

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

Macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, Luíz Antônio, SP, Brasil).

Mario André de Jancsó

São Carlos - SP

2005

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

Macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, Luíz Antônio, SP, Brasil).

MARIO ANDRÉ DE JANCSÓ

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos - SP

2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

J332mf

Jancsó, Mario André de.

Macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, Luíz Antônio, SP, Brasil) / Mario André de Jancsó. -- São Carlos : UFSCar, 2008. 60 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Macrofauna fitófila. 2. Insetos aquáticos. 3. Chironomidae. 4. *Eichhornia azurea*. I. Título.

CDD: 574.5 (20^a)

Mario André de Jancsó

Macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, Luiz Antônio, SP, Brasil)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 28 de abril de 2005

BANCA EXAMINADORA

Presidente



Profa. Dra. Susana Trivinho Strixino
(Orientadora)

1º Examinador



Profa. Dra. Alaide Ap. Fonseca Gessner
PPGERN/UFSCar

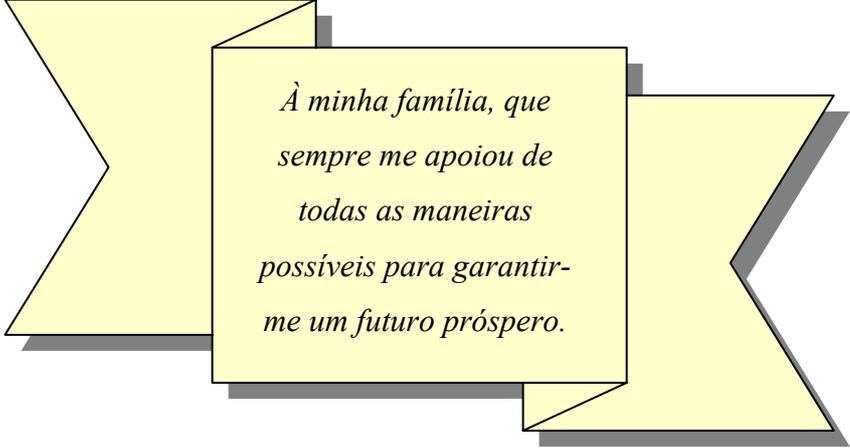
2º Examinador



Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus
USP/São Carlos-SP

Mestrando: MARIO ANDRÉ DE JANCSÓ

Orientadora: Profa. Dra. SUSANA TRIVINHO-STRIXINO



*À minha família, que
sempre me apoiou de
todas as maneiras
possíveis para garantir-
me um futuro próspero.*

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Susana Trivinho-Strixino por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho, e que, como orientadora, se apresentou sempre muito prestativa e paciente no decorrer deste trabalho.

À todos os professores do curso de pós-graduação da PPG-ERN da Universidade Federal de São Carlos.

Ao Fabio Roque e Juliano Corbi, pelas publicações realizadas e contribuição para o meu desenvolvimento intelectual e pessoal.

Um especial agradecimento aos companheiros de república: Limão, Marcos, Mário, Mateus, Paulo, Gustavo e Telles, meus companheiros e irmãos que me ensinaram muito.

À Renata, uma pessoa maravilhosa a qual dividi momentos inesquecíveis durante 8 meses do meu mestrado.

À Marcia, Leny, Tadeu, Marlon, Lívia, Suzana, Melissa, Priscilla e demais companheiros de laboratório por serem sempre prestativos e simpáticos.

Aos meus amigos de colégio que apesar de distantes estão sempre ao meu lado.

Ao Renner, Du, Peres e Bola pela amizade e bons momentos que passamos juntos.

Agradeço aos meus pais e meus irmãos, que me educaram e apoiaram todas as minhas decisões, pessoas com quem posso sempre contar e da qual eu as amo muito.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Planícies de Inundação.....	2
1.2 Macrófitas de Sistemas Lênticos	3
1.3 Macroinvertebrados fitófilos	4
1.4 Objetivos.....	8
1.5 Área de estudo	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Coleta e análise da macrofauna	13
2.2 Características físicas e químicas da água das lagoas	15
2.3 Tratamento dos dados.....	15
3. RESULTADOS	17
3.1. Características físicas e químicas da água.....	17
3.2. Macroinvertebrados associados à <i>E. azurea</i> das Lagoas do Óleo e do Diogo	18
3.2.1. Distribuição da fauna nas partes de <i>E. azurea</i> das Lagoas do Óleo e do Diogo.....	23
3.2.2. Distribuição da fauna nos módulos de <i>E. azurea</i> das Lagoas do Óleo e do Diogo.....	26
3.2.3 Distribuição temporal das famílias de macroinvertebrados associados à <i>E. azurea</i> das Lagoas do Óleo e do Diogo.....	31
3.2.4. Fauna de Chironomidae (Diptera) associada à <i>E. azurea</i> das Lagoas do Óleo e do Diogo	34

3.2.5. Estrutura funcional de alimentação da fauna de macroinvertebrados associados à <i>E. azurea</i> das Lagoas do Óleo e do Diogo.....	43
4. DISCUSSÃO	46
5. CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu, com localização das Lagoa do Óleo e do Diogo (E. E de Jataí, Luíz Antônio, SP) (Fonte: Correia & Trivinho-Strixino, 1998).	11
Figura 2. Aspecto geral dos bancos de <i>Eichhornia azurea</i> nas Lagoas do Óleo (a e c) e do Diogo (b e d) nos períodos de estiagem e de chuvas respectivamente (E. E. do Jataí, Luíz Antônio, SP).	12
Figura 3. Aspecto geral das unidades amostrais de <i>E. azurea</i> na Lagoa do Diogo (a) e do Óleo(b) (E. E. do Jataí, Luíz Antônio, SP).	14
Figura 4. Bandejas e gaiolas para obtenção dos adultos em laboratório.	14
Figura 5. Esquema de uma unidade amostral de <i>E. azurea</i> (\pm 1 metro linear do estolão incluindo pelo menos três módulos).	15
Figura 6. Contribuição das principais famílias de macroinvertebrados da fitofauna de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	22
Figura 7. a. Contribuição numérica das principais famílias de macroinvertebrados associadas às folhas e raízes de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP). b. Participação relativa da macrofauna nas raízes e folhas de <i>E. azurea</i> nas duas lagoas.	25
Figura 8. a. Contribuição relativa da macrofauna nos 3 módulos (M1, M2 e M3) de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP). b. Participação numérica das famílias de macroinvertebrados mais representativas nos módulos nas duas lagoas.	27
Figura 9. Distribuição de macroinvertebrados (n° de indivíduos) nos módulos de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP). a. Fauna total; b. Naididae; c. Chironomini; d. Tanytarsini.	30
Figura 10. A. Temperatura média e precipitação mensal na Estação Ecológica de Jataí durante o período de coleta. B. Profundidade das Lagoas do Óleo e do Diogo nas datas de coleta (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). C. Contribuição numérica dos macroinvertebrados da fitofauna de <i>E. azurea</i> nos períodos chuvoso e de estiagem.	33

- Figura 11.** A. Sub-famílias e tribos de Chironomidae associados a *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). B. Sub-famílias/tribos de Chironomidae observados nas folhas e raízes+rizomas.....39
- Figura 12.** A. Sub-famílias e tribos de Chironomidae observados associados aos diferentes módulos de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). B. Sub-famílias/tribos de Chironomidae associados a *E. azurea* nas lagoas durante os períodos chuvoso e de estiagem.40
- Figura 13.** A. Valores mensais da precipitação (mm) e temperatura média na região de Luíz Antônio B. Profundidade (m) da coluna d'água nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). C. Dinâmica numérica das tribos e subfamílias de Chironomidae associadas a *E. azurea* nas lagoas.....41
- Figura 14.** Dinâmica de emergência de Chironomidae da fitofauna de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) nos períodos de março de 2003 a outubro de 2003.42
- Figura 15.** Distribuição da fauna associada a *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo segundo as guildas de alimentação (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP): a. Número total de indivíduos de cada categoria. b. Número de indivíduos de cada categoria por partes da planta. c. Número de indivíduos de cada categoria por módulos do vegetal. d. Número de indivíduos de cada categoria nos 2 períodos climáticos.....45

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Valores das variáveis físicas e químicas da água das Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	17
Tabela II. Valores de precipitação e de temperatura média mensal no período de nov./ 02 a out./03 na região de Luíz Antônio (SP).	18
Tabela III. Participação numérica e relativa dos macroinvertebrados associados a <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	20
Tabela IV. Famílias de macroinvertebrados, subfamílias e tribos de Chironomidae e respectivos índices de dominância nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	21
Tabela V. Resumo de características faunísticas das associações de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	22
Tabela VI. Número de indivíduos e participação relativa dos táxons nas folhas e nas raízes de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	24
Tabela VII. Famílias e sub-famílias (Chironomidae) de macroinvertebrados coletados nos 3 módulos (M1, M2 e M3) de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	28
Tabela VIII. Famílias e sub-famílias (Chironomidae) de macroinvertebrados coletados nos 3 módulos (M1, M2 e M3) de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	29
Tabela IX. Macroinvertebrados da fitofauna de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Diogo do Óleo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) coletados nos períodos chuvoso e de estiagem.	32
Tabela X. Participação numérica dos táxons de Chironomidae associados a <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. e. de Jataí, Luíz Antônio, SP) nas diferentes lagoas, partes e módulos da macrófita.	36
Tabela XI. Táxons de Chironomidae associados a <i>E. azurea</i> na Lagoa do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) coletados nos meses de nov./2002 a out./2003.	37

Tabela XII. Táxons de Chironomidae associados a <i>E. azurea</i> na Lagoa do Óleo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) coletados nos meses de nov./2002 a out./2003.	38
Tabela XIII. Participação relativa das guildas de alimentação da fitofauna associada às partes de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).	44
Tabela XIV. Participação relativa das guildas de alimentação da fitofauna associada aos módulos (M1, M2 e M3) de <i>E. azurea</i> nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP) e distribuição temporal (períodos climáticos).	44

RESUMO

No presente estudo, são analisados os povoamentos de macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas (L. Diogo e L. Óleo) da planície de inundação do Mogi-Guaçu (Estação Ecológica de Jataí, Luíz Antônio, SP, Brasil). As coletas de *E. azurea* nas duas lagoas foram realizadas em dois períodos (chuvoso – nov./2002, jan./2003, mar./2003; de estiagem – mai./2003, jul./2003, out./2003). Em cada lagoa foram retiradas cinco unidades amostrais (3 divididas em módulos e separadas em folhas e raízes e 2 reservadas para estimativa da emergência de adultos). Embora com riqueza de táxons e densidades numéricas semelhantes, os comunidades nas duas lagoas apresentaram arranjos faunísticos diferenciados (PSc < 60%), sendo que a tribo Chironomini contribuiu com mais de 20% dos exemplares nas duas lagoas, porém com *Stenochironomus* sp. dominantes na L. Diogo e *Goeldichironomus* spp. > *Polypedilum* (*Asheum*) sp. > *Beardius* sp. na L. Óleo. Estas diferenças também se manifestaram na distribuição das larvas nos módulos e partes do vegetal. Enquanto que na L. Diogo a fauna se distribuiu igualmente nas partes e módulos, na L. Óleo houve maior concentração de larvas nas raízes e distribuição segundo um gradiente de idade do vegetal. Não se observou influência direta do ciclo hidrológico do rio na dinâmica das larvas embora mais numerosas na estiagem na L. Diogo; na L. Óleo a distribuição nas períodos climáticos foi semelhante. Os adultos (Chironomidae) apresentaram padrão sazonal diverso nas duas lagoas: na L. Óleo, os resultados indicaram que Tanytarsini e Chironomini emergiram em maior número no período chuvoso, diferente da L. Diogo onde apenas Tanytarsini mostraram maior emergência na chuva. Possivelmente as diferenças observadas nos dois povoamentos estejam relacionadas com as características morfométricas das lagoas e com a densidade vegetal.

ABSTRACT

In this study is analyzed the phytophilic Chironomidae assemblages of *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth in two ox-bow lakes (Diogo Lake and Óleo Lake) of the Mogi Guaçu's flood plain (Estação Ecológica de Jataí, Luíz Antônio, SP, Brazil). The collection of *E. azurea* in both lakes were done during two seasons (rain season – Nov./2002, Jan./2003, Mar./2003; dry season – May/2003, Jul/2003, Oct/2003). From each lake 5 samples were randomly taken (3 were divided into 3 modules and separated the roots from the leafs and 2 were designated to estimate the adults' emergency). However the richness and the numeric density were almost the same, the Chironomidae assemblage in the two lakes presented different faunistic arrangements ($P_{sc} < 60\%$), where the tribe Chironomini contributed with more than 20% of the fauna in both lakes. In Diogo Lake, *Stenochironomus* sp. was the dominant taxon as long as *Goeldichironomus* spp. > *Polypedilum* (Asheum) sp. > *Beardius* sp. were the most abundant taxa in Óleo Lake. These differences exhibited on the macroinvertebrates' distribution among the modules and between the macrophyte parts. Diogo Lake had the fauna almost equally distributed on the modules and parts while in Óleo Lake there was a concentration of larvae on the roots and numerical distribution following the age's vegetable gradient. There wasn't observed direct influence of the river's hydrologic cycle on the macroinvertebrates' dynamic however it were more numerous during the dry season (Diogo Lake); Óleo Lake presented no differences between the dry and the rain season. The adults (Chironomidae) presented different season pattern in the two lakes. In Óleo Lake, Tanytarsini and Chironomini concentrated its emergency during the rain season; in Diogo Lake just Tanytarsini showed higher emergency in the rain season. The observed differences between the macroinvertebrate' assemblages are probably related with the macrophytes' density and the morfometric characteristics of these two ox-bow lakes.

1. INTRODUÇÃO

Os lagos, rios, reservatórios e áreas alagáveis são fontes permanentes de água para as necessidades humanas, para a produção de alimentos e atividades industriais (TUNDISI, 1999).

Atualmente, visando à compreensão e gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, as pesquisas vêm englobando a bacia hidrográfica como sendo a unidade de estudo mais apropriada. Não apenas na limnologia, mas também áreas que envolvem aspectos sociais, políticos e econômicos reconhecem a bacia hidrográfica como sendo a unidade de estudo mais adequada para decisões locais e regionais (MATHEUS *et al.*, 2000, TUNDISI, 2003, SILVEIRA, 2003).

Segundo Guerra (1978), bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Tundisi *et al.* (1988), a define como uma unidade fisiográfica complexa e com origem diversificada, uma vez que processos geomorfológicos a originaram. A origem das bacias hidrográficas é muito importante bem como a sua interação com outras bacias e os sistemas espaço-temporais que as constituem.

As bacias hidrográficas apresentam processos naturais ao longo do eixo natural que, segundo Tundisi *et al.*(1988), estão interligados. Compreender a dimensão e a velocidade destes processos constitui uma diretriz fundamental para a pesquisa ecológica, bem como o monitoramento da bacia, que consiste na avaliação permanente de algumas propriedades, tais como: água, composição química do ar, solo, composição biótica (plantas e animais) e interações.

1.1 Planícies de Inundação

As bacias hidrográficas apresentam grandes áreas de inundação, pois estas áreas funcionam como o escoadouro da água do rio principal e dos seus afluentes durante o período chuvoso, principalmente por estas estarem localizadas em relevos planos (ESTEVES, 1988). Parte das faixas tropical e subtropical da América do Sul é ocupada por amplos sistemas hidrográficos, geralmente responsáveis por extensas áreas de inundação (JUNK & Da SILVA, 1995). Essas planícies de inundação se caracterizam pela existência de vários habitats aquáticos e transacionais entre o ambiente aquático e terrestre, que se diferenciam quanto à morfologia e quanto ao grau de comunicação com o rio (THOMAZ *et al.*, 1997).

Segundo Junk *et al.* (1989), o pulso de descarga do rio ou pulso de inundação, é a principal força controladora nesses ambientes cuja oscilação influencia, de diferentes maneiras, as lagoas formadas ao longo de seu percurso (REISS, 1977, JUNK, 1980). Bechara (1996) reafirma que as inundações são os distúrbios mais importantes desses sistemas e que seu impacto sobre as comunidades residentes, como resultado da interação entre a água do rio e as condições locais, pode ser extremamente variável.

O pulso de inundação tem influência direta no processo de decomposição das macrófitas de sistemas aquáticos de planícies de inundação juntamente com a macrofauna que habita essas macrófitas. No caso de inundações mais acentuadas, a densidade de invertebrados associados às macrófitas pode ser reduzida, em decorrência do arraste provocado pela correnteza. Alterações nas características químicas da água, como redução da concentração de oxigênio, fenômeno bastante comum em planícies de inundação durante o período chuvoso, podem também

influenciar negativamente na colonização das macrófitas por macroinvertebrados (THOMAZ *et al.*, 2003).

1.2 Macrófitas de Sistemas Lênticos

As macrófitas aquáticas desempenham importantes funções nos ecossistemas aquáticos dulcícolas como: redução da turbidez da água filtrando grande parte do material de origem alóctone; participação na ciclagem absorvendo nutrientes da parte profunda do sedimento (efeito bombeamento) e disponibilizando-os para as outras comunidades durante a decomposição; alta taxa de produtividade primária; grande importância na cadeia de herbivoria e detritivoria; produção de nitrogênio assimilável através de associações com bactérias e algas fixadoras; são responsáveis por 60% da fixação de carbono em sistemas lênticos (ESTEVES, 1988, WETZEL, 1983, CAMARGO *et al.*, 1983, ROLAND *et al.*, 1990, PEDRALLI & TEIXEIRA, 2003). A liberação de nutrientes orgânicos para o meio aumenta a produtividade das comunidades epifíticas e pode influenciar na taxa de produção secundária (GADELHA *et al.*, 1990; PEDRALLI & TEIXEIRA, 2003). Nogueira *et al.* (1996) relatam que 71% do nitrogênio da Lagoa do Infernão está estocado na biomassa de *Eichhornia azurea* e *Scirpus cubensis*, e somente 29% está dissolvido ou particulado na coluna d'água; situação semelhante ocorre com o fósforo.

