

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

**ODONATA (LIBÉLULAS) DO MUNICÍPIO DE LUÍS ANTÔNIO, SÃO PAULO,  
BRASIL: RELAÇÃO COM O USO DO SOLO E RIQUEZA FAUNÍSTICA.**

**PATRICIA SANTOS FERREIRA PERUQUETTI**

SÃO CARLOS – SP  
2004

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

**ODONATA (LIBÉLULAS) DO MUNICÍPIO DE LUÍS ANTÔNIO, SÃO PAULO,  
BRASIL: RELAÇÃO COM O USO DO SOLO E RIQUEZA FAUNÍSTICA.**

**PATRICIA SANTOS FERREIRA PERUQUETTI**

Tese 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 do requisitos  
para obtenção do título de Doutor em Ciências  
(Ciências Biológicas), área de concentração:  
Ecologia e Recursos Naturais

SÃO CARLOS – SP  
2004

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

P471ol

Peruquetti, Patricia Santos Ferreira.

Odonata (libélulas) do município de Luís Antônio, São Paulo, Brasil: relação com o uso do solo e riqueza faunística / Patricia Santos Ferreira.Peruquetti -- São Carlos : UFSCar, 2004.

49 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Odonata. 2. Riqueza em espécies. 3. Mata ciliar. 4. Insetos aquáticos. 5. Ecologia de comunidades. I. Título.

CDD: 595.733 (20<sup>a</sup>)

---

Orientador  
Profª. Dra. Alaíde Aparecida Fonseca Gessner

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Alaíde Ap. Fonseca Gessner pela oportunidade e pela amizade. À Profa. Susana Trivinho Strixinho pelas sugestões e pelo aprendizado.

Ao Pesquisador Frederico A. A. Lencioni pela identificação das espécies de Zygoptera, sugestões durante a condução do trabalho e constante troca de informações.

Ao Rui Carlos Peruquetti pelo auxílio nas coletas, confecção das figuras, mapas, etc e principalmente por ser parte da minha vida. À Carol e a Mylla pela oportunidade de aprendizado constante.

À Profa. Dra. Janira M. Costa (Museu Nacional – UFRJ) pela confirmação e identificação de parte dos adultos de Anisoptera.

Ao Prof. Dr. Alcimar Carvalho (Museu Nacional – UFRJ) pela identificação das larvas e informações sobre as espécies.

À Daniela Chaves Resende (UFV) pela identificação dos *Erythrodiplax*; à Dra. Adriana M. Z. C. Pires (UFSCar) pelo georeferenciamento dos pontos de coleta; ao Laboratório de Planejamento Ambiental do Departamento de Hidrobiologia da UFSCar pela permissão do uso do banco de dados digitais georeferenciados do município de Luís Antônio.

Ao colegas do laboratório Fabio de Oliveira Roque, Juliano Corbi, Cleir Ferraz Freire, Manoel Inácio da Silva Filho, Leny Correia, Renata Guerreschi, Vera Maria do Nascimento, João Batista Lima, Marcia Thais Suriano, Mateus Pepinelli, Mário Jancso, Heliana Oliveira e Marlon Pelaez Rodriguez pela convivência.

Ao pessoal do laboratório de Ecologia Quantitativa do Prof. Paulo De Marco Jr. da Universidade Federal de Viçosa pela convivência e troca de informações na fase final do trabalho.

Ao Sr. Benedito Bassetti (Ditão) e ao Sr. Horácio Gomes pelo auxílio durante as coletas e informações sobre a área de estudo.

À Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo pela permissão de coletas na Estação Ecológica Jataí e Parque Estadual de Vassununga.

Ao assessor anônimo da FAPESP pela leitura dos relatórios de pesquisa.

Ao Programa BIOTA/FAPESP (processo nº 99/11611-1) pelo auxílio financeiro e à UFSCar pela estrutura oferecida.