Consideradas por muitos autores como “florestas de lagos e rios”, as macrófitas aquáticas são assim denominadas pela grande variedade e quantidade de habitats que proporcionam (BECKETT *et al.*, 1992) e sua presença tem sido relacionada com ambientes mais produtivos (BLANCO-BELMONTE, 1989). Em determinados lagos constituem uma das maiores fontes de matéria orgânica contribuindo significativamente para a economia do sistema (TRIVINHO-STRIXINO

& STRIXINO, 1993). Em condições favoráveis para o seu desenvolvimento, as macrófitas podem influenciar a dinâmica de várias comunidades e até mesmo o ecossistema lêntico como um todo (ESTEVES, 1988).

As macrófitas podem aumentar a complexidade de habitats bentônicos, estabilizando o sedimento e fornecendo substrato adicional através de suas raízes e detritos resultantes de sua decomposição. Reduzindo o movimento da água e estabilizando o sedimento, essas plantas aquáticas favorecem um acúmulo de detritos no ambiente e, conseqüentemente, propiciam a instalação de uma fauna bentônica abundante. A coletividade bentônica presente nos estandes de macrófitas pode apresentar elevada diversidade, devido à maior superfície disponível e à heterogeneidade de substratos oferecidos na forma de raízes, rizomas, folhas e detritos (SCHRAMM & JIRKA, 1989). A importância das macrófitas aquáticas como abrigo para macroinvertebrados é considerável e reconhecida há muito tempo (KRECKER, 1939).

1.3 Macroinvertebrados fitófilos

Segundo Ward (1992), os macroinvertebrados fitófilos são aqueles que possuem algum tipo de associação com um vegetal, seja esta uma associação obrigatória ou ocasional. Diversos grupos de macroinvertebrados possuem representantes dentro desta categoria (Caenidae, Curculionidae, Chironomidae, Libelluliidae).

Nos ambientes de água doce os macroinvertebrados têm grande importância ecológica. Participam, de forma decisiva, nos processos de fragmentação e decomposição da matéria orgânica e são importantes elementos das cadeias e redes alimentares. Portanto, estão envolvidos diretamente no fluxo de energia e

atuam, efetivamente, nos ciclos biogeoquímicos. Uma vez que os macroinvertebrados aquáticos podem contribuir com uma grande parcela da produção secundária, eles constituem um elo estratégico de transferência de energia e de nutrientes. Ward (1992) têm realçado a importância dos macroinvertebrados aquáticos, como conversores primários de matéria vegetal em protoplasma animal. Correia & Trivinho-Strixino (1998) sugerem o predomínio da cadeia de detritos em relação à de herbivoria em estandes de macrófita, salientando que essa conversão de matéria vegetal em animal ocorre de maneira indireta.

Uma ampla variedade de materiais orgânicos e inorgânicos de origem autóctone e alóctone compõe os substratos dos sistemas aquáticos para os macroinvertebrados. Os substratos orgânicos, geralmente, constituem de folhas e outros materiais vegetais provenientes do ambiente terrestre ou de algas filamentosas, musgos, restos de outros animais e macrófitas aquáticas (WARD, 1992). As macrófitas, em geral, apresentam maiores densidade e diversidade de espécies de macroinvertebrados que o sedimento. A distribuição espacial dos macroinvertebrados pode ser, então, particularmente influenciada pela distribuição de macrófitas no ambiente aquático (CYR & DOWNING, 1988, UENO *et al.*, 1993, THROP *et al.*, 1997).

As macrófitas aquáticas de ambientes lênticos exercem um papel importante como biótopos para os macroinvertebrados, os quais encontram nos estandes destes vegetais, local para postura de ovos, abrigo, material para construção de casulo ou tubos (GLOWACKA *et al.*, 1976), alimentação direta ou indireta, porém a alimentação direta é mais rara, pois elas perdem muito pouca biomassa pela herbivoria (ESTEVES, 1988). Alguns macroinvertebrados herbívoros fragmentadores ingerem tecidos vivos de macrófitas, os quais contêm altos conteúdos de proteínas e

carboidratos solúveis (GAJEWSKAYA, 1958), como por exemplo, insetos fitófilos minadores de folhas que apresentam uma íntima e obrigatória associação com a macrófita. A limitada digestibilidade do tecido vegetal dessas macrófitas aquáticas e a sua reduzida utilização por herbívoros (LAMBERTI & MOORE, 1984, STRIXINO & TRIVINHO-STRIXINO, 1984) demonstraram seu baixo valor como fonte de alimento. Por outro lado, é elevado o seu valor como fonte indireta de alimento, fornecendo detrito vegetal e perifíton para os invertebrados (BRINKHURST & JAMIELSON, 1971, SMOCK & STONEBURNER, 1980, TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1993).

Outra componente que pode influenciar também indiretamente na estrutura da fitofauna é a composição química da macrófita. Bruquetas de Zozaya & Neiff (1991) sugeriram que o maior conteúdo de celulose de *Typha latifolia*, em relação a *Eichhornia crassipes*, pode ser responsável pela menor velocidade de decomposição, exercendo por isso, grande influência sobre a fauna associada. Durante o processo de senescência, as folhas tornam-se menos rígidas, permitindo que macroinvertebrados herbívoros as utilizem como abrigo e, também, alimento (OERTLI & LACHAVANNE, 1995). Esse fato está relacionado com a biomassa de perifíton e de microorganismos que aumentam durante o processo de decomposição, oferecendo, como já mencionado acima, melhor fonte de alimento para invertebrados coletores e raspadores (BOTTS & COWELL, 1993). Folhas velhas e senescentes podem apresentar, portanto, maiores densidades numéricas de invertebrados do que folhas mais novas (SMOCK & STONEBURNER, op. cit).

A forma do vegetal e a maneira de assentamento da macrófita são também elementos que podem influenciar na qualidade e quantidade da colonização por macroinvertebrados. Da mesma forma, diferentes partes do vegetal podem ser

colonizados e explorados por diferentes grupos. A morfologia e a maneira de assentamento da macrófita podem determinar sua maior ou menor susceptibilidade para colonização por espécies particulares de insetos. Plantas totalmente submersas que não apresentam estruturas emersas são menos susceptíveis a oviposição por certos grupos de insetos podendo resultar na pobreza de espécies fitófilas associadas a essas macrófitas submersas.

Entre os macroinvertebrados fitófilos destacam-se Annelida e Insecta (IVERSEN *et al.*, 1985), recebendo a entomofauna expressiva participação, tanto qualitativa quanto numérica. Entre os insetos, as larvas de Chironomidae (Diptera) constituem quase sempre o grupo dominante dessa fitofauna (KRECKER, 1939, BIGGS & MALTHUS, 1982, BECKETT *et al.*, 1992).

Apesar de sua abundância e importância, o conhecimento sobre os macroinvertebrados aquáticos continentais e em particular, a macrofauna fitófila, é ainda incompleto. Apesar do número significativo de estudos já realizados sobre esta fauna, o grupo não é ainda completamente conhecido, principalmente por causa do desconhecimento das formas adultas dos insetos associados. Entre os trabalhos sobre o tema, destacam-se os trabalhos já desenvolvidos pelo Laboratório de Entomologia Aquática da UFSCar (STRIXINO & TRIVINHO-STRIXINO, 1984, CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1998, TRIVINHO-STRIXINO *et al.* 1998, TRIVINHO-STRIXINO *et al.* 2000, SONODA & TRIVINHO-STRIXINO, 2000).

Visando a complementar os estudos já desenvolvidos com macrófitas aquáticas nas lagoas marginais da Estação Ecológica de Jataí no presente estudo é analisada a comunidade fitófila que vive associada a uma macrófita enraizada emergente *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth comum em sistemas aquáticos de várias bacias hidrográficas do Brasil.

1.4 Objetivos

O objetivo desse estudo é analisar e comparar a estrutura faunística da fitofauna de *Eichhornia azurea* em duas lagoas marginais da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica de Jataí - Luiz Antônio. SP) com diferentes características. O trabalho convergiu para as seguintes observações:

- análise das estruturas taxonômica e funcional de alimentação da macrofauna em duas lagoas da Estação Ecológica de Jataí;
- análise das estruturas taxonômica e funcional de alimentação da macrofauna nas diferentes partes de *E. azurea* em duas lagoas da Estação Ecológica de Jataí;
- análise das estruturas taxonômica e funcional de alimentação da macrofauna nas partes (módulos) de *E. azurea* com diferentes idades;
- análise das estruturas taxonômica e funcional de alimentação da macrofauna em dois períodos climáticos (chuvoso e de estiagem).

1.5 Área de estudo

Com uma bacia hidrográfica de 17.400 km², a bacia do Rio Mogi-Guaçu pode ser diferenciada em 3 regiões características, a nascente com declive acentuado, o trecho médio constituindo a planície meândrica de inundação onde são comuns as lagoas marginais e o trecho final onde o rio, sem meandros, desaguá no Rio Pardo (SANTOS & MOZETO, 1992).

A região de estudo compreende o trecho médio do Rio Mogi-Guaçu localizado junto à Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio), com área de 9074,3 ha, na região Nordeste do Estado de São Paulo. O trecho apresenta reduzida declividade determinando a ocorrência de uma planície de inundação meândrica no período chuvoso.

A Estação Ecológica de Jataí ($21^{\circ}33'$ até $21^{\circ}37'S$; $47^{\circ}45'$ até $47^{\circ}51'W$) apresenta clima tipo Aw de Koppen ou Tropical do Brasil Central, com maiores precipitações nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e menores nos meses de junho, julho e agosto (SANTOS & MOZETO, 1992).

De modo semelhante a outras planícies, a planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu apresenta um canal principal (leito do rio), canais secundários que originaram as lagoas marginais, cristas sazonalmente submersas, depressões submersas por longos períodos, terraços submersos em enchentes ocasionais e a planície estrutural nunca submersa. Rios meândricos, como o Rio Mogi-Guaçu, apresentam uma grande quantidade de lagoas formadas através do isolamento de meandros por processo de erosão, sedimentação e mudança do curso. Esses lagos são denominados lagos de ferradura, crescente ou de meandro, sendo, provavelmente os mais freqüentes no Brasil (ESTEVES, 1988, MELLO, 1997).

Dentro deste contexto, as lagoas marginais da Estação Ecológica de Jataí associadas a um processo dinâmico de formação e permanência, apresentam ampla variedade ecológica e morfológica, conforme suas distâncias com relação ao canal principal do rio (SANTOS & MOZETO, 1992).

Existem dois tipos de lagoas marginais na E. E. de Jataí: as que não se unem superficialmente ao rio ou conectadas sazonalmente de acordo ao pulso de inundação e as que se encontram permanentemente ligadas ao seu canal principal. No presente estudo foram escolhidas duas lagoas dessa planície de inundação com características hidrológicas distintas: Lagoa do Diogo permanentemente conectada ao rio, recebendo, ao mesmo tempo, o aporte de um córrego (Córrego Cafundó) e Lagoa do Óleo, mais distante do leito principal do rio, que tem alimentação subterrânea e só se comunica com o rio em determinados períodos chuvosos

(inundações). Pelas suas características e Essas duas lagoas estão sujeitas a diferentes graus de influência do pulso de inundação do Rio Mogi-Guaçu. (fig. 1).

Entre os componentes que determinam características peculiares às lagoas marginais da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu, as macrófitas aquáticas desempenham papel relevante no sistema graças à sua dinâmica produtiva (NOGUEIRA *et al.* 1996; BIANCHINI Jr., 2000). Estas lagoas são consideradas muito produtivas e possuem nas macrófitas aquáticas um componente muito importante para a estrutura trófica (MOSCHINI-CARLOS *et al.*, 1993).

Uma das macrófitas aquáticas mais comuns nas lagoas marginais da Estação Ecológica de Jataí é *Eichhornia azurea* que se caracteriza por ser parcialmente flutuante (apresenta raízes e rizomas submersos e folhas flutuantes). Essa macrófita é encontrada nas Lagoas do Óleo e do Diogo (fig. 2). Além disso, a forma desse vegetal permite um estudo de colonização de macroinvertebrados segundo um gradiente de idade da macrófita, e da distribuição da fitofauna nas folhas e nas raízes.

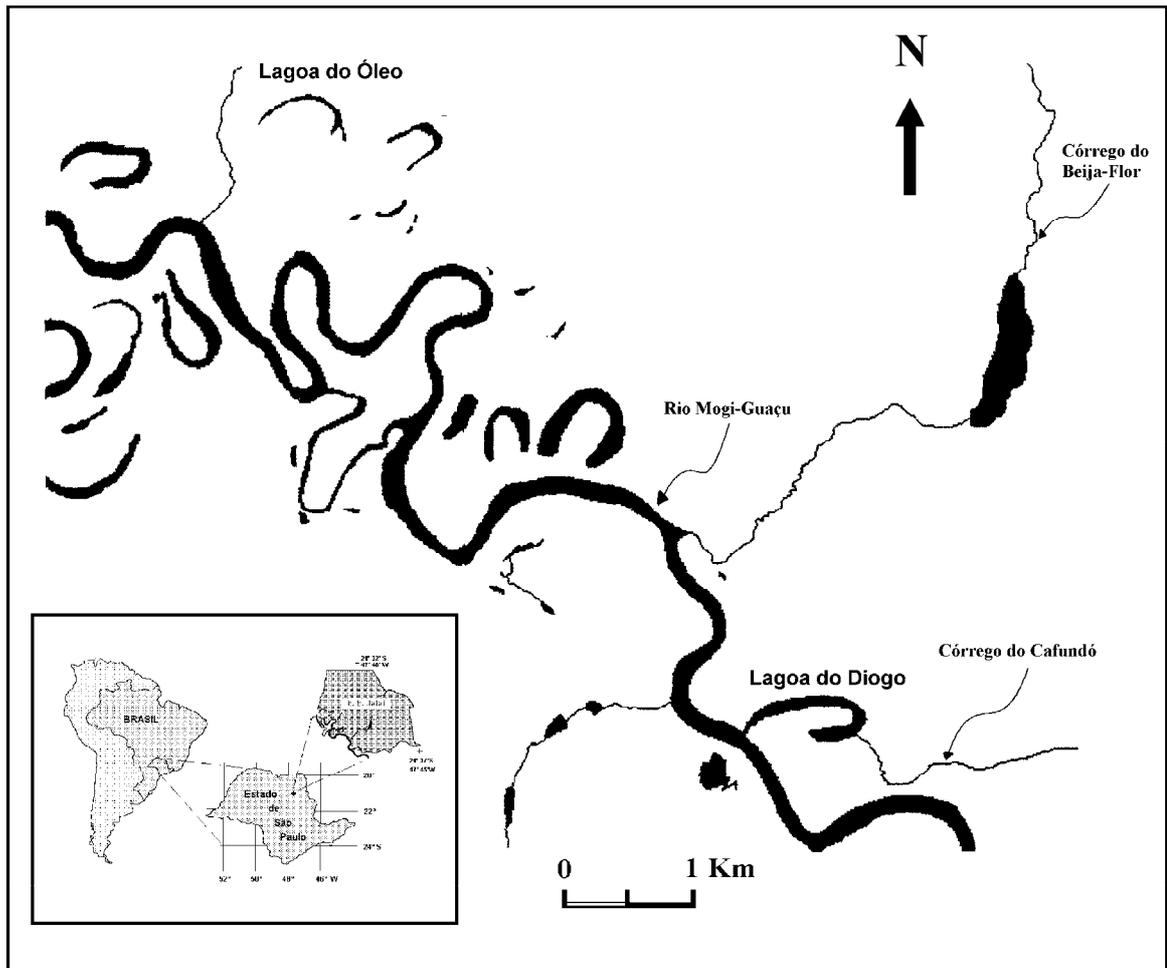


Figura 1. Planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu, com localização das Lagoa do Óleo e do Diogo (E. E de Jataí, Luíz Antônio, SP) (Fonte: CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1998).



Figura 2. Aspecto geral dos bancos de *Eichhornia azurea* nas Lagoas do Óleo (a e c) e do Diogo (b e d) nos períodos de estiagem e de chuvas respectivamente (E. E. do Jataí, Luíz Antônio, SP).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e análise da macrofauna

As coletas de *Eichhornia azurea* foram realizadas em novembro de 2002; janeiro e março de 2003 (período chuvoso) e em maio, julho e outubro 2003 (período de estiagem).

Em cada coleta foram retiradas cinco (5) unidades amostrais de *E. azurea* de um metro de comprimento (fig. 3) em bancos previamente escolhidos e considerados representativos nas duas lagoas. O vegetal, cuidadosamente retirado da água, foi acondicionado em sacos plásticos contendo água do local e transportado para o laboratório. No laboratório, as macrófitas foram separadas em dois grupos: um com duas unidades para a emergência dos insetos adultos (apenas Chironomidae); e o outro com três unidades para a triagem da fauna associada.

As macrófitas do primeiro grupo foram transferidas para bandejas plásticas, contendo água do local, cobertas por gaiolas de emergência (fig. 4) e mantidas nesses recipientes durante 15 dias. Os adultos de Chironomidae foram retirados diariamente com auxílio de aspirador entomológico e fixados em álcool a 70 % (PINDER, 1989) e identificados até o nível de tribo e sub-família (WIEDERHOLM, 1989). Diariamente também foram retiradas da superfície da água as exúvias de pupas.