## RESUMO

Os representantes da Ordem Odonata são predadores generalistas tanto na fase larval aquática como na adulta aérea. São encontrados em todos os tipos de ambientes aquáticos de água doce e até águas salobras na zona temperada e tropical. Por passarem a maior parte do ciclo de vida como larvas, são sensíveis aos impactos antrópicos no sistema aquático. Têm-se relatado sua utilização como indicador de qualidade ambiental neste sistema. A partir do levantamento das espécies ocorrentes no município de Luís Antônio, na Estação Ecológica Jataí (EEJ) e no entorno (monocultura de cana-de-açúcar) foi possível relacionar o uso do solo com a distribuição das espécies de Odonata. Foram coletadas 99 espécies, sendo uma de Dictyodidae, duas de Calopterygidae, Corduliidae e Lestidae, quatro de Protoneuridae, seis de Aeshnidae e sete de Gomphidae, 23 Coenagrionidae e 52 Libellulidae. A área de monocultura apresentou maior riqueza em espécies (sistema lântico:  $37 \pm 1$  IC95%; sistema lótico:  $42 \pm 1$  IC95%) que a EEJ (sistema lântico:  $34 \pm 1$  IC95%; sistema lótico  $13 \pm 1$  IC95%). As variáveis físicas e químicas não apresentaram diferenças significativas entre as duas áreas estudadas ( $t = 1,16$ ;  $p > 0,05$ ;  $gl = 8$ , para o sistema lótico e  $t = 0,58$ ;  $p > 0,05$ ;  $gl = 4$ , para o sistema lântico). A similaridade entre as áreas de monocultura e da unidade de conservação pode ser considerada baixa ( $C_{mH} = 0,473$ ). No dendrograma são formados três grupos: (1) córregos da EEJ; (2) represas e cursos d'água na monocultura e (3) lagoas da EEJ. A maior riqueza em espécies de Odonata encontrada na monocultura provavelmente reflete o impacto provocado por esta atividade. O efeito da perturbação é tamponado pelos novos ambientes criados pela ação dos agentes perturbadores que parecem favorecer muitas espécies de Odonata. Partindo do princípio que as “espécies daninhas” estão invadindo o sistema natural, principalmente os ambientes lóticos que são os mais afetados pelas alterações antrópicas, a ocorrência dessas espécies indica sua degradação e diminuição da integridade biológica. A maior diferença na riqueza em espécies no sistema lótico entre a monocultura e a EEJ e o agrupamento dos pontos localizados em sistemas lóticos com sistemas lânticos ocorrido no Ribeirão do Onça com a Represa Vassununga, o Ribeirão Vassununga com a Represa da Serra e os pontos no Córrego Volta Grande e a Represa formada por este córrego são evidências de que espécies típicas de sistemas lânticos estão invadindo os sistemas lóticos na área estudada. A comparação de dados obtidos em ambientes com as mesmas características da EEJ, porém mais íntegros, poderia fornecer resultados para estimativas da determinação do efeito das modificações ambientais causadas pela monocultura pois, a coleta em ambientes degradados pode levar a erros de interpretação que prejudicam a utilização das espécies como indicadoras de qualidade ambiental.

## ABSTRACT

Odonates are generalist predators both as aquatic larvae as aerial adults. They are found in all types of freshwater habitats and even in brackish waters in temperate and tropical climates. The larval is the longest stage in their life cycles and so more prone to be affected by anthropic effects on the aquatic systems and odonates have been used as indicator species water quality. A survey of the species occurring in the Luís Antônio Municipality, including the Jataí Ecological Station (EEJ) and the adjoining area (sugarcane monoculture) allowed to relate the distribution of odonate species to the land use. Ninety-nine species were collected, of which one species of Dictyodidae; 2 of Calopterygidae, Corduliidae and Lestidae; 4 of Protoneuridae; 6 of Aeshnidae; 7 of Gomphidae; 23 of Coenagrionidae and 52 of Libellulidae. The monoculture area presented a larger species richness (lentic systems,  $37 \pm 1$  CI95%; lotic systems,  $42 \pm 1$  CI95%) than the EEJ (lentic systems,  $34 \pm 1$  CI95%; lotic systems,  $13 \pm 1$  CI95%). There were no significant differences between the physical and chemical variables of the two areas (for the lotic systems,  $t=1,16$ ,  $p>0,05$ ,  $gl= 8$ ; for the lentic,  $t=0,58$ ,  $p>0,05$ ,  $gl= 4$ ). The faunal similarity between the protected and the monoculture areas was low ( $C_{mH}=0,473$ ). In the clustering dendrogram 3 groups are formed: (1) EEJ streams; (2) streams and dams in sugarcane areas and (3) EEJ ponds/lakes. The larger species richness found in monoculture areas is probably a response to the impact caused by this land use, which creates new habitats that seemingly favor many odonate species. If "pest species" are invading natural areas, especially in lotic habitats, the most affected by anthropic alterations, their occurrence indicates these areas degradation and a lowering of their biotic integrity. The larger difference in species richness in lotic systems in EEJ and monoculture areas and the clustering of lotic and lentic habitats in the latter show that species typical of lentic habitats are invading lotic ones. The comparison of data from similar habitats but more preserved, as those of EEJ, can provide clues to evaluate the effects of environmental alterations caused by the monoculture. Sampling in degraded environments may lead to a wrong use of indicator species for environment quality.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Larvas (A e C) e adultos (B e D) dos representantes das subordens Zygoptera (esquerda) e Anisoptera (direita) da ordem Odonata. Fotos: Patrícia S. Ferreira-Peruquetti .....2
- Figura 2. Desenho esquemático mostrando a distensão do lábio (setas) de uma larva de libélula. (A) lábio retraído; (B) lábio iniciando sua distensão; (C) lábio completamente distendido. ....2
- Figura 3. Esquema de oviposição endofítica (A) e assistida pelo macho (B), em *Hetaerina*. Modificado de JOHNSON (1961). ....4
- Figura 4. Sequência de cópula em *Hetaerina americana*. a. transferência de esperma para o pênis. b. o macho prende seu apêndice anal ao protórax da fêmea, assumindo a posição de tandem no ar. c. a superfície dorsal da cabeça da fêmea é chocada contra a genitália externa do macho através de uma série de movimentos de bombeamento do abdômen do macho. d. o par em cópula. Modificado de JOHNSON (1961). ....7
- Figura 5. Localização da Estação Ecológica Jataí (área preenchida) no município de Luís Antônio, São Paulo, Brasil. Os números indicam os pontos de coleta (1 e 2 Córrego Cafundó; 3 Córrego Beija-Flor; 4 e 5 Córrego Boa Sorte; 6 Córrego Jordão; 7 Córrego Cabaça; 8 Represa da Serra; 9 Ribeirão Vassununga, trecho represado; 10 Ribeirão Vassununga; 11 Ribeirão da Onça; 12 Córrego Volta Grande, trecho represado; 13 e 14 Córrego Volta Grande; 15 Lagoa do Óleo; 16 Represa Beija-Flor; 17 Lagoa do Diogo; 18 Lagoa do Quilômetro. (Modificado da carta gerada a partir do banco de dados digitais georeferenciados do Laboratório de Planejamento Ambiental do Departamento de Hidrobiologia da UFSCar). ....16
- Figura 6. Pontos de coleta na área de estudo. A) Vista geral da paisagem predominante na monocultura, nas proximidades da Represa Vassununga: 1. Cana-de-açúcar 2. Fragmento de cerrado, mata ciliar 3. Eucalipto B) Represa Vassununga C) Ribeirão do Onça D) Represa Volta Grande E) Córrego Boa Sorte (monocultura) F) Lg. do Quilômetro G) Lg. do Diogo H) Represa Beija Flor I) Córrego Cafundó J) Córrego Beija Flor.....17