Cada macrófita do segundo grupo foi dividida em três módulos (aproximadamente com 30 – 35 cm de comprimento), sendo o Módulo 1 (M1) a parte mais jovem e o Módulo 3 (M3) a mais velha (fig. 5). De cada módulo foram separadas as folhas e as raízes. A separação dos módulos e das partes da macrófita foi realizada em campo. No laboratório, as unidades amostrais foram

lavadas em jatos de água corrente sobre peneira de 0,21 mm de abertura, para eliminação dos detritos. Os macroinvertebrados foram triados diretamente em bandejas brancas sobre fonte de luz e preservados em álcool a 70%, exceto Oligochaeta que foram primeiramente fixados em formol a 4%.

A identificação foi feita com auxílio de estereomicroscópio, utilizando-se literatura disponível no laboratório. Os macroinvertebrados foram identificados até o nível de família exceto Chironomidae que foram separados em morfotipos. As larvas de Chironomidae foram montadas em lâminas microscópicas, utilizando-se o meio de montagem Hoyer, e analisadas ao microscópio óptico e identificadas com auxílio de literatura específica (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995 WIEDERHOLM, 1983).



Figura 3. Aspecto geral das unidades amostrais de *E. azurea* na Lagoa do Diogo (a) e do Óleo(b) (E. E. do Jataí, Luíz Antônio, SP).

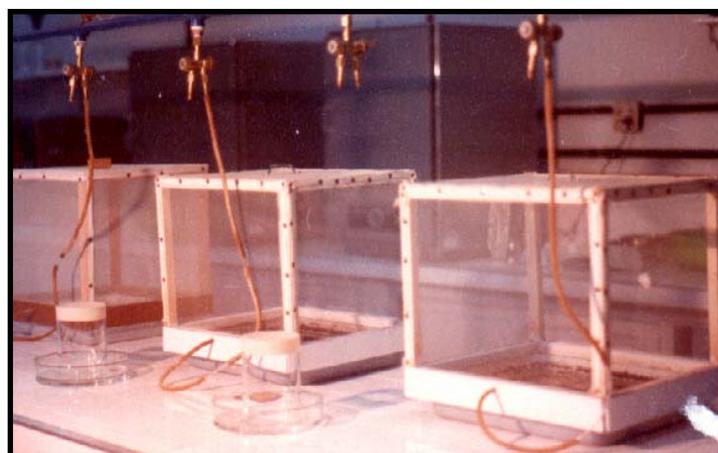


Figura 4. Bandejas e gaiolas para obtenção dos adultos em laboratório.

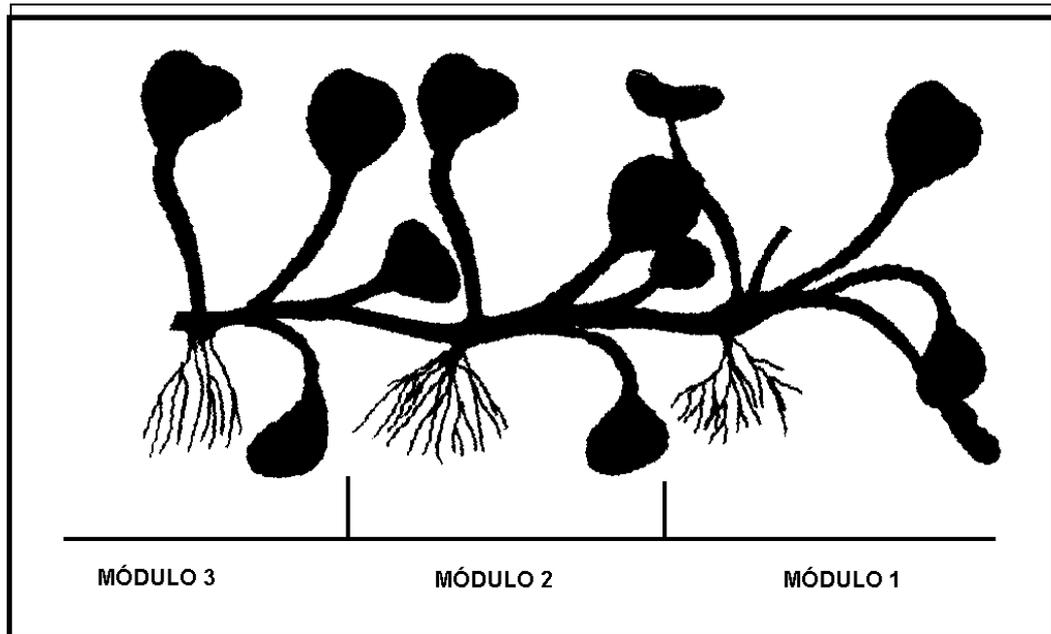


Figura 5. Esquema de uma unidade amostral de *E. azurea* (± 1 metro linear do estolão incluindo pelo menos três módulos).

2.2 Características físicas e químicas da água das lagoas

Algumas variáveis físicas e químicas da água como condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido e temperatura da água, foram medidas *in situ*, através de um medidor multiparâmetros de qualidade da água (Horiba-U10) logo abaixo da superfície da água e no meio do banco de macrófitas. A transparência da água foi medida através de um disco de Secchi e a profundidade da coluna da água com um profundímetro e uma estaca graduada.

2.3 Tratamento dos dados

Os resultados numéricos da fauna são apresentados em valores que representam a somatória do total de indivíduos presentes nas unidades amostrais.

As guildas de alimentação foram estabelecidas segundo a classificação de grupos funcionais de alimentação estabelecidos por Merritt & Cummins (1996). Os

agrupamentos foram analisados através da participação relativa (%) das seguintes categorias funcionais: fragmentadores, incluindo herbívoros e comedores de grandes partículas orgânicas; coletores, abrangendo filtradores e catadores de pequenas partículas; raspadores de algas perifíticas; e predadores.

A fitofauna associada a *E. azurea* das duas lagoas, dos módulos e partes do vegetal, e nos dois períodos amostrados, foram comparadas através da estrutura funcional e taxonômica. A comparação foi realizada através da contribuição numérica e da participação relativa dos táxons e dos grupos funcionais nas associações faunísticas. Além disso, foi calculado o índice de dominância de Kownacki (1971) de cada grupo taxonômico, que leva em consideração a frequência de ocorrência e a participação relativa ($ID = f * t * 100/T$, f = frequência de ocorrência, t = total de indivíduos de um táxon, T = total de indivíduos da lagoa). Foram consideradas as seguintes classes de dominância: $Id \geq 10$ – dominante; $1 \leq Id \leq 0,99$ – subdominante; $0,99 \leq Id$ – adominante.

O grau de semelhança entre os comunidades presentes nas duas lagoas foi estimado através da Porcentagem de Similaridade (PSc) (WHITTAKER & FAIRBANKS, 1958), sendo consideradas comunidades diferentes aquelas com PSc < 60%.

Como suporte para a comparação taxonômica da fitofauna nas duas lagoas foram usados os índices de diversidade de Shannon (H'), de Riqueza de Margalef (Img) e riqueza de táxons. Considerando a dificuldade de identificação de todos os indivíduos até o nível de espécie, os índices e a riqueza foram calculados com base no menor nível taxonômico obtido.

3. RESULTADOS

3.1. Características físicas e químicas da água

As variáveis físicas e químicas da água nas Lagoas do Óleo e do Diogo nos períodos analisados (Tab. I) mostraram poucas diferenças, exceto o oxigênio dissolvido e a transparência, que apresentaram valores bem diferentes em alguns meses. Os valores mais baixos de oxigênio dissolvido ($<2,8\text{mg l}^{-1}$) foram observados na Lagoa do Diogo. A profundidade das lagoas foi a variável com maior diferença. De fato, a Lagoa do Diogo é bem mais rasa, chegando a apresentar profundidade menor que 1 metro, principalmente no final do período de estiagem (out./03).

Tabela I. Valores das variáveis físicas e químicas da água das Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Variável	Lagoa	Nov/02	Jan/03	Mar/03	Mai/03	Jul/03	Out/03
pH	Diogo	4,60	5,51	7,21	6,53	6,12	5,78
	Óleo	4,68	4,69	6,39	6,06	5,89	5,43
Condutividade (μScm^{-1})	Diogo	17,7	7,0	9,0	8,7	8,0	21,3
	Óleo	10,0	26,0	10,0	8,0	7,0	6,0
Oxigênio dissolvido (mg l^{-1})	Diogo	2,78	3,98	4,46	7,29	6,68	1,51
	Óleo	4,07		3,71	4,64	4,86	4,17
Temperatura da água °C	Diogo	22,80	23,80	26,17	17,30	16,90	24,90
	Óleo	26,70	25,50	27,73	17,20	16,60	25,90
Transparência (m)	Diogo	0,20	0,24	0,25	0,30	0,43	0,60
	Óleo	1,70	0,41	0,25	1,40	1,55	1,60
Profundidade (m)	Diogo	0,90	1,82	1,57	1,23	0,95	0,60
	Óleo	2,80	3,89	3,25	2,90	2,78	2,70

Negrito – valores com maiores diferenças entre as lagoas

Na tabela II são apresentados os valores de precipitação e de temperatura média mensal no período de coleta. As maiores precipitações ocorreram nos meses de nov./02 a jan./03, coincidindo com as temperaturas mais elevadas. O período de estiagem e de temperaturas mais baixas ocorreu durante os meses de jun./03 a ago./03.

Tabela II. Valores de precipitação e de temperatura média mensal no período de nov./ 02 a out./03 na região de Luíz Antônio (SP).

Mes/Ano	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)
Novembro/2002	303	23,7
Dezembro/2002	317	24,9
Janeiro/2003	623	23,2
Fevereiro/2003	229	25,3
Março /2003	140	22,0
Abril/2003	91	21,4
Maió/2003	122	18,3
Junho/2003	12	18,8
Julho/2003	20	18,4
Agosto/2003	13	18,7
Setembro/2003	50	21,8
Outubro /2003	114	22,6

3.2. Macroinvertebrados associados à *E. azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo

A análise da fauna de macroinvertebrados associados a *E. azurea* indicou a presença de 1894 indivíduos de 28 táxons na Lagoa do Diogo e 2255 de 28 táxons na Lagoa do Óleo (Tab. III). Os Insecta foram predominantes em ambas as lagoas com mais de 84% da fauna total. Na Lagoa do Óleo, 47,8% da fauna de *E. azurea* pertencem à ordem Diptera, 14,5% à classe Oligochaeta e 12,7% à ordem Odonata; na Lagoa do Diogo, 63,2% são Diptera, 14,9% Odonata e apenas 5% Oligochaeta.

Entre os Dipteros Chironomidae foi a família predominante, contribuindo com 37,3% dos indivíduos na Lagoa do Óleo. Na mesma lagoa Naididae (Oligochaeta), com 14,5%, Corixidae (Hemiptera), com 7,6% e Libelluliidae (Odonata), com 7,5% foram as outras famílias com maior participação numérica (fig. 6). Na Lagoa do Diogo, Chironomidae, com 47,9% dos exemplares, Culicidae, com 12,2%, Libelluliidae, com 7,5% e Coenagrionidae, com 7,3% foram as famílias numericamente mais representativas.

Segundo o Índice de dominância (I.D.) (Tab. IV), apenas as tribos Chironomini e Tanytarsini, juntamente com Culicidae foram dominantes (>10%) na Lagoa do Diogo; na Lagoa do Óleo Chironomini e Naididae foram os grupos dominantes. Embora subdominantes os representantes das famílias Corixidae, Polymirtacyidae e Ceratopogonidae apresentaram índice de dominância relativamente maiores na Lagoa do Óleo.

Na tabela V é apresentado um resumo das principais características faunísticas das associações de *E. azurea* nas duas lagoas analisadas. Nota-se que os resultados do índice de diversidade de Shannon e de riqueza de Margalef das Lagoas do Óleo e do Diogo ($H' = 4,37$ e $4,23$ respectivamente; $Img = 7,12$ e $7,55$ respectivamente) foram muito semelhantes. Além disso, a Porcentagem de Similaridade ($PSc = 37,81\%$) indicou comunidades diferenciadas ($PSc < 60\%$) entre as duas lagoas.

Tabela III. Participação numérica e relativa dos macroinvertebrados associados a *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Classe/Ordem	Famílias/sub-famílias	L. Diogo		L. Oleo	
		T	%	T	%
Odonata	Coenagrionidae	139	7,34%	116	5,14%
	Libelluliidae	143	7,55%	170	7,54%
	Total/Ordem	282	14,89%	286	12,68%
Ephemeroptera	Baetidae	27	1,43%	5	0,22%
	Caenidae	55	2,90%	68	3,02%
	Leptophlebiidae	27	1,43%	2	0,09%
	Polymitarcidae	1	0,05%	105	4,66%
	Total/Ordem	110	5,81%	180	7,98%
Hemiptera	Corixidae	9	0,48%	171	7,58%
	Gerridae	3	0,16%	5	0,22%
	Nepidae			7	0,31%
	Notonectidae	5	0,26%	38	1,69%
	Pleidae	1	0,05%	6	0,27%
	Veliidae	10	0,53%	9	0,40%
	Total/Ordem	28	1,48%	236	10,47%
Coleoptera	Curculionidae	8	0,42%	34	1,51%
	Dytiscidae	5	0,26%	2	0,09%
	Hydrophilidae	6	0,32%	10	0,44%
	Syrthidae	15	0,79%		
	Noteridae	1	0,05%	40	1,77%
	Total/Ordem	20	1,06%	86	3,81%
Diptera	Ceratopogonidae	44	2,32%	161	7,14%
	Chironomini	506	26,72%	587	26,03%
	Orthocladinae	26	1,37%	17	0,75%
	Tanypodinae	154	8,13%	133	5,90%
	Tanytarsini	221	11,67%	104	4,61%
	Culicidae	231	12,20%	92	4,08%
	Total/Ordem	1182	62,41%	1055	46,78%
Trichoptera	Leptoceridae	75	3,96%	2	0,09%
	Polycentropodidae	4	0,21%	3	0,13%
	Total/Ordem	104	5,49%	28	1,24%
Lepidoptera	Pyalidae	27	1,43%	10	0,44%
Oligochaeta	Naididae	121	6,39%	328	14,55%
Hirudinea	Glossiphonidae	25	1,32%	23	1,02%
Gastropoda	Planorbiidae	5	0,26%	7	0,31%
Total		1894		2255	

Legenda: T = Total de indivíduos, % = porcentagem do total de indivíduos coletados na lagoa.

Tabela IV. Famílias de macroinvertebrados, subfamílias e tribos de Chironomidae e respectivos índices de dominância nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Ordem/Classe	Famílias/Sub-fam.	Diogo	Óleo
Odonata	Coenagrionidae	6,12	4,86
	Libelluliidae	6,29	7,54
Ephemeroptera	Baetidae	0,71	0,04
	Caenidae	1,77	2,35
	Leptophlebiidae	0,32	0,01
	Polymitarcidae		4,66
	Corixidae	0,13	6,74
	Gerridae	0,01	0,02
Hemiptera	Nepidae		0,02
	Notonectidae	0,03	0,66
	Pleidae		0,09
	Veliidae	0,09	0,13
	Curculionidae	0,16	0,92
Coleoptera	Dytiscidae	0,04	
	Hydrophilidae	0,09	0,15
	Noteridae		0,45
	Noteridae (Larva)		0,13
	Syrtidae	0,26	
	Ceratopogonidae	1,94	6,74
Diptera	Chironomini	25,23	26,03
	Orthoclaadiinae	0,61	0,46
	Tanytarsini	10,37	3,59
	Tanypodinae	7,23	5,90
	Culicidae	11,52	3,85
Trichoptera	Leptoceridae	2,20	0,01
	Polycentropodidae	0,02	0,01
Lepidoptera	Pyralidae	0,71	0,15
Oligochaeta	Naididae	4,61	13,74
Hirudinea	Glossiphoniidae	0,66	0,28
Gastropoda	Planorbiidae	0,01	0,09

Legenda dominante sub-dominante adominante

Tabela V. Resumo de características faunísticas das associações de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Características faunísticas	L. Diogo	L. Óleo
Nº médio de indivíduos/planta	105,2	125,3
Nº mínimo - máximo de indivíduos/planta	17 - 309	23 - 242
Nº de famílias	27	28
Grupos dominantes	Chironomini Tanytarsini Culicidae	Chironomini Naididae
H' (índice de diversidade de Shannon)	4,23	4,37
Img (índice de riqueza de Margalef)	7,55	7,12
PSc (porcentagem de similaridade)	37,81	

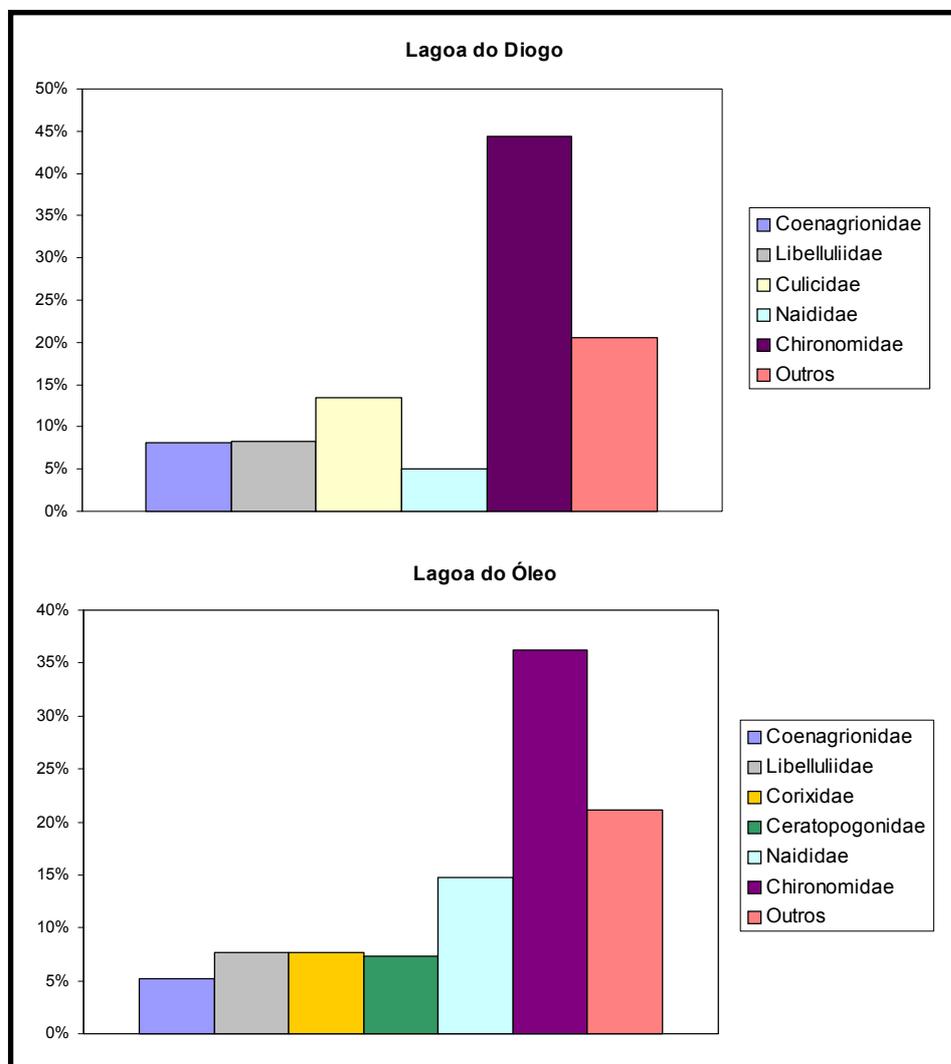


Figura 6. Contribuição das principais famílias de macroinvertebrados da fitofauna de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

3.2.1. Distribuição da fauna nas partes de *E. azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo

Os resultados indicaram distribuição diferenciada da macrofauna nas duas partes do vegetal (Tab. VI, fig. 7); aproximadamente 2/3 da fauna estiveram concentradas nas raízes de *E. azurea* na Lagoa Óleo enquanto na Lagoa do Diogo as duas partes (raiz e folhas) apresentaram densidades numéricas mais semelhantes.