Figura 7. Número de indivíduos das espécies de Odonata mais abundantes amostrados na área de monocultura e na Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, São Paulo. ....	21
Figura 8. Dendrograma mostrando a relação de similaridade entre os pontos de coleta baseado nas espécies de Odonata amostradas em áreas de monocultura e na Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, São Paulo. (*) indica um mesmo córrego amostrado dentro e fora da EEJ. ....	26
Figura 9. Número de espécies de Zygoptera e Anisoptera amostradas nas áreas de monocultura e na unidade de conservação no município de Luís Antônio, São Paulo. ....	27
Figura 10. Número de indivíduos de Anisoptera e Zygoptera adultos amostrados em áreas de monocultura e na unidade de conservação no município de Luís Antônio, São Paulo. ....	27
Figura 11. Número de indivíduos de Anisoptera e Zygoptera amostrados em sistemas lótico e lêntico no município de Luís Antônio, São Paulo. ....	28
Figura 12. Número de espécies de Zygoptera e Anisoptera amostradas nos sistemas lótico e lêntico no município de Luís Antônio, São Paulo. ....	28
Figura 13. Porcentagem de indivíduos de <i>Erythemis</i> amostrados nas lagoas e represa da Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, São Paulo. ....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ocorrência das espécies de adultos de Odonata em diferentes usos do solo, estações do ano e sistemas aquáticos, no município de Luís Antônio. (SE) estação seca; (CH) estação chuvosa; (LO) sistema lótico; (LE) sistema lântico;* fase larval.....	22, 23, 24
---	------------

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Número de indivíduos de *Heliocharis amazona* no município de Luís Antônio, São Paulo.....48
- Anexo 2. Número de indivíduos das espécies coletadas na fase larval nos diferentes usos do solo, estações do ano e sistemas aquáticos, no município de Luís Antônio, São Paulo.....49

## SUMÁRIO

	Págs.
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Aspectos gerais da Ordem Odonata.....	1
1.2 Ciclo de vida.....	3
1.2.1 Ovo.....	3
1.2.2 Larvas.....	4
1.2.3 Adultos.....	5
1.3 Odonata como indicador da qualidade ambiental.....	7
2. OBJETIVOS.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Locais de coleta.....	10
3.2 Coletas.....	18
3.3 Análises.....	18
4. RESULTADOS.....	20
4.1 Análise da comunidade de Odonata.....	20
4.2 Dados ecológicos das espécies.....	29
5. DISCUSSÃO.....	30
5.1 Análise da comunidade de Odonata.....	30
5.3 Dados ecológicos de algumas espécies.....	34
5.2. Odonata como indicador biológico.....	36
6. CONCLUSÕES.....	38
7. REFERÊNCIAS.....	39
8. ANEXOS.....	48

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Aspectos gerais da Ordem Odonata

A ordem Odonata é dividida em três subordens: Anisoptera, Zygoptera e Anisozygoptera, sendo esta não representada no Brasil. Os adultos de Anisoptera (Figura 1D) possuem como características principais asas posteriores mais alargadas na base do que as anteriores e a maior parte das espécies apresenta os olhos unidos no vértice da cabeça. Na fase larval (Figura 1C) a respiração é retal. Em geral, os Zygoptera são menores e mais esguios do que os Anisoptera (Figura 1B). Diferem pelos olhos separados na região do vértice e as asas anteriores e posteriores similares entre si e, quando o inseto está em repouso, as asas são mantidas juntas e voltadas para trás. Na fase larval (Figura 1A) a respiração ocorre através das lamelas branquiais, que são apêndices anais em formato de folha ou lamelar. As larvas de ambas as subordens possuem lábio modificado em forma de colher ou achatado e região apical em pinça usado para capturar as presas, esta característica é única entre os insetos (Figura 2).