Observou-se que na Lagoa do Diogo quase todos os grupos, exceto Chironomini apresentaram distribuição numérica similar nas duas partes do vegetal; ao contrário, na Lagoa do Óleo a maioria dos grupos se concentrou nas raízes, destacando-se os representantes das famílias Naididae, Corixidae, Ceratopogonidae, Polymitarcyidae e as larvas de Tanypodinae e de Tanytarsini (fig. 7).

Tabela VI. Número de indivíduos e participação relativa dos táxons nas folhas e nas raízes de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Ordem/Classe	Famílias/Sub-fam.	Lagoa do Diogo				Lagoa do Óleo			
		Folha		Raiz		Folha		Raiz	
		T	%	T	%	T	%	T	%
Odonata	Coenagrionidae	61	3,22	78	4,12	48	2,13	68	3,02
	Libelluliidae	58	3,06	85	4,49	64	2,84	106	4,70
	Total/Ordem	119	6,28	163	8,61	112	4,97	174	7,72
Ephemeroptera	Baetidae	14	0,74	13	0,69	3	0,13	2	0,09
	Caenidae	21	1,11	34	1,80	24	1,06	44	1,95
	Leptophlebiidae	14	0,74	13	0,69	1	0,04	1	0,04
	Polymitarcyidae	1	0,05			35	1,55	70	3,10
	Total/Ordem	50	2,64	60	3,17	63	2,79	117	5,19
Hemiptera	Corixidae	4	0,21	5	0,26	44	1,95	127	5,63
	Gerridae	1	0,05	2	0,11	4	0,18	1	0,04
	Nepidae					7	0,31		
	Notonectidae	2	0,11	3	0,16	21	0,93	17	0,75
	Pleidae			1	0,05	5	0,22	1	0,04
	Veliidae	6	0,32	4	0,21	7	0,31	2	0,09
Total/Ordem	13	0,69	15	0,79	88	3,90	148	6,56	
Coleoptera	Curculionidae	3	0,16	5	0,26	12	0,53	22	0,98
	Dytiscidae	1	0,05	4	0,21			2	0,09
	Hydrophilidae	2	0,11	4	0,21	1	0,04	9	0,40
	Noteridae	1	0,05			8	0,35	15	0,67
	Noteridae (Larva)							17	0,75
	Syrtidae	3	0,16	12	0,63				
Total/Ordem	10	0,53	25	1,32	21	0,93	65	2,88	
Diptera	Ceratopogonidae	22	1,16	22	1,16	51	2,26	110	4,88
	Chironomini	325	17,16	181	9,56	231	10,24	356	15,79
	Tanytarsini	81	4,28	140	7,39	14	0,62	90	3,99
	Orthoclaadiinae	9	0,48	17	0,90	3	0,13	14	0,62
	Tanypodinae	69	3,64	85	4,49	29	1,29	104	4,61
	Culicidae	83	4,38	148	7,81	49	2,17	43	1,91
	Total/Ordem	589	31,10	593	31,31	377	16,72	717	31,80
Trichoptera	Leptoceridae	31	1,64	44	2,32			2	0,09
	Polycentropodidae			4	0,21			3	0,13
	Total/Ordem	31	1,64	48	2,53	0	0,00	5	0,22
Lepidoptera	Pyrilidae	3	0,16	24	1,27	5	0,22	5	0,22
Oligochaeta	Naididae	60	3,17	61	3,22	77	3,41	251	11,13
Hirudinea	Glossiphoniidae	8	0,42	17	0,90	8	0,35	15	0,67
Gastropoda	Planorbiidae	5	0,26			2	0,09	5	0,22
Total		888	46,9	1006	53,1	753	33,4	1502	66,6

Legenda: T = Total de indivíduos; % = porcentagem do total de indivíduos coletados na lagoa.

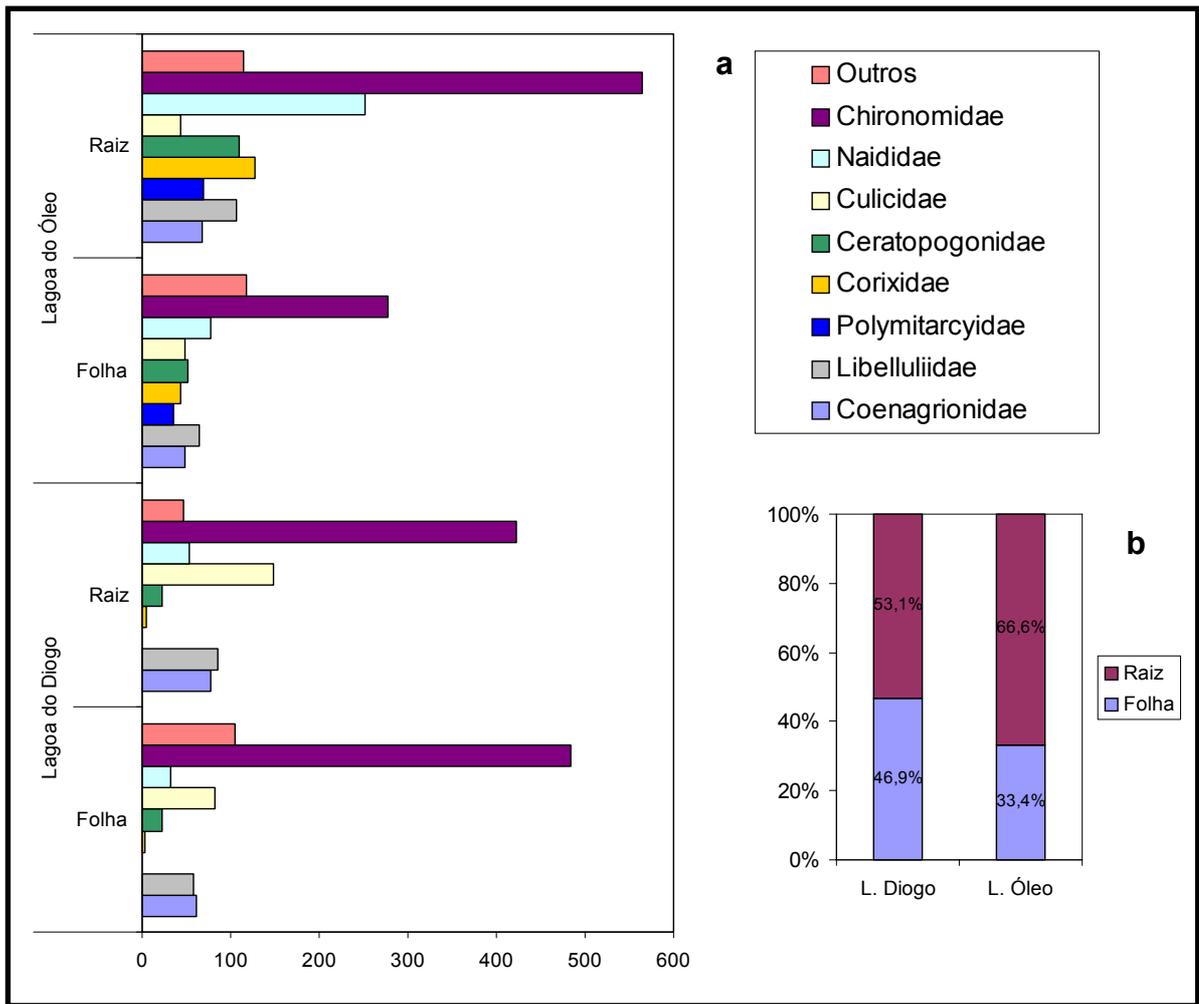


Figura 7. a. Contribuição numérica das principais famílias de macroinvertebrados associadas às folhas e raízes de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP). b. Participação relativa da macrofauna nas raízes e folhas de *E. azurea* nas duas lagoas.

3.2.2. Distribuição da fauna nos módulos de *E. azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo

A análise da fauna apontou semelhança na riqueza de famílias nos 3 módulos de *E. azurea* da Lagoa do Diogo (Riqueza de M1 = 23, M2 = 24, M3 = 25); na Lagoa do Óleo os módulos 2 e 3 apresentaram maior número de famílias (M1 = 21, M2 = 26, M3 = 27). A distribuição numérica nos módulos do vegetal na Lagoa do Diogo também mostrou padrão similar, com basicamente a mesma quantidade de indivíduos nos 3 módulos (Tab. VII, fig. 8a). Na Lagoa do Óleo foi registrado maior número de indivíduos nos módulos mais velhos (M2 e M3) (Tab. VIII).

A distribuição numérica das famílias nos diferentes módulos é ilustrada na figura 8b. Chironomidae foram numericamente abundantes em todos os módulos nas duas lagoas. De modo geral, as demais famílias apresentaram arranjos numéricos diferenciados nos módulos e nas lagoas. Por exemplo, Naididae se concentraram nos módulos 2 e 3 na Lagoa do Óleo; as larvas de Culicidae praticamente mantêm a mesma quantidade nos 3 módulos.

A tendência de distribuição nos módulos do conjunto faunístico total é apresentada na figura 9a. Evidencia-se a homogeneidade numérica nos módulos de *E. azurea* na Lagoa do Diogo, diferente da Lagoa do Óleo, onde se observa um aumento no número de indivíduos nos módulos mais velhos. Embora seja evidente essa tendência, os grupos dominantes (Naididae, Chironomini e Tanytarsini) nem sempre apresentaram aumento numérico nos módulos mais velhos (figs. 9b,c,d).

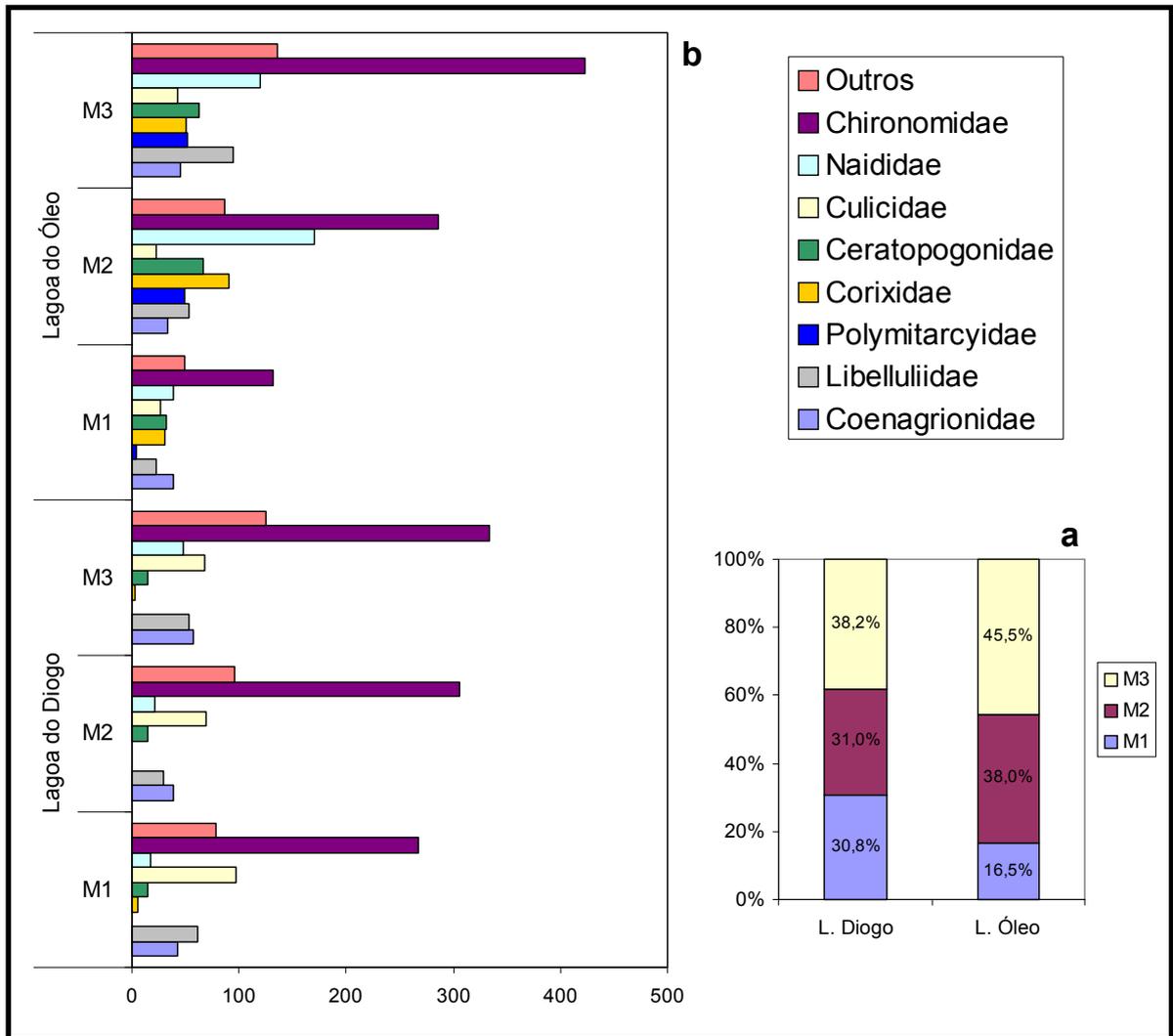


Figura 8. a. Contribuição relativa da macrofauna nos 3 módulos (M1, M2 e M3) de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP). b. Participação numérica das famílias de macroinvertebrados mais representativas nos módulos nas duas lagoas.

Tabela VII. Famílias e sub-famílias (Chironomidae) de macroinvertebrados coletados nos 3 módulos (M1, M2 e M3) de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Ordem/ Classe	Famílias/Sub-fam.	Lagoa do Diogo					
		M1		M2		M3	
		T	%	T	%	T	%
Odonata	Coenagrionidae	43	2,27	39	2,06	57	3,01
	Libelluliidae	61	3,22	29	1,53	53	2,80
	Total/Ordem	104	5,49	68	3,59	110	5,81
Ephemeroptera	Baetidae	15	0,79	8	0,42	4	0,21
	Caenidae	26	1,37	13	0,69	16	0,84
	Leptophlebiidae	16	0,84	5	0,26	6	0,32
	Polymitarcyidae	1	0,05				
	Total/Ordem	58	3,06	26	1,37	26	1,37
Hemiptera	Corixidae	5	0,26	1	0,05	3	0,16
	Gerridae	1	0,05			2	0,11
	Notonectidae	1	0,05	4	0,21		
	Pleidae			1	0,05		
	Veliidae	2	0,11	6	0,32	2	0,11
Total/Ordem	9	0,48	12	0,63	7	0,37	
Coleoptera	Curculionidae	4	0,21	2	0,11	2	0,11
	Dytiscidae	2	0,11	2	0,11	1	0,05
	Hydrophilidae			5	0,26	1	0,05
	Noteridae					1	0,05
	Syrtidae	4	0,21	4	0,21	7	0,37
Total/Ordem	10	0,528	13	0,6864	12	0,6336	
Diptera	Ceratopogonidae	15	0,79	15	0,79	14	0,74
	Chironomini	103	5,44	189	9,98	214	11,30
	Tanytarsini	90	4,75	60	3,17	71	3,75
	Orthoclaadiinae	10	0,53	10	0,53	6	0,32
	Tanypodinae	64	3,38	47	2,48	43	2,27
	Culicidae	97	5,12	69	3,64	68	3,59
	Total/Ordem	379	20,011	390	20,591	416	21,964
Trichoptera	Leptoceridae	4	0,21	24	1,27	47	2,48
	Polycentropodidae			2	0,11	2	0,11
	Total/Ordem	4	0,21	26	1,37	49	2,59
Lepidoptera	Pyralidae			12	0,63	15	0,79
Oligochaeta	Naididae	17	0,90	32	1,69	69	3,64
Hirudinea	Glossiphoniidae	2	0,11	8	0,42	15	0,79
Gastropoda	Planorbiidae	1	0,05			4	0,21
Total		580		583		716	

Legenda: T = Total de indivíduos por módulo, % = porcentagem do total de indivíduos coletados na lagoa, M1, M2, M3 = módulos 1,2 e 3.