No Brasil, ocorrem 14 famílias, sendo 10 de Zygoptera (Amphipterygidae, Coenagrionidae, Lestidae, Perilestidae, Protoneuridae, Megapodagrionidae, Dictyrididae, Polythoridae, Calopterygidae e Pseudostigmatidae) e quatro de Anisoptera (Aeshnidae, Gomphidae, Corduliidae e Libellulidae).

As libélulas são encontradas em todos os tipos de ambientes aquáticos de água doce e até em águas salobras tanto na zona temperada como tropical. Entretanto, algumas espécies são restritas a ambientes tropicais como as fitotelmas ou fitotelmata que são pequenos corpos d'água contidos em cavidades de plantas como ocos de

árvores, bambus e bromeliáceas (CORBET 1995), onde se criam Pseudostigmatidae, alguns Aeshnidae, Libellulidae, Megapodagrionidae e Coenagrionidae (CORBET 1962, 1995, WARD 1992, FINCKE 1992).

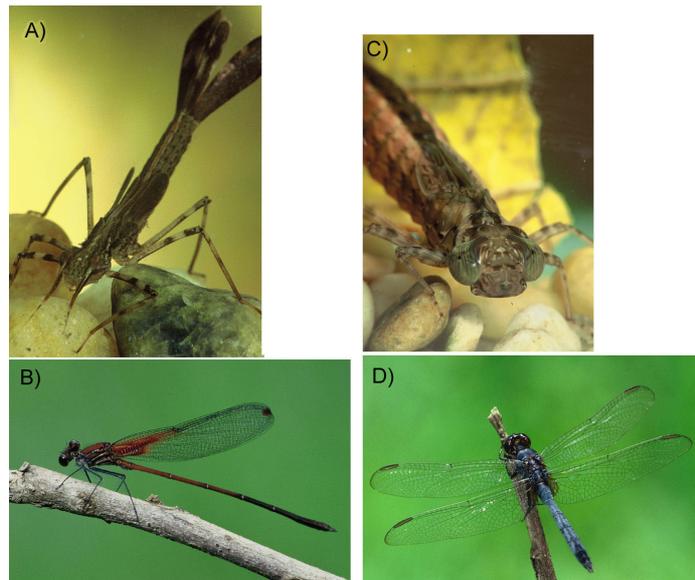


Figura 1. Larvas (A e C) e adultos (B e D) dos representantes das subordens Zygoptera (esquerda) e Anisoptera (direita) da ordem Odonata. Fotos: © Patrícia S. Ferreira-Peruquetti

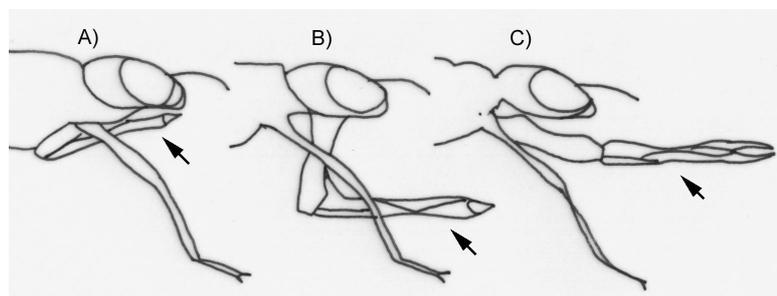


Figura 2. Desenho esquemático mostrando a distensão do lábio (setas) de uma larva de libélula. (A) lábio retraído; (B) lábio iniciando sua distensão; (C) lábio completamente distendido.

## 1.2. Ciclo de vida

Os Odonata são hemimetábolos, com ciclo de vida bastante longo podendo alcançar até dois anos. Possuem as fases de ovo, larva e adulto. A Sociedade Internacional de Odonata (FSIO – Foundation Societas Internationalis Odonatologica) convencionou utilizar nas publicações o termo larva ao invés de ninfa ou náiaide.

### 1.2.1. Ovo

Entre as espécies de Odonata existem algumas que ovipõem diretamente na água (exofíticas) e outras que inserem os ovos na vegetação (endofíticas). Em geral, todos os Zygoptera ovipõem endofiticamente, mas alguns Anisoptera também apresentam esse comportamento (CORBET 1962).