Tabela VIII. Famílias e sub-famílias (Chironomidae) de macroinvertebrados coletados nos 3 módulos (M1, M2 e M3) de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Ordem/ Classe	Famílias/Sub-fam.	Lagoa do Óleo					
		M1		M2		M3	
		T	%	T	%	T	%
Odonata	Coenagrionidae	38	1,69	33	1,46	45	2,00
	Libellulidae	23	1,02	53	2,35	94	4,17
	Total/Ordem	61	2,71	86	3,81	139	6,16
Ephemeroptera	Baetidae			2	0,09	3	0,13
	Caenidae	13	0,58	19	0,84	36	1,60
	Leptophlebiidae			1	0,04	1	0,04
	Polymitarcyidae	4	0,18	49	2,17	52	2,31
	Total/Ordem	17	0,75	71	3,15	92	4,08
Hemiptera	Corixidae	30	1,33	90	3,99	51	2,26
	Gerridae					5	0,22
	Nepidae			7	0,31		
	Notonectidae	6	0,27	10	0,44	22	0,98
	Pleidae	2	0,09	3	0,13	1	0,04
	Veliidae	1	0,04	4	0,18	4	0,18
	Total/Ordem	39	1,73	114	5,06	83	3,68
Coleoptera	Curculionidae	1	0,04	10	0,44	23	1,02
	Dytiscidae					2	0,09
	Hydrophilidae	4	0,18	1	0,04	5	0,22
	Noteridae	3	0,13	10	0,44	10	0,44
	Noteridae (Larva)	15	0,67			2	0,09
Total/Ordem	23	1,02	21	0,93	42	1,86	
Diptera	Ceratopogonidae	32	1,42	67	2,97	62	2,75
	Chironomini	90	3,99	226	10,02	271	12,02
	Tanytarsini	16	0,71	27	1,20	61	2,71
	Orthoclaadiinae	8	0,35	4	0,18	5	0,22
	Tanypodinae	18	0,80	29	1,29	86	3,81
	Culicidae	26	1,15	23	1,02	43	1,91
	Total/Ordem	190	8,43	376	16,67	528	23,41
Trichoptera	Leptoceridae					2	0,09
	Polycentropodidae			2	0,09	1	0,04
	Total/Ordem			2	0,09	3	0,13
Lepidoptera	Pyralidae	2	0,09	4	0,18	4	0,18
Oligochaeta	Naididae	38	1,69	170	7,54	120	5,32
Hirudinea	Glossiphoniidae	1	0,04	10	0,44	12	0,53
Gastropoda	Planorbiidae	1	0,04	3	0,13	3	0,13
Total			372		857		1026

Legenda: T = Total de indivíduos por módulo, % = porcentagem do total de indivíduos coletados na lagoa, M1, M2, M3 = módulos 1,2 e 3.

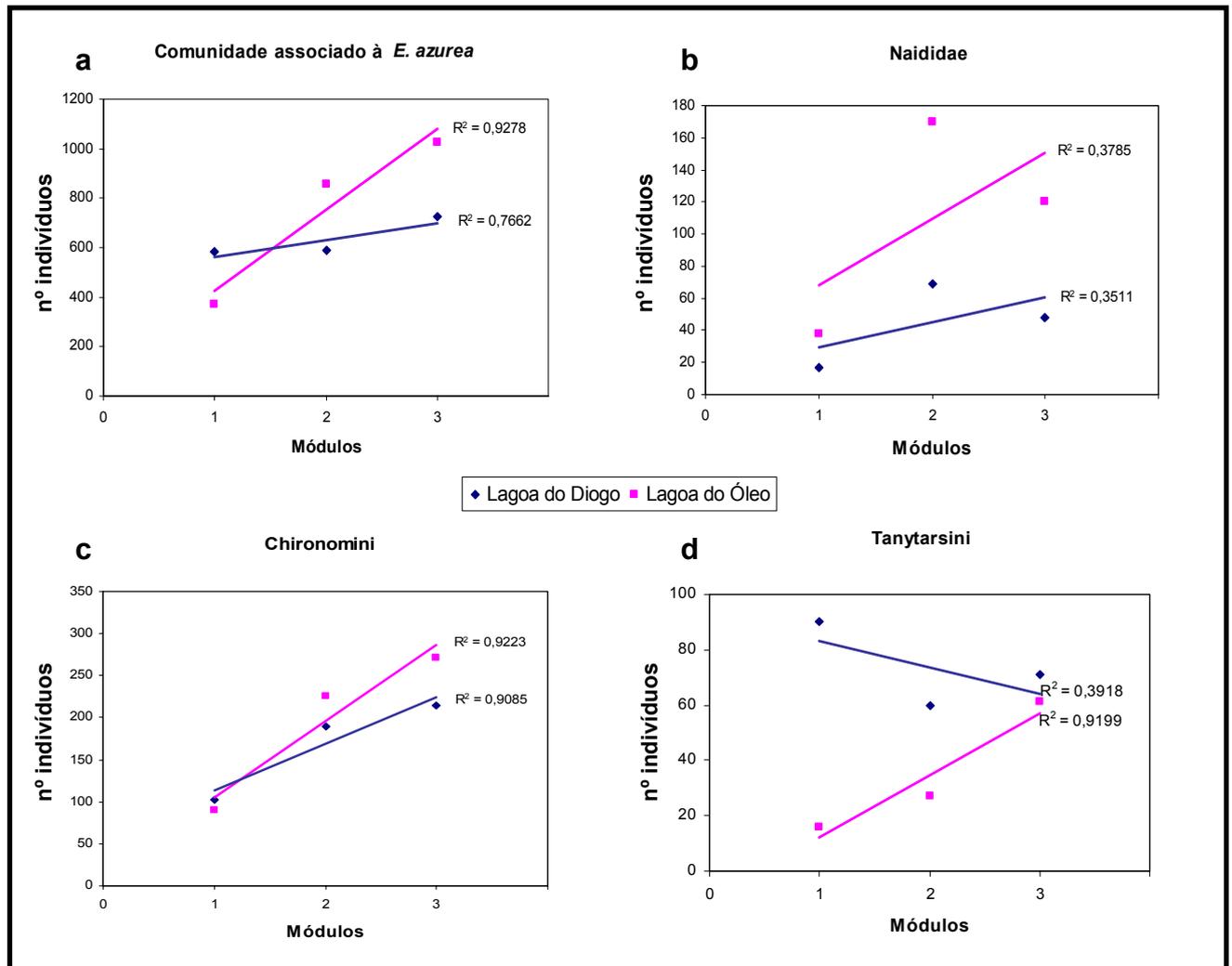


Figura 9. Distribuição de macroinvertebrados (nº de indivíduos) nos módulos de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP). a. Fauna total; b. Naididae; c. Chironomini; d. Tanytarsini.

3.2.3 Distribuição temporal das famílias de macroinvertebrados associados à *E. azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo

A macrofauna de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo e do Óleo mostraram distribuições diferenciadas nos dois períodos analisados. Na Lagoa do Diogo foram coletados 1209 indivíduos (64%) no período de estiagem e 685 (36%) no período chuvoso; na Lagoa do Óleo houve semelhança numérica nos períodos chuvoso (1173; 52%) e de estiagem (1082; 48%) (Tab. IX). As configurações numéricas diferenciadas dos principais grupos faunísticos estão apresentadas na figura 10.

Na Lagoa do Diogo, os táxons que mais se sobressaíram na estiagem foram Coenagrionidae, Libellulidae, Leptoceridae e Chironomidae da tribo Tanytarsini. Na Lagoa do Óleo, Naididae e Corixidae foram mais numerosas no período chuvoso; os demais grupos não apresentaram diferenças significativas entre os dois períodos climáticos.

Na figura 10 nota-se novamente a supremacia dos representantes da família Chironomidae durante todo o período de estudo. Apesar da semelhante participação de Chironomidae nos dois períodos, houve nítida diferenciação nos arranjos faunísticos desta família, com Chironomini dominando em ambos os períodos climáticos e Tanytarsini e Tanypodinae com contribuição mais significativa na estiagem.

Tabela IX. Macroinvertebrados da fitofauna de *E. azurea* nas Lagoas do Diogo do Óleo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) coletados nos períodos chuvoso e de estiagem.

Ordem/ Classe	Famílias/Sub-fam.	Lagoa do Diogo		Lagoa do Óleo	
		Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
Odonata	Coenagrionidae	44	95	50	66
	Libelluliidae	46	97	98	72
	Total/Ordem	90	192	148	138
Ephemeroptera	Baetidae	3	24	2	3
	Caenidae	18	37	28	40
	Leptophlebiidae	2	25	1	1
	Polymitarcidae		1	45	60
	Total/Ordem	23	87	76	104
Hemiptera	Corixidae	7	2	128	43
	Gerridae	1	2		5
	Nepidae			7	
	Notonectidae	1	4	31	7
	Pleidae		1	1	5
	Veliidae	6	4	5	4
Total/Ordem	15	13	172	64	
Coleoptera	Curculionidae	3	5	11	23
	Dytiscidae	1	4	2	
	Hydrophilidae	1	5	5	5
	Noteridae	1		15	8
	Noteridae (Larva)			17	
	Syrtidae	5	10		
Total/Ordem	11	24	50	36	
Diptera	Ceratopogonidae	15	29	110	51
	Chironomini	222	284	254	333
	Tanytarsini	52	169	10	7
	Orthocladiinae	20	6	36	97
	Tanypodinae	60	94	14	90
	Culicidae	114	117	37	55
	Total/Ordem	488	709	461	633
Trichoptera	Leptoceridae	1	74		2
	Polycentropodidae		4	2	1
	Total/Ordem	1	78	2	3
Lepidoptera	Pyralidae	2	25	6	4
Oligochaeta	Naididae	51	70	244	84
Hirudinea	Glossiphoniidae	4	21	7	16
Gastropoda	Planorbiidae	5		7	
Total/estação		685	1209	1173	1082

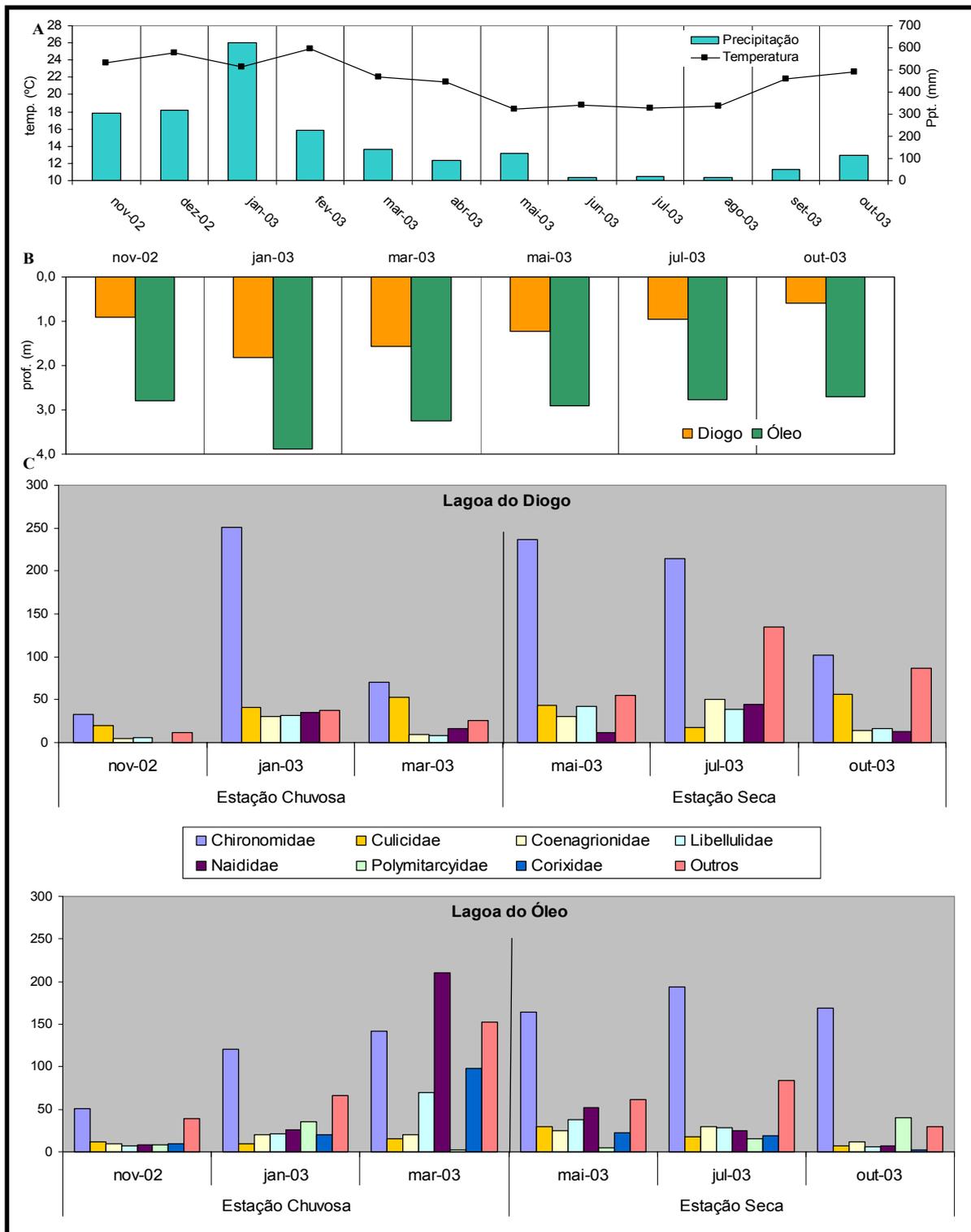


Figura 10. A. Temperatura média e precipitação mensal na Estação Ecológica de Jataí durante o período de coleta. B. Profundidade das Lagoas do Óleo e do Diogo nas datas de coleta (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). C. Contribuição numérica dos macroinvertebrados da fitofauna de *E. azurea* nos períodos chuvoso e de estiagem.

3.2.4. Fauna de Chironomidae (Diptera) associada à *E. azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo

3.2.4.1. Larvas

A fauna de Chironomidae associada a *E. azurea* esteve representada por 26 táxons (12, Chironomini, 8 Tanytarsini, 3 Tanypodinae e 3 Orthoclaadiinae) na Lagoa do Diogo e 23 táxons (9, Chironomini, 9 Tanytarsini, 3 Pentaneurini e 2 Orthoclaadiinae) na Lagoa do Óleo (Tab. X). As larvas de Chironomini foram numericamente mais representativas nas duas lagoas, contribuindo com 487 (54%) exemplares de Chironomidae na Lagoas do Diogo e 583 (69%) na Lagoa do Óleo (fig. 11A). *Stenochironomus* sp. > *Polypedilum* (*Asheum*) sp.> *Endotribelos* sp. > *P. (Polypedilum)* sp. foram os Chironomini que mais contribuíram na Lagoa do Diogo; na Lagoa do Óleo sobressaíram *Goeldichironomus* spp.> *Polypedilum* (*Asheum*) sp. > *Beardius* sp. Entre os Tanytarsini mais numerosos na Lagoa do Diogo, destacaram-se as larvas de *Caladomyia* sp.1, *C.* sp.2 e de *Tanytarsus* sp.7.

A distribuição numérica e a riqueza de táxons nas partes do vegetal mostrou diferenças nas duas lagoas; Tanytarsini foi numericamente mais expressivo nas raízes enquanto que Chironomini apresentou arranjos distintos nas duas lagoas (fig. 11B). Na Lagoa do Diogo, a quantidade e a riqueza das larvas foram similares nas duas partes do vegetal; na Lagoa do Óleo houve o predomínio numérico e maior riqueza nas raízes. *Stenochironomus* sp. foi o único táxon com distribuição diferenciada na Lagoa do Diogo, com predomínio nas folhas dos módulos velhos (Tab. X). Os demais táxons distribuíram-se mais ou menos equitativamente nas duas partes (raízes e folhas). Na Lagoa do Óleo apenas *Goeldichironomus* spp. sobressaíram dos demais táxons nas folhas; nas raízes, além deste, *Beardius* sp. e

P. (Asheum) sp. foram os táxons mais abundantes. Em ambas as lagoas, de maneira geral, verificou-se um aumento no número de larvas no sentido da parte mais jovem (M1) para a parte mais velha (M3), porém essa tendência foi mais acentuada na Lagoa do Óleo (fig. 12A).

Analisando-se o conjunto faunístico nos dois períodos climáticos, pôde-se verificar que as comunidades foram mais numerosas no período de estiagem em ambas as lagoas (Tabs. XI e XII, fig. 12B).

A distribuição numérica das subfamílias e tribos de Chironomidae ao longo do período de novembro de 2002 a outubro de 2003 está representada na figura 13. Houve um progressivo aumento numérico na Lagoa do Óleo ao longo do período; na Lagoa do Diogo a maior densidade numérica foi observada em Janeiro/2003.