A oviposição exofítica é vista como uma adaptação, possibilitando que as fêmeas sejam capazes de realizar a postura em habitats sem vegetação adequada e este também pode ser um importante atributo para espécies que colonizam poças temporárias (CORBET op. cit.).

Algumas espécies com oviposição endofítica, permanecem mergulhadas na água, geralmente corrente, durante a postura, sozinhas ou em tandem [postura onde o macho segura a cabeça da fêmea com os apêndices anais durante a cópula ou oviposição (Figuras 3 e 4B)], permanecendo submergidas por vários minutos, como por exemplo as espécies de *Hetaerina* (Calopterygidae) (JOHNSON 1961) (Figura 3). Este comportamento especializado parece conferir alto valor adaptativo às fêmeas que o apresentam. Em algumas espécies pode ser um meio de reduzir o risco de dessecação dos sítios onde há (1) flutuação sazonal do nível da água; (2) ausência de vegetação flutuante; (3) ausência de vegetação enraizada com córtex suficientemente impermeável a umidade (CORBET op. cit.).

Os ovos recém postos têm coloração que varia do amarelo ao laranja, mas podem ser esverdeados em alguns Libellulidae. Tornam-se escuros poucas horas após a postura. Os ovos eclodem entre 10 e 30 dias (dependendo da temperatura) ou em 5 dias em poças temporárias. Nas espécies que enfrentam invernos rigorosos ou longos períodos de seca, os ovos permanecem viáveis por vários meses, em diapausa ou dormência induzida (DUNKLE 2000, CORBET op. cit.).

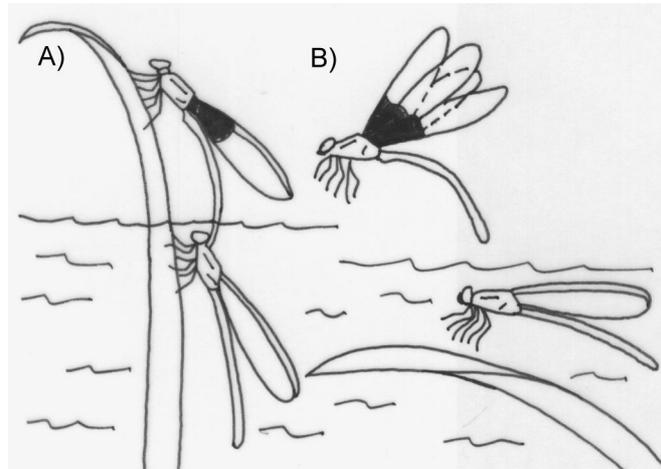


Figura 3. Esquema de oviposição endofítica (A) e assistida pelo macho (B), em *Hetaerina*. Modificado de JOHNSON (1961).

### 1.2.2. Larva

As larvas de Odonata apresentam grande variedade morfológica, sendo adaptadas aos mais variados ambientes aquáticos. Inclusive há registros da existência de uma espécie australiana cujos ínstaes finais da larva são terrestres (WATSON 1982).

Baseado nessa variedade morfológica, as espécies apresentam comportamentos bastante diferenciados que permitem a utilização de diferentes microhabitats. CORBET (1995) classificou as larvas, segundo o microhabitat, em quatro grupos: i) larvas que vivem enterradas totalmente no sedimento, ii) larvas que vivem parcialmente enterradas no sedimento, iii) larvas que vivem sobre o sedimento, iv) larvas que vivem agarradas a algum tipo de substrato, principalmente vegetação.

O desenvolvimento das larvas é dependente da temperatura e da quantidade de alimento disponível. Entre as espécies, o número de mudas é bastante variável, podendo ser de oito a 17 (CORBET 1999).

As larvas de Odonata são predadoras oportunistas, alimentando-se de qualquer presa disponível que sejam capazes de capturar, o que vai depender do tamanho e do formato do aparato bucal da larva. Nos ínstaes iniciais, os Zygoptera são capazes de capturar itens menores, como microcrustáceos, larvas de Diptera nos primeiros ínstaes e Oligochaeta (THOMPSON 1978a, LAMOOT 1977). Entretanto, nos ínstaes finais são capazes de alimentar-se de organismos maiores como Ephemeroptera e larvas de Coleoptera (THOMPSON 1978d). As espécies de Anisoptera geralmente apresentam maior tamanho corporal e portanto são capazes de

capturar presas maiores. Além dos microscrustáceos e larvas de Diptera também é comum encontrar no conteúdo estomacal destas larvas Coleoptera, Plecoptera e até mesmo pequenos Gastropoda (BLOIS 1985, FOLSOM & COLLINS 1984, DUDGEON & WAT 1986). Também é freqüente a predação sobre larvas de zigópteros (BLOIS 1985; FOLSOM & COLLINS 1984) e mesmo de outros anisópteros (PRITCHARD 1964).

Entre as espécies que vivem em fitotelmas, as larvas de mosquito (por exemplo *Toxorhynchites*, *Haemagogus*, *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*) são as presas mais comuns (FINCKE 1992, COPELAND *et al.* 1996), principalmente nas pequenas cavidades. Nas cavidades maiores (aquelas com volume maior que um litro) podem conter girinos e larvas de Sirphidae (Diptera) que são preferidos por larvas de Odonata de tamanho médio a grande (FINCKE 1992). Frequentemente, ocorrem casos de canibalismo, sendo comum encontrar larvas com ausência de lamelas, larvas mortas com marcas de mastigação no tórax e abdômen e algumas parcialmente consumidas (FINCKE 1992). Esta mesma autora observou que o desenvolvimento dessas larvas, em laboratório, com alimento à vontade, foi de 4,5 a 5,5 meses para *Gynacantha membranalis*, de 3,5 a 4,5 meses para *Megaloprepus cerulatus* e de 4,3 a 4,7 meses para *Mecistogaster* sp.. Em condições naturais o tempo para completar o desenvolvimento levaria no mínimo oito meses ou mais dependendo da qualidade do habitat.

O estudo sobre o comportamento alimentar das larvas de Odonata é bastante extenso, principalmente, com pesquisas voltadas para a disponibilidade de alimento e à interação predador-presa (exemplos em JOHNSON *et al.* 1975, THOMPSON 1978b, THOMPSON 1978c, BAKER 1980, 1981a, 1981b, 1982, BAKER & DIXON 1986, CHOWDHURY & CORBET 1988; McPEEK 1990, 1996, 1998, JOHNSON 1991, JOHANSSON 1991).

### 1.2.3. Adulto

Em Odonata, após a emergência, o adulto passa por um período de maturação sexual que varia de cinco dias a dois meses, em geral as espécies maiores levam mais tempo até atingir a maturidade sexual. Nesse período, os machos apresentam padrão de coloração muito semelhante ao das fêmeas. Nesta fase, alimentam-se de insetos, principalmente em vôo, mas também capturam presas imóveis

e freqüentemente são encontradas agregações em vôo para alimentação (CORBET 1962).

De acordo com seu comportamento, os adultos são classificados em *perchers*, os quais usualmente defendem territórios próximos a água, e *fliers* os quais podem ser encontrados próximos aos corpos d'água, mas em geral não defendem territórios de acasalamento (CORBET 1962, ANHOLT 1992). Estes comportamentos levam a diferentes estratégias de regulação de temperatura que dependem também do tamanho corporal. Esta capacidade para manter a temperatura constante é provavelmente maior nas espécies de clima temperado do que nas tropicais. Os adultos possuem diferentes posturas do corpo e das asas que variam a sua exposição ao sol ou alternam planar e bater vigorosamente as asas para manter a temperatura constante (MAY 1976).

As libélulas apresentam basicamente uma mesma seqüência comportamental de acasalamento que pode ser observada na figura 4.

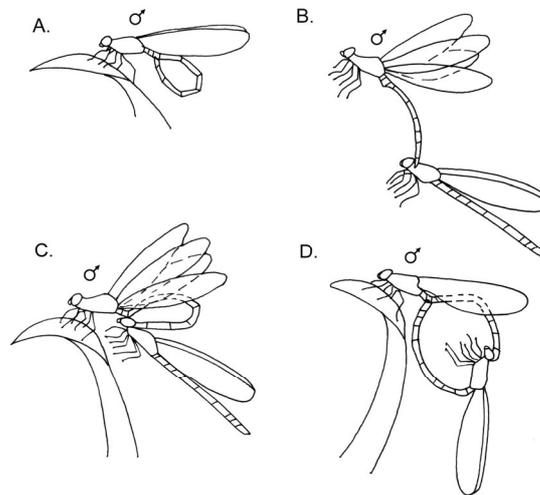


Figura 4. Sequência de cópula em *Hetaerina americana*. A. transferência de esperma para o pênis. B. o macho prende seu apêndice anal ao protórax da fêmea, assumindo a posição de tandem no ar. C. a superfície dorsal da cabeça da fêmea é chocada contra a genitália externa do macho através de uma série de movimentos de bombeamento do abdômen do macho. D. o par em cópula. Modificado de JOHNSON (1961).

### 1.3. Odonata como indicador da qualidade ambiental

A importância do levantamento e caracterização de habitats ocupados pelas libélulas e sua utilização como bioindicadores é discutido por SCHMIDT (1985). O autor mostra que se conhecermos a fauna local, através de levantamentos, pode-se utilizar a composição das espécies como indicadoras das alterações causadas ao ambiente pelo homem.