3.2.4.2. Adultos

A emergência dos adultos de Chironomidae (fig. 14) apresentou padrão sazonal diferente nas duas lagoas. Emergiram 299 adultos do material procedente da Lagoa do Diogo, 65% dos exemplares durante o período chuvoso. Na Lagoa do Óleo ocorreu padrão semelhante, o maior número de adultos, principalmente Chironomini, emergiu no período chuvoso (65% de um total de 944 adultos) (fig. 14). Na Lagoa do Óleo, Chironomini apresentaram elevada contribuição nos meses de chuva; Tanytarsini também foram os representantes mais numerosos no período chuvoso em ambas as lagoas.

Tabela X. Participação numérica dos táxons de Chironomidae associados a *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. e. de Jataí, Luíz Antônio, SP) nas diferentes lagoas, partes e módulos da macrófita.

Gênero	Diogo	Óleo	Diogo		Óleo		Diogo			Óleo		
	o	o	F.	R.	F.	R.	M1	M2	M3	M1	M2	M3
<i>Beardius</i> spp.	13	108	8	5	10	98	4	7	2	16	41	51
<i>Chironomus</i> sp.	7	42	4	3	4	38	1	2	4	3	20	19
<i>Cryptochironomus</i> sp.	1		1					1				
<i>Endotribelos</i> sp.	61	16	27	34	8	8	8	13	40	5	5	6
<i>Goeldichironomus</i> spp.	47	214	25	22	117	97	10	7	30	30	101	83
<i>Harnischia</i> sp.	1			1				1				
<i>Nilothauma</i> sp.	5	5		5		5	4	1				5
<i>Parachironomus</i> sp.	6	13	2	4	5	8	3	1	2	4		9
<i>Pentaneura</i> sp.	3		1	2			1	1	1			
<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp.	53	22	12	41	6	16	12	25	16		8	14
<i>Polypedilum (Asheum)</i> sp.	75	113	42	33	32	81	28	17	30	14	33	66
<i>Stenochironomus</i> sp.	220	50	197	23	48	2	24	110	86	17	18	15
<i>Cricotopus</i> sp.	26	17	9	17	3	14	10	10	6	8	4	5
<i>Corynoneura</i> sp.	12	4	5	7	1	3	7	2	3	1		3
<i>Thienemanniella</i> sp.	2		1	1			1	1				
<i>Ablabesmyia</i> sp.	75	83	28	47	10	73	26	27	22	5	18	60
<i>Labrundinia</i> sp.	48	30	25	23	15	15	20	13	15	6	7	17
<i>Monopelopia</i> sp.	31	20	16	15	4	16	18	7	6	7	4	9
<i>Caladomyia</i> sp.1	36	5	9	14	1	3	7	5	11		1	3
<i>Caladomyia</i> sp.2	23	4	18	18		5	19	11	6	3		2
<i>Tanytarsus rabdomantis</i>		1				1						1
<i>Tanytarsus</i> sp.1	6	2	1	5	1	1	4	1	1	1		1
<i>Tanytarsus</i> sp.2	45	34	12	33	3	31	21	11	13	5	7	22
<i>Tanytarsus</i> sp.3	13	7	3	10	5	2	8	3	2	1	1	5
<i>Tanytarsus</i> sp.4	16	1	9	7		1	6	9	1		1	
<i>Tanytarsus</i> sp.5		1			1					1		
<i>Tanytarsus</i> sp.6	7		1	6			4	1	2			
<i>Tanytarsus</i> sp.7	75	49	28	47	3	46	21	19	35	5	17	27
Total	907	841	48	42	27	56	26	30	33	13	28	42

*F. = Folha; R. = Raiz; M1, M2, M3 = Módulos 1,2 e3.

Tabela XI. Táxons de Chironomidae associados a *E. azurea* na Lagoa do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) coletados nos meses de nov./2002 a out./2003.

Subfam./tribo	Gênero	Lagoa do Diogo					
		Período chuvoso			Período de estiagem		
		nov.- 02	jan.- 03	mar.- 03	mai.- 03	jul.- 03	out.- 03
Chironomini	<i>Beardius</i> spp.		2	2	4	3	2
	<i>Chironomus</i> sp.				1	4	2
	<i>Cryptochironomus</i> sp.				1		
	<i>Endotribelos</i> sp.	1	12	3	26	15	4
	<i>Goeldichironomus</i> spp.	6	8	9	19		5
	<i>Harnischia</i> sp.					1	
	<i>Nilothauma</i> sp.		4		1		
	<i>Parachironomus</i> sp.		2	2		2	
	<i>Pentaneura</i> sp.		3				
	<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp.	2	18	6	5	4	18
	<i>Polypedilum (Asheum)</i> sp.	5	22	1	25	7	15
	<i>Stenochironomus</i> sp.	15	84	15	42	66	12
	<i>Cricotopus</i> sp.		22		1		3
Orthoclaadiinae	<i>Corynoneura</i> sp.		8	2	2		
	<i>Thienemanniella</i> sp.		2				
Tanypodinae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	1	31		7	27	9
	<i>Labrundinia</i> sp.		8	7	13	11	9
	<i>Monopelopia</i> sp.	2	1	10	14	1	3
	<i>Caladomyia</i> sp.1		1		6	28	1
	<i>Caladomyia</i> sp.2			1	4	13	6
Tanytarsini	<i>Tanytarsus</i> sp.1		4		2		
	<i>Tanytarsus</i> sp.2		20		6	10	9
	<i>Tanytarsus</i> sp.3		8		2	2	1
	<i>Tanytarsus</i> sp.4	1			6	9	
	<i>Tanytarsus</i> sp.6				4	3	
	<i>Tanytarsus</i> sp.7		6	12	46	8	3
	Total/mês		33	266	70	237	214
Total/período			369		553		

Tabela XII. Táxons de Chironomidae associados a *E. azurea* na Lagoa do Óleo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) coletados nos meses de nov./2002 a out./2003.

Subfam./tribo	Gênero	Lagoa do Óleo					
		Período chuvoso			Período de estiagem		
		nov.- 02	jan.- 03	mar.- 03	mai.- 03	jul.- 03	out.- 03
Chironomini	<i>Beardius</i> spp.	2	3	73	23	8	
	<i>Chironomus</i> sp.			16	9	11	6
	<i>Endotribelos</i> sp.	2	2				12
	<i>Goeldichironomus</i> spp.	3	72	16	62	22	39
	<i>Nilothauma</i> sp.			1			4
	<i>Parachironomus</i> sp.		4	3	1	4	1
	<i>Polypedilum (Polypedilum)</i> sp.	3	1	9	1	4	4
	<i>Polypedilum (Asheum)</i> sp.	7	18	2	8	42	36
	<i>Stenochironomus</i> sp.	11	4		3	12	20
Orthocladinae	<i>Cricotopus</i> sp.	8	1		5	2	1
	<i>Corynoneura</i> sp.			3		1	
Tanypodinae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	9	10	3	5	32	24
	<i>Labrundinia</i> sp.	2	3	3	1	7	14
	<i>Monopelopia</i> sp.	1	1	4	8	7	
Tanytarsini	<i>Caladomyia</i> sp.1				5		
	<i>Caladomyia</i> sp.2				2	2	
	<i>Tanytarsus rhabdomantis</i>						1
	<i>Tanytarsus</i> sp.1				1		1
	<i>Tanytarsus</i> sp.2			2	13	15	4
	<i>Tanytarsus</i> sp.3	1	2		2		2
	<i>Tanytarsus</i> sp.4	1					
	<i>Tanytarsus</i> sp.5	1					
<i>Tanytarsus</i> sp.7			7	16	26		
	Total/mês	51	121	142	165	195	169
	Total/período		314			529	

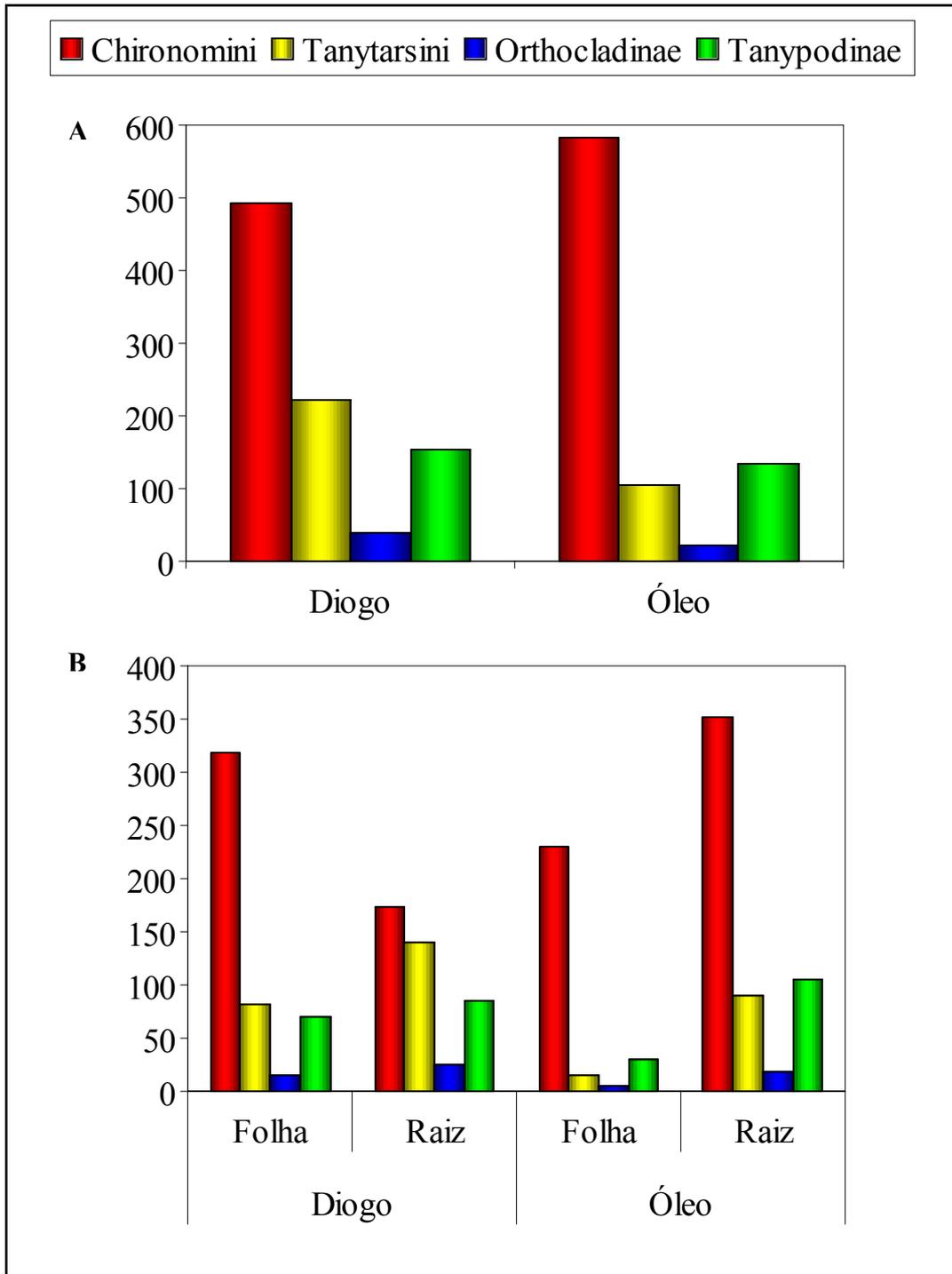


Figura 11. A. Sub-famílias e tribos de Chironomidae associados a *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luiz Antônio, SP). B. Sub-famílias/tribos de Chironomidae observados nas folhas e raízes+rizomas.

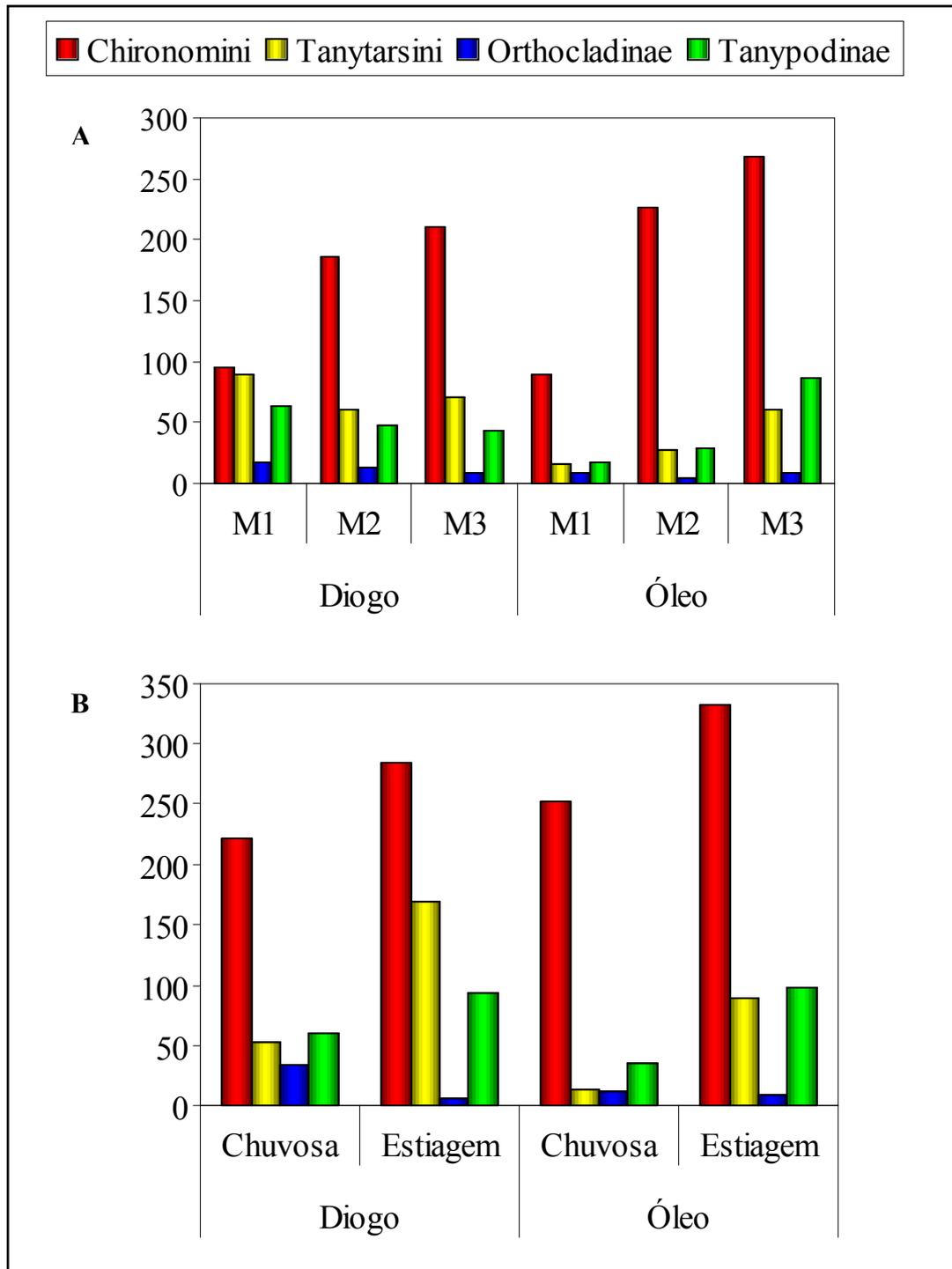


Figura 12. A. Sub-famílias e tribos de Chironomidae observados associados aos diferentes módulos de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). B. Sub-famílias/tribos de Chironomidae associados a *E. azurea* nas lagoas durante os períodos chuvoso e de estiagem.