Vários autores relataram a importância dos representantes da ordem Odonata como indicadores biológicos e como uma potencial ferramenta de monitoramento ambiental, principalmente na fase larval (WELLS *et al.* 1984, WARD 1992, BROWN, 1997a,b). CARLE (1979) afirma que as libélulas são particularmente convenientes para o monitoramento de bacias hidrográficas porque i) elas habitam todos os tipos de habitats aquáticos, pois é fundamental que o indicador biológico tenha ampla distribuição e seja comum; ii) o estágio larval de cada espécie é específico na capacidade de tolerar distúrbios ambientais; iii) a duração do estágio larval de muitas espécies é maior do que um ano, ou seja, tem ciclo de vida longo e podem estar expostos aos fatores estressantes; iv) as larvas de libélula são relativamente sedentárias, portanto não podem fugir para outros ambientes quando submetidas ao estresse, como se observa em peixes; v) as larvas e particularmente os adultos desses insetos têm suas espécies facilmente determinadas (embora no Brasil a ausência de chaves específicas e o desconhecimento dos imaturos de algumas espécies possam dificultar a determinação das espécies); vi) os machos maduros são geralmente conspicuos enquanto patrulham próximo ao habitat larval, facilitando sua coleta e observação no campo.

CASTELLA (1987) verificou que algumas espécies ou grupos de espécies de Odonata podem ser utilizadas como indicadoras de aspectos da estrutura física dos cursos d'água. CARCHINI & ROTA (1985), FERRERAS-ROMERO (1988) e GORHAM & VODOPICH (1992) relataram que várias espécies de Odonata são sensíveis e outras tolerantes às alterações físicas e químicas da água, propondo que a ocorrência de determinadas espécies pode ser indicadora da qualidade da água. WATSON, *et al.* (1982) constataram que houve diminuição da abundância e do número de espécies de Odonata em riachos que recebiam efluentes de esgoto. Segundo SAMWAYS & STEYTLER (1996), as espécies de Odonata são sensíveis aos distúrbios

antrópicos e destacam a importância do conhecimento de grupos de espécies que seriam boas indicadoras da qualidade ambiental.

O estudo feito por VOSHELL & SIMMONS (1978), nos Estados Unidos, forneceu dados sobre o efeito do represamento de rios sobre a comunidade de Odonata, estudando a composição das espécies por dois anos anteriores ao represamento e por três anos após a formação do reservatório. A transição do ambiente lótico para o lêntico causou a redução no número de espécies do local, com a colonização de espécies pioneiras e chegada de outras espécies à medida que mudavam as características do reservatório como a vegetação e a composição do substrato de fundo.

No Brasil, FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR (2002) e FERREIRA-PERUQUETTI & FONSECA-GESSNER (2003) são os primeiros a utilizarem a comunidade de Odonata como indicadoras de alteração ambiental. A riqueza em espécies em áreas alteradas pela retirada da mata ciliar, pelo represamento e pela presença de monoculturas é significativamente aumentada, mas com perda de espécies importantes para o sistema e a possibilidade de invasão de outras espécies no sistema alterado.

## 2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram:

- Inventariar as espécies de Odonata nos vários ambientes da área de estudo;
- Testar a hipótese de que o uso do solo ao redor dos locais amostrados influenciam a composição das espécies de Odonata;
- Testar se há relação das características físicas e químicas da água dos corpos d'água com o uso do solo;

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Locais de coleta

O município de Luís Antônio possui 59.613,63ha e está localizado na região nordeste do Estado de São Paulo (21°20' e 21°55' S e 47°35' e 47°55'W). A maior parte do município é ocupada por agroecossistemas (67,37%), seguida pelas áreas naturais (31,7%) e pelos corpos d'água (0,93%) (Figura 7a). As áreas naturais incluem vegetação natural e semi-natural em vários estados de conservação (PIRES *et al.* 2000), presentes principalmente na Estação Ecológica Jataí (EEJ).

Localizada entre os paralelos 21° 33' e 21° 37' S e 47° 45' e 47° 51' W, a EEJ tem 4.532,18ha e foi criada pelo decreto-lei nº 18.997 (15/06/82,SP) (SÃO PAULO 1985). Na EEJ, encontram-se 15 das dezenas de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu e uma das maiores áreas de cerrado (*lato sensu*) do Estado de São Paulo (SÃO PAULO 1997).

A área de estudo é caracterizada por duas estações climáticas bem definidas: uma chuvosa, com pluviosidade e temperaturas elevadas (de novembro a abril) e outra seca, com pluviosidade e temperaturas mais baixas (de maio a outubro) (CAVALHEIRO *et al.* 1990).

Para a caracterização dos corpos d'água estudados e possível correlação com o uso do solo foram tomadas medidas de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica, utilizando-se um sensor múltiplo da marca Horiba™, modelo U-10.

A velocidade da correnteza foi medida utilizando-se o método do flutuador que consiste na contagem do tempo gasto por uma bola de isopor com um peso amarrado a um barbante medindo 60% da altura da profundidade do trecho a ser percorrido pela bola. A partir dessas medidas, foi estabelecido um critério visual para caracterizar os trechos amostrados de acordo com a velocidade da correnteza: (i) velocidade lenta - menores que 0,20m/s, (ii) velocidade média - entre 0,20 e 0,70 m/s e (iii) velocidade rápida - maior que 0,70m/s.