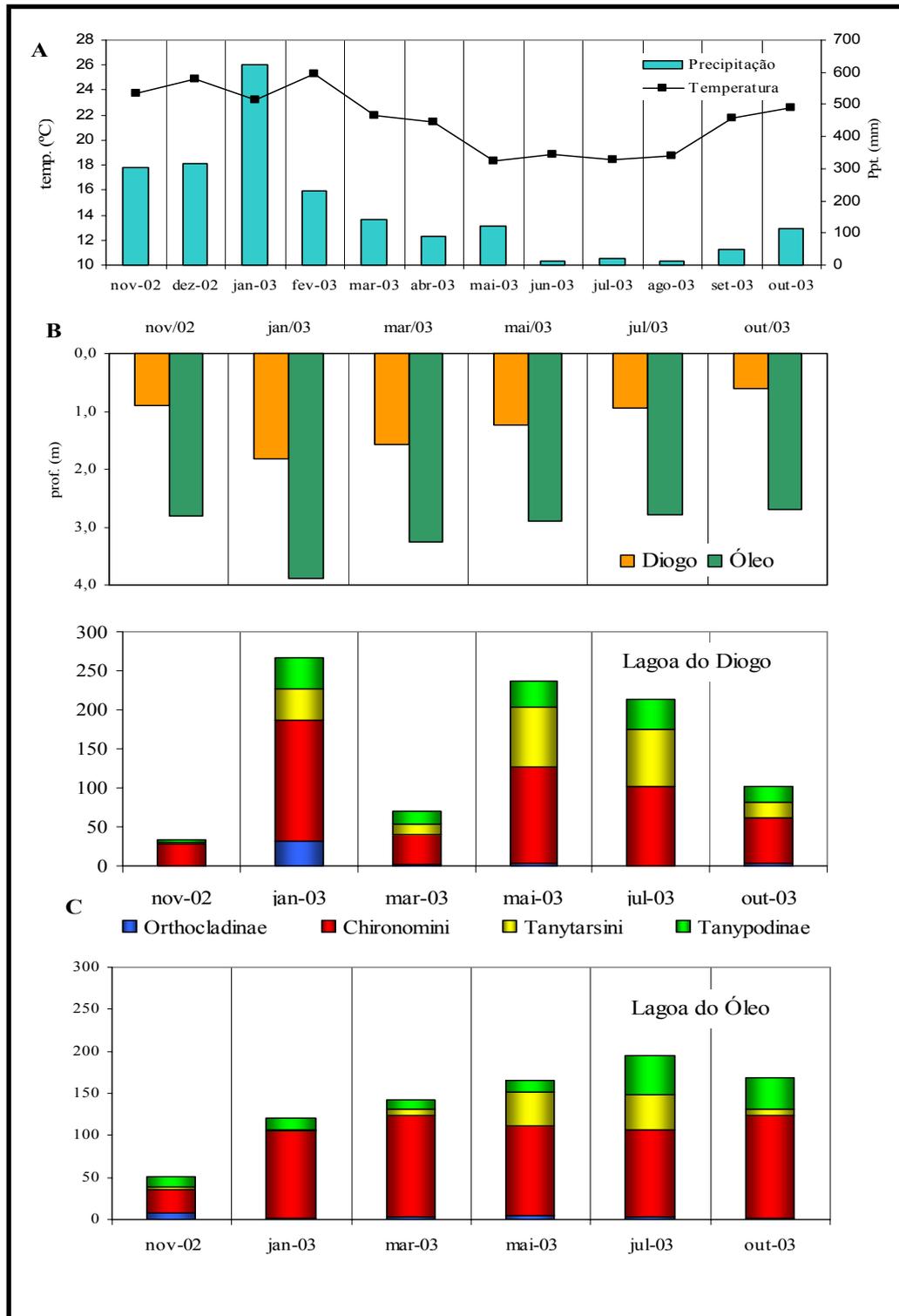


Figura 13. A. Valores mensais da precipitação (mm) e temperatura média na região de Luíz Antônio B. Profundidade (m) da coluna d'água nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP). C. Dinâmica numérica das tribos e subfamílias de Chironomidae associadas a *E. azurea* nas lagoas.

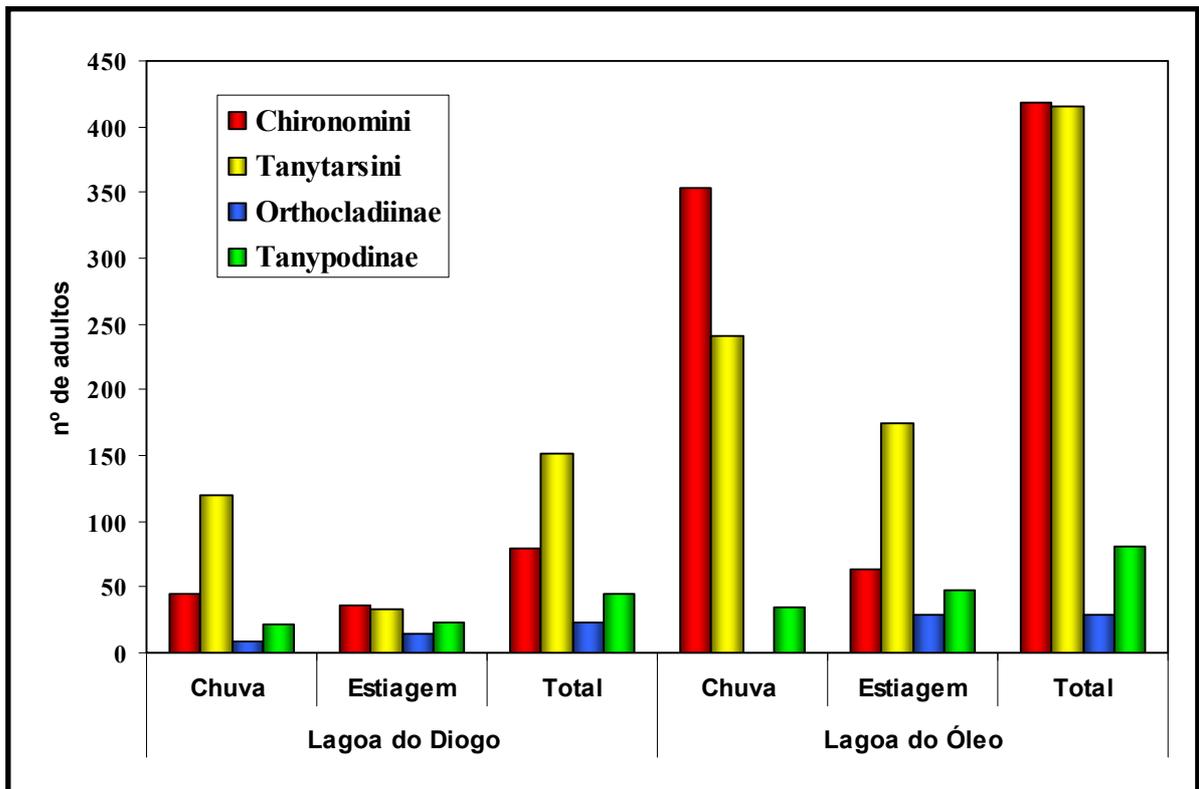


Figura 14. Dinâmica de emergência de Chironomidae da fitofauna de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. Jataí, Luíz Antônio, SP) nos períodos de março de 2003 a outubro de 2003.

3.2.5. Estrutura funcional de alimentação da fauna de macroinvertebrados associados à *E. azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo

Os macroinvertebrados da fitofauna de *E. azurea* no período de estudo esteve composto, em sua maioria, por coletores e predadores (fig. 15a) em ambas Lagoas. Na Lagoa do Diogo a participação da categoria dos fragmentadores foi mais elevada do que na Lagoa do Óleo (Tab. XIII). Esta guilda alimentar, formada principalmente pelas larvas de Chironomidae dos gêneros *Stenochironomus* e *Endotribelos*, foi mais abundante nas folhas dos módulos mais velhos (M2 e M3) de *E. azurea* (fig. 15b, 15c, Tab. XIV). As demais categorias funcionais apresentaram participação similar nas duas lagoas, com maior concentração nas raízes dos módulos M2 e M3 (fig. 15b e 15c); os predadores apresentaram um padrão semelhante. Com uma menor expressão, os raspadores, foram um pouco mais numerosos na Lagoa do Óleo, também mais concentrados nas raízes dos módulos mais velhos.

Essas categorias funcionais apresentaram nos dois períodos climáticos quase a mesma distribuição nas duas lagoas. De modo geral, houve um aumento dos predadores e dos coletores na Lagoa do Diogo durante a estiagem; na Lagoa do Óleo os predadores decresceram ligeiramente nesse período (fig. 15d, Tab. XIV).

Tabela XIII. Participação relativa das guildas de alimentação da fitofauna associada às partes de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP).

Categoria funcional	L. Diogo (%)	L. Óleo (%)	Lagoa do Diogo		Lagoa do Óleo	
			F (%)	R (%)	F (%)	R (%)
predador	29,3	39,1	12,4	16,8	13,1	25,9
coletor	48,8	47,5	20,1	28,7	15,3	32,1
raspador	5,0	8,6	2,0	3,0	1,6	6,9
fragmentador	16,9	4,9	12,3	4,6	3,2	1,7

Legenda: F (%), R (%) = porcentagem nas folhas (F) e raízes (R) do vegetal.

Tabela XIV. Participação relativa das guildas de alimentação da fitofauna associada aos módulos (M1, M2 e M3) de *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP) e distribuição temporal (períodos climáticos).

Categorias funcionais	Lagoa do Diogo			Lagoa do Óleo			Lagoa do Diogo		Lagoa do Óleo	
	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	C (%)	E (%)	C (%)	E (%)
predador	10,6	8,2	10,5	7,5	14,0	17,6	10,1	19,2	22,5	16,6
coletor	16,3	13,8	18,7	6,2	19,5	21,7	17,4	31,7	22,8	24,7
raspador	2,1	1,6	1,3	1,6	2,8	4,1	2,3	2,6	5,1	3,5
fragmentador	1,9	7,3	7,6	1,1	1,6	2,1	7,1	10,3	1,6	3,3

Legenda: C (%), E (%) = porcentagem nos períodos de chuva (C) e estiagem (E).

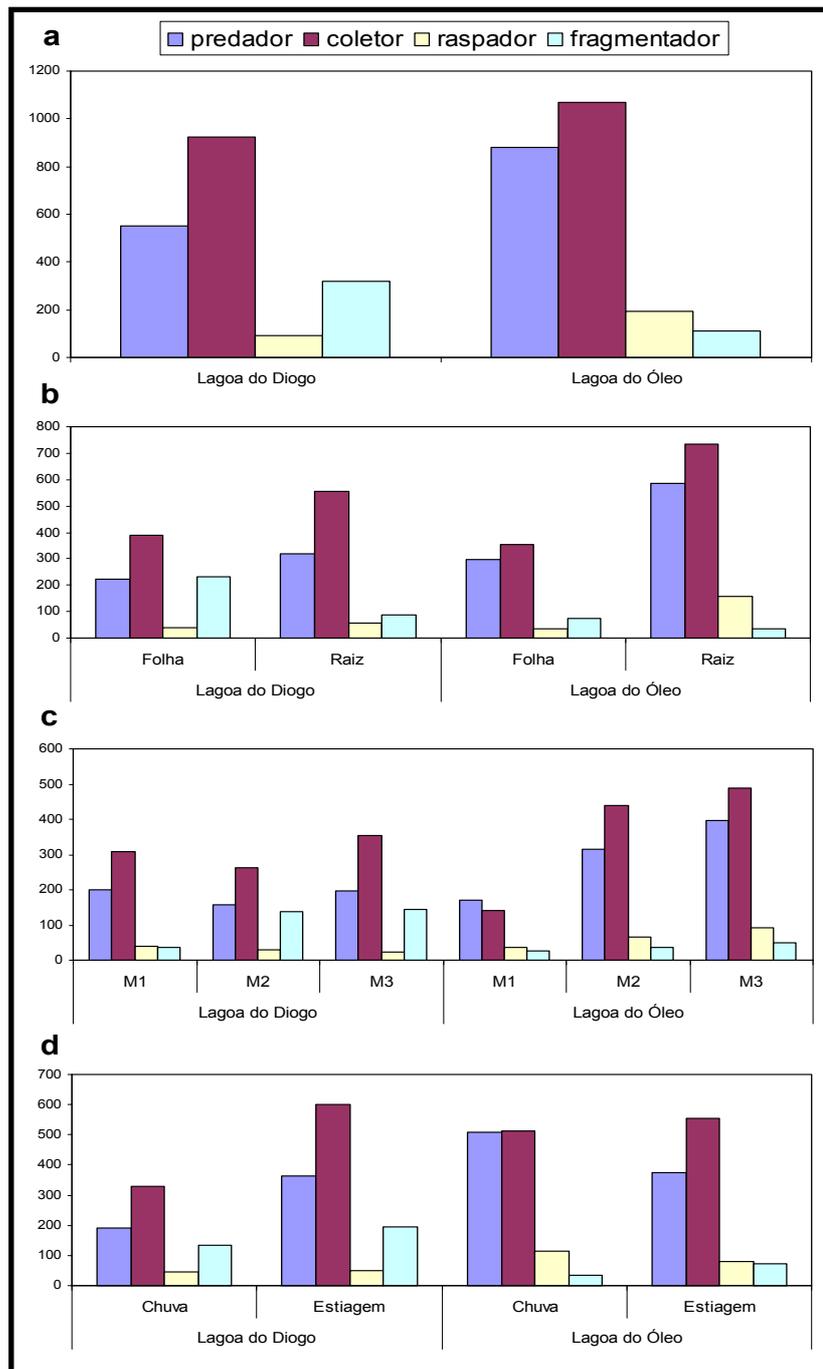


Figura 15. Distribuição da fauna associada a *E. azurea* nas Lagoas do Óleo e do Diogo segundo as guildas de alimentação (E. E. de Jataí, Luíz Antônio, SP): a. Número total de indivíduos de cada categoria. b. Número de indivíduos de cada categoria por partes da planta. c. Número de indivíduos de cada categoria por módulos do vegetal. d. Número de indivíduos de cada categoria nos 2 períodos climáticos.

4. DISCUSSÃO

A vegetação aquática presente nas lagoas marginais da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu constitui um dos principais componentes desse sistema que fornece condições para o estabelecimento de uma rica fauna associada. Enquanto a fauna herpobentônica é pobre ou ausente na maioria das lagoas (STRIXINO *et al.*, 1997; ALVES & STRIXINO, 2000), a fitofauna se mostra particularmente exuberante (CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1998; TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 1998; TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2000). De fato, no presente estudo, mais uma vez ficou comprovada a importância dessa vegetação como moradia para uma fauna variada, formada principalmente por insetos e anelídeos.

Como remanescentes do leito do rio, as lagoas marginais apresentam morfologias e morfometrias próprias segundo suas idades, distância e conexão com o leito principal. Estas características, por sua vez, podem influenciar na estruturação das comunidades habitantes. Nas duas lagoas estudadas, particularmente, as diferenças na profundidade possivelmente influenciaram na estruturação da macrofauna associada à *E. azurea*. A baixa similaridade observada (PSc = 37,81%) é indicativa da existência de duas comunidades. A menor profundidade da Lagoa do Diogo (<1,5m) aliada à maior quantidade da macrófita resulta no adensamento horizontal e vertical do banco vegetal (ver fig. 2) resultando em módulos e raízes mais curtos. Na Lagoa do Óleo, a menor densidade vegetal contribui para a formação de estandes mais esparsos e estolões com raízes mais longas (ver fig. 3). Outras características que podem ter influenciado na determinação das diferentes configurações faunísticas nas duas lagoas são a distância em relação ao leito principal do rio Mogi-Guaçu, maior na Lagoa do Óleo e

a influência do Córrego do Cafundó na Lagoa do Diogo.

A despeito das diferenças observadas, as associações das duas lagoas comportaram basicamente os mesmos grupos faunísticos (famílias), com predomínio de larvas de Chironomidae e Naididae. Diferentes autores (KRECKER, 1939, BIGGS & MALTHUS, 1982, BECKETT *et al.*, 1992, CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1998) citam a presença maciça desses macroinvertebrados em bancos de macrófitas. Além dessas, outras não propriamente fitófilas, mas componentes do necton ou do pleuston apresentaram distribuição distinta nas duas lagoas. Por exemplo, Corixidae foram mais numerosos na Lagoa do Óleo e Culicidae na Lagoa do Diogo. Tais grupos provavelmente utilizam o vegetal apenas como abrigo temporário ou local de alimentação.

Para certos grupos da macrofauna, a associação com o vegetal é mais íntima, sendo que estes podem habitar preferencialmente uma parte específica da planta. Na Lagoa do Óleo, aproximadamente 2/3 dos exemplares foram coletados na rizosfera de *E. azurea*. Além disso, nesta mesma lagoa mais de 80% da fauna se concentrou nas partes mais velhas da macrófita (módulos 2 e 3). Segundo Smock & Stoneburner (1980), à medida que o vegetal envelhece, inicia-se o processo de decomposição do tecido vegetal que favorece o estabelecimento de uma comunidade microbiana associada que, além de funcionar como fonte nutritiva adicional, torna o vegetal mais palatável para alguns invertebrados. Este fato explica a predominância da fauna nas partes mais velhas. Esta característica já foi documentada em outros estudos com vegetais com características semelhantes como, por exemplo, *Pontederia* (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1993) Na Lagoa do Diogo, provavelmente devido à menor profundidade e ao adensamento vegetal não foi observada nitidamente esse padrão de distribuição nas partes e nos

módulos de *E. azurea*, uma vez que estas porções se encontram emaranhadas na pequena coluna d'água.

De modo geral, poucos são os macroinvertebrados que utilizam o tecido vegetal como fonte de alimento. Este fato tem sido relatado extensivamente na literatura e relacionado com a baixa palatabilidade da maioria das macrófitas aquática (ROSINE, 1955, GLOWACKA *et al.*, 1976). Apesar disso, alguns táxons associados a *E. azurea* utilizam a macrófita como fonte direta de alimento. Entre os fragmentadores de *Eichhornia* destacaram-se as larvas de Chironomidae dos gêneros *Stenochironomus*, *Goeldichironomus* e *Endotribelos*. Além destas, foram coletadas algumas larvas de Pyralidae (Lepidoptera) e adultos de Curculinidae (Coleoptera). Na Lagoa do Diogo, as larvas de *Stenochironomus*, um gênero com espécies minadoras de folhas submersas em decomposição (BORKENT, 1984), foram encontrados em grande quantidade, principalmente nas folhas parcialmente decompostas; na Lagoa do Óleo as larvas de *Goeldichironomus* foram encontradas em grande quantidade nas folhas e raízes. O gênero é composto por várias espécies, entre as quais algumas são minadoras de partes verdes do vegetal (módulo 1). Outros relatos sobre a presença de espécies do gênero em *E. azurea* são encontrados em Trivinho-Strixino *et al.* (1998), Moretti *et al.* (2003) e Afonso (2002).

Da maneira semelhante a outros estudos (DIONI, 1967, MASTRANTUONO, 1986, DVORÁK, 1996) a fauna fitófila é composta em sua maioria por coletores, assim como já relatado em outra lagoa marginal da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu (TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2000). Nogueira (1989), em uma lagoa do mesmo sistema (Lagoa do Infernã), observou que a biomassa das macrófitas parece participar mais da cadeia de detritos do que da cadeia de herbivoria. A forma

de cabeleira das raízes da macrófita, particularmente mais exuberante na Lagoa do Óleo, funciona como uma rede acumuladora de detritos (TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, op. cit.) favorecendo o estabelecimento das guildas coletoras. Este acúmulo explica a maior concentração da fauna nas raízes do vegetal, principalmente dos módulos mais velhos. Entre os principais táxons coletores destacaram-se pela dominância numérica os Naididae e as larvas de Chironomidae dos gêneros *Polypedilum* e *Tanytarsus*. Na Lagoa do Diogo não se verificou a dominância dessa guilda nas raízes, possivelmente pelas características já apontadas.

Entre os fatores ambientais que regulam as duas principais variáveis biológicas envolvidas em todas as tendências populacionais (natalidade e mortalidade) estão o alimento e a temperatura. A flutuação da temperatura durante o ano usualmente é acompanhada de variações nas densidades populacionais. Assim, em Chironomidae, as flutuações numéricas, os períodos de emergências dos adultos, bem como o número de gerações, têm sido atribuídos a flutuações na temperatura da água. A qualidade e a disponibilidade de alimento também podem ser influenciadas pela variação térmica sazonal. O regime de chuvas de uma região é outro fator que indiretamente influencia na dinâmica populacional dos insetos aquáticos.

Embora o regime de chuvas tenha se refletido na profundidade das lagoas, as análises faunísticas realizadas em nível taxonômico mais elevado (famílias) não possibilitaram discussões a respeito da dinâmica numérica sazonal dessa macrofauna. As análises realizadas visando a identificar variações numéricas temporais não foram suficientes para indicar influências climáticas, tão pouco a influência do ciclo hidrológico do rio Mogi-Guaçu. Os únicos grupos que apresentaram diferenças numéricas mais evidentes nos dois períodos foram alguns

Ephemeroptera, Hemiptera e Naididae. A maior densidade numérica de Oligochaeta durante o período de águas altas (chuvoso), registrada particularmente no Lagoa do Óleo, coincide com outras observações na mesma planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu (CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1998; ALVES & STRIXINO, 1998).

Análises da dinâmica numérica sazonal em nível taxonômico mais baixo se fazem necessárias para possibilitar melhor interpretação a respeito do padrão de emergência das diferentes espécies dessa fitofauna. Com relação aos adultos de Chironomidae, os resultados indicaram diferenças significativas nas emergências nas duas lagoas. Houve maior quantidade de adultos na Lagoa do Óleo, principalmente nas chuvas, porém os mesmos táxons foram observados nos dois períodos. Em estudo sobre emergência realizado na Lagoa do Infernã, localizada na mesma planície de inundação, Sonoda & Trivinho-Strixino (2000) sugerem que a maioria das espécies fitófilas de Chironomidae é multivoltina, com várias gerações ao ano e que, possivelmente respondem diferencialmente às mudanças climáticas estacionais.

5. CONCLUSÕES

As associações de macroinvertebrados associados à *Eichhornia azurea* das Lagoas do Óleo e do Diogo apresentaram estrutura taxonômica distinta, com baixa similaridade (PSc= 37,81%). Polymitarcyidae, Corixidae, Ceratopogonidae, Naididae, Culicidae e Leptoceridae foram as famílias que mais influenciaram na baixa semelhança entre os dois comunidades.

Em ambas as lagoas as larvas de Chironomidae (Diptera) constituíram a família mais representativa, com 28 morfotipos, dos quais *Goeldichironomus* spp. na Lagoa do Óleo e *Stenochironomus* sp. na Lagoa do Diogo foram dominantes.

A macrofauna composta em sua maioria por grupos detritívoros coletores se concentrou principalmente nas raízes dos módulos mais velhos. Entre os táxons que utilizaram o tecido vegetal como fonte de alimento (fragmentadores) destacaram-se as larvas de Pyralidae, adultos de Curculionidae e as larvas de Chironomidae dos gêneros *Stenochironomus*, *Goeldichironomus* e *Endotribelos*.

Possivelmente as diferenças observadas nas duas comunidades estejam relacionadas com as características morfométricas das lagoas, com a influência do Córrego do Cafundó (Lagoa do Diogo), com a diferença entre a densidade do vegetal em cada lagoa, e com a diferença entre a distância de cada lagoa do leito principal do rio Mogi Guaçu (a Lagoa do Diogo é permanentemente conectada com o rio; a Lagoa do Óleo está distante do rio aproximadamente 1 km).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, A.A.O. **Relações da fauna associada à *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth com as variáveis abióticas em lagoas laterais de diferentes graus de conexão ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim, SP)**. 2002. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
- ALVES, R.G., STRIXINO, G. Influência da variação do nível da água sobre a comunidade macrobentônica da Lagoa do Diogo (Luiz Antônio, SP). p. 733-742. In SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R. (Eds.). **Estação Ecológica de Jataí – V. 2**. São Carlos, RiMa, 2000.
- BECKETT, D.C.; AARTILA, T.P., MILLER, A.C. Invertebrate abundance on *Potamogeton nodosus*: effects of plant surface area and condition. **Can. J. Zool.** 70: p. 300-306, 1992.
- BECHARA, J.A. The relative importance of water quality, sediment composition and floating vegetation in explaining the macrobenthic community structure of floodplain lakes (Paraná River, Argentina). **Hydrobiologia**, 333: p. 95-109, 1996.
- BIANCHINI JR., I. Decomposição de macrófitas aquáticas da Lagoa do Infernã: o estado da arte. p. 613- 629. In SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R. (Eds.). **Estação Ecológica de Jataí – V.2**. São Carlos, RiMa, 2000.
- BIGGS, B.J.F., MALTHUS, T.J. Macroinvertebrates associated with various aquatic macrophytes in the backwaters and lakes of the upper Clutha Valley, New Zealand. **N. Z. J. Mar. Freshwater Res.** 16: p. 81-88, 1982.
- BLANCO-BELMONTE, L. Estudio de las macrófitas acuáticas de tres lagunas de

inundación de la sección baja del Rio Orinoco, Venezuela. **Sociedade de Ciências Naturales La Salle**. 49 (12): p. 131-132, 1989.

BORKENT, A. The systematics and phylogeny of the *Stenochironomus* complex (*Xestochironomus*, *Harrisius*, and *Stenochironomus*) (Diptera: Chironomidae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** (128): p. 1-269, 1984.

BOTTS, P.S., COWELL, B.C. Temporal patterns of abundance of epiphytic invertebrates on *Typha* shoots in a subtropical lake. **J. North Am. Benthol. Soc.** (12): p. 27-39, 1993.

BRUQUETAS DE ZOZAYA, I.Y., NEIFF, J.J. Decomposition and colonization by invertebrates of *Typha latifolia* L. Litter in Chaco cattail swamp (Argentina). **Aquat. Bot.** 40: p. 185-193, 1991.

CAMARGO, A.F.M; ISHI, I.H., ESTEVES, F.A. Liberação de compostos orgânicos e inorgânicos para a coluna d'água durante o processo de decomposição de duas espécies de Macrófitas Aquáticas tropicais. **An. Sem. Reg. Ecol.** 3: p. 87-99, 1983.

CORREIA, L.C.S., TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados da rizosfera de *Scirpus cubensis* na lagoa do Infernã (Estação Ecológica de Jataí, SP): estrutura e função. **Acta Limnol. Bras.**, 10(1): p. 36-47, 1998.

CYR, H., DOWNING, J.A. Empirical relationships of phytomacrofaunal abundance to plant biomass and macrophyte bed characteristics. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 45: p. 976-984, 1988.

DIONI, W. Investigación preliminar de la estructura básica de las asociaciones de la micro y meso fauna de las raíces de las plantas flotantes. **Acta Limnol. Lilloana** 23: p. 111-137, 1967.

- DVORÁK, J. An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates and their food resources in a shallow eutrophic lake. **Hydrobiology** 339: p. 27-36, 1996.
- ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988. 575p.
- GADELHA, C.L.M.; WATANABE, T., PASSERAT-DE-SILANS, A.M. Liberação de nutrientes inorgânicos durante o processo de decomposição de *Ludwigia natans* (Ell.) (Dicotyledoneae: Onagraceae) e de *Salvinia auriculata* (Aubl.) (Pteridophyta: Salviniaceae). **Acta Limnol. Brasil.** (3): p. 633-652, 1990.
- GAJEWSKAJA, N.S. Le role des groupes principaux de la flore aquatique dans les eyeles trophiques des différents bassins d'eau douce. **Verh. int. Ver. Limnol.** 13: p. 350-362, 1958.
- GLOWACKA, I., SOSZKA, G.J., SOSZKA, H. Invertebrates associated with macrophytes. In: PIECZYNSKA E. (ed.). **Selected problems of lake littoral ecology**, Warszawa : Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 1976. 238p.
- GUERRA, A.T. **Dicionário geológico geomorfológico**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1978. 446 p.
- IVERSEN, T.M., THORUP, J, HANSEN, T., LODAL, J., OLSEN J. Quantitative estimates and community structure of invertebrates in a macrophyte rich stream. **Arch. Hydrobiology** 102: p. 291-301, 1985.
- JUNK, W.J. Áreas inundáveis – um desafio para limnologia. **Acta Amazônica.** 10(4): p. 775-795, 1980.
- JUNK, W.J., BAYLEY, P.B. & SPARKS, P.B. The flood pulse concept in river floodplain systems. **Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.** 106: p. 110-127, 1989.

- JUNK, W.J., DA SILVA, C.J. Neotropical floodplains: a comparasion between the Pantanal of Mato Grosso and the large Amazonian River floodplains. p.195-217. In TUNDISI, J.G., BICUDO, C.E.M., MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds.), **Limnology in Brazil**, Rio de Janeiro: ABC/SBL. 1995.
- KOWNACKI, A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatra Mts. **Acta Hydrobiol.** 13(4): p. 439-464, 1971.
- KRECKER, F.H. A comparative study of animal population of certain submerged aquatic plants. **Ecology** 20(4): p. 553-562, 1939.
- LAMBERTI, G.A., MOORE, J.W. Aquatic insects as primary consumers. In: RESH, V. H., ROSEMBERG, D. M. (Eds). **The ecology of aquatic insects**. New York: Praeger Publisher, 1984. 625p.
- MASTRANTUONO, L. Community structure of the zoobenthos associated with submerged macrophytes in the eutrophic Lake Nemi (Central Italy). **Boll. Zool.** 53: p. 41-47, 1986.
- MATHEUS, C.E., RAVAGNANI, A.S., BENINCASA, M. Programas de educação ambiental aplicados em escolas públicas tendo como referencial a bacia hidrográfica. **Ciência Geográfica** 3(17): p. 26 – 31p, 2000.
- MELLO, R. **Custos ambientais de agroecossistemas da cana-de-acúcar**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1997. 202p.
- MERRITT, R.W., CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2nd ed. Dubuque: Kendall Hunt Publishing Co, 1996. 722 p.
- MOSCHINI-CARLOS, V., SOARES, J.J. & POMPÊO, M.L.M. Variação temporal da biomassa em uma comunidade vegetal aquática. **Rev. Brasil. Biol.** 53: p. 501-509, 1993.

- MORETTI, M.S., GOULART, M.D.C., CALLISTO, M. Avaliação rápida da macrofauna associada a *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth, 1843 e *Pontederia lanceolata* Nutt., 1818 (Pontederiaceae) na Baía do Coqueiro, Pantanal de Poconé (MT/Brasil). **Rev. bras. Zociências** 5: p. 7-21, 2003.
- NOGUEIRA, F.M.B. **Importância das macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* Kunth e *Scirpus cubensis* Poepp & Kunth na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da Lagoa do Infernã (S.P.)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 1989. 130p.
- NOGUEIRA, F., ESTEVES, F., PRAST, A.E. Nitrogen and phosphorus concentration of different structures of the aquatic macrophytes *Eichhornia azurea* Kunth and *Scirpus cobensis* Poepp & Kunth in the relation to water level variation in Lagoa do Infernã (São Paulo, Brazil). **Hydrobiologia**, 328: p. 199-205, 1996.
- OERTLI, B., LACHAVANNE, J.B. The effects of shoot age on colonization of an emergent macrophyte (*Thypha latifolia*) by macroinvertebrates. **Freshwater Biol.** 34: p. 421-431, 1995.
- PEDRALLI, G., TEIXEIRA, M.C.B. Macrófitas aquáticas como agentes filtradores de materiais mparticulados, sedimentos e nutrientes. p:177-194. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima, 2003.
- PINDER, L.C.V. The adult males of Chironomidae (Diptera) of the Holartic region. **Ent. Scand. Suppl.** 532 p, 1989.
- REISS, F. Qualitative and quantitative investigations on the macrobenthic fauna of Central Amazon lakes. I Lago Tupé, a black water lake on the lower Rio Negro.

Amazoniana, 6(2): p. 203-235, 1977.

ROLAND, F.; ESTEVES, F.A. & SANTOS, J.E. Decomposição da macrófita aquática *Eichhornia azurea* (Kunth.), com ênfase na colonização por bactérias epifíticas.

Acta Limnol. Brasil. (3): p. 653-673, 1990.

ROSINE, W.N. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plant surface in Muskee Lake, Colorado. **Ecology** 36(2): p. 308-314, 1955.

SANTOS, J.E., MOZETO, A.A. Programa de Análise de ecossistemas e monitoramento Ambiental: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). In: **Ecologia de Áreas Alagáveis da Planície de Inundação do rio Mogi Guaçu. (PROJETO JATAÍ)**. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar. 1992. 59 p.

SCHRAMM, H.L.J.R., JIRKA, K.J. Effects of aquatic macrophytes on benthic macroinvertebrates in two Florida (USA) lakes. **J. Freshwater Ecol.**, v. 5 (1), p. 1-2, 1989.

SILVEIRA, A. **Propostas metodológicas para a educação ambiental: representação social e interpretação de imagens**. São Carlos. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2003. 217 p.

SMOCK, L.A., STONEBURNER, D.L. The response of macroinvertebrates to aquatic macrophyte decomposition. **Oikos** 35: p. 397-403, 1980.

SONODA, K.C., TRIVINHO-STRIXINO, S. Dinâmica da emergência de Chironomidae (Diptera) da fitofauna de *Cabomba piauhyensis* Gardney, 1844, na Lagoa do Infernã (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP), p.743-755. In: SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R. (Eds.) **Estação Ecológica de Jataí –V.2** - RiMa, São Carlos. 2000.

STRIXINO, G, TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados associados a tapetes

flutuantes de *Eichhornia crassipes* (Mapt.) Solms, de um reservatório. **An. Sem. Reg. Ecol.** 4: p. 375-397, 1984.

STRIXINO, G., TRIVINHO-STRIXINO, S., ALVES, R.G. Macroinvertebrados Bentônicos de Lagoas Marginais da Planície de Inundação do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica de Jataí). **An. Sem. Reg. Ecol.** 8: p. 33-42, 1997.

THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C. & BINI, L.M. Características limnológicas dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: A. E. A. M. VAZZOLER, A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (Eds.), **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos e socioeconômicos**. EDUEM/UEM-Nupelia, 1997. 460 p.

THOMAZ, S.M., PAGIORO, T.A., PADIAL, A.A., CARVALHO, P. Decomposição das macrófitas aquáticas e sua relação com o pulso de inundação. p: 195-211. In: Henry, R. (Ed). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima, 2003.

THROP, A.G., JONES, R.C., KELSO, D.P. A comparison of water-column macroinvertebrates communities in beds of differing submerged aquatic vegetation in the tidal freshwater Potomac River. **Estuaries Reserch Federation** 20 (1): p. 86-95, 1997.

TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* Nuttal. **Rev. Brasil. Biol.** 53 (1): p. 103-111, 1993

TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G.. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995. 229 p.

- TRIVINHO-STRIXINO, S., GESSNER, A. F., CORREIA, L.C.S. Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas das lagoas marginais da Reserva Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). **An. Sem. Reg. Ecol.** 8: p. 53-60. 1998.
- TRIVINHO-STRIXINO, S., CORREIA, L.C.S., SONODA, K. Phytophilous Chironomidae (Diptera) and other macroinvertebrates in the ox-bow Infernão Lake (Jataí Ecological Station, Luíz Antônio, SP, Brazil). **Rev. Brasil. Biol.** 60(3): p. 527-535, 2000.
- TUNDISI, J.G.; SCHIEL, D.; DINIZ, R.E.; SANTOS, M.T.; RIGOLIN, O.; SANTOS, B.; ELER, M.N. A utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade de atualização de professores de Ciências e Geografia: o modelo Lobo (Broa). Brotas/Itirapina *In*: TUNDISI, J. G. (Ed). **Limnologia e manejo de represas**. V. I. São Carlos, 1988.
- TUNDISI, J. G. **Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 1999. 24 p.
- TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, IIE, 2003. 248p.
- UENO, R., IWAKUMA, T., NOHARA, S. Chironomid fauna in the emergent plant zone of lake Kasumigaura, Japan. **Jpn. J. Limnol.** 4: p. 293-303, 1993.
- WARD, J.V. **Aquatic insects ecology I: Biology and Habitat**. New York: Jhon Wiley and Sons, 1992. 450 p.
- WETZEL, R. **Limnology**. Philadelphia: CBS Colege Publishing, 1983. p.767.
- WHITTAKER, R. H., FAIRBANKS, C. W. A study of plankton and copepod communities in the Columbia Basin, southeastern Washington. **Ecology** 39: p. 46-65, 1958.

WIEDERHOLM, T. Chironomidae of the Holarctic region. Part1. Larvae. Keys and diagnoses. **Entomol. Scand Suppl.**, 19: p. 1-457, 1983

WIEDERHOLM, T. Chironomidae of the Holarctic region. Part. 3. Adult males. Keys and diagnoses. **Entomol. Scand Suppl.**, 19: p. 1-532, 1989.