Foram escolhidos 18 pontos de coleta em sistemas lóticos e lênticos, no município de Luís Antônio, SP (Figuras 5 e 6), os quais são descritos a seguir.

**Córrego Cafundó** (Figura 6I) – neste córrego estão os pontos 1 e 2. A área da bacia de drenagem do Córrego Cafundó possui 42,8Km<sup>2</sup>, altitude máxima de 839m e mínima de 517m, sendo a maior parte localizada em terras particulares, fora da EEJ. Sua região setentrional localiza-se na porção sul da EEJ e na porção sul do terço médio da Estação Experimental de Luís Antônio (EELA), tendo como limites à leste o rio Mogi-Guaçu, à oeste a região compreendida entre as cotas mais altas do relevo local e uma extensa zona ocupada por pastagem, cultura de cana-de-açúcar e plantios de pinus e eucalipto. Ao norte estão a EEJ e a EELA e ao sul, grandes extensões de cultivos de cana-de-açúcar e citros, interrompidas por áreas de matas na sua porção inferior da EELA (PINTO 1992). O córrego do Cafundó é formado por 38 canais com a ordem dos canais variando de um a quatro, com comprimento total aproximado de 15Km (PINTO 1992), sendo que 6,42Km estão nos limites da EEJ (PIRES 1994).

No ponto 1, o córrego apresenta mata de galeria e está mais próximo da Lagoa do Diogo. Sua largura é de cerca de 2m, o fundo é arenoso, mas também apresenta argila. A velocidade da correnteza é lenta.

O ponto 2 está mais próximo da EELA, com plantações de eucalipto e cana-de-açúcar nas proximidades. Apresenta-se mais estreito (1m de largura) do que o ponto 1, o fundo é argiloso e apresenta barrancos com cerca de 0,5m de altura. Nos pontos 1 e 2, o valor médio de pH foi, respectivamente 5,5 e 6,6, condutividade 1  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  para ambos, oxigênio dissolvido 8,4 e 8,6 mg/l e temperatura 21,8 e 21,2 °C.

**Córrego Beija-Flor** (Figura 6J) – Ponto 3. O córrego Beija-Flor é formado pelas águas dos córregos da Bandeira, do Jordão e das Cabaças, com comprimento de 13,95Km (PIRES 1994). No trecho amostrado, o solo é arenoso e o

córrego tem cerca de 3m de largura. Possui mata de galeria e está a cerca de 100m à jusante da Represa Beija Flor, logo após uma queda d'água com cerca de 1m, possui trechos com velocidade de correnteza rápida, média e lenta. O valor médio de pH foi 6,1, condutividade  $10 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 7,19 mg/l e temperatura 22,5 °C.

**Córrego Boa Sorte** (Figura 6E) – Pontos 4 e 5. O córrego Boa Sorte nasce fora dos limites da EEJ e se estende por 4,53Km dentro da unidade de conservação (PIRES 1994) até desembocar na Lagoa do Óleo. O ponto 4 localizava-se numa área de plantação de cana-de-açúcar junto à estrada que liga a Indústria Votorantim Papel e Celulose à sede do município de Luís Antônio. À jusante e à montante do trecho amostrado, o córrego apresenta-se como um brejo, com muitas macrófitas e *Typha* sp.

O ponto 5 está localizado próximo à Lagoa do Óleo e apresenta mata ciliar em regeneração. Como no ponto 4, à jusante e a montante do trecho amostrado, o córrego torna-se brejo. O valor médio de pH foi, respectivamente 6,6 e 5,5, condutividade 3 e  $5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 5,58 e 7,55 mg/l e temperatura 22 e 21 °C.

**Córrego do Jordão** – Ponto 6. É um afluente de primeira ordem do Córrego Beija-Flor. Possui mata ciliar e o trecho amostrado possui cerca de 80cm de largura. O fundo é arenoso e a água límpida com vários segmentos com velocidade da correnteza média. O valor médio de pH foi 5,7, condutividade  $10 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 8,13 mg/l e temperatura 21,4 °C.

**Córrego das Cabaças** – Ponto 7. É também um afluente de segunda ordem do Córrego Beija-Flor, bastante parecido com o C. do Jordão. Possui mata ciliar e o trecho amostrado possui cerca de 90cm de largura, com vários poções com cerca de 1m de profundidade. O fundo é arenoso e a água límpida com velocidade da correnteza lenta e segmentos de remanso. O valor médio de pH foi 5,8, condutividade  $210 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 6,47 mg/l e temperatura 21,5 °C.

**Represa da Serra** – Ponto 8. A represa é formada pelo córrego da Serra que passa no alto de uma serra na EELA. Tem cerca de 8m de diâmetro (na estação chuvosa), com a presença de *Eleocharis* sp. e *Typha* sp. Na estação seca, o córrego seca, então a represa não recebe água, tornando-se uma poça com 2m de diâmetro. O valor

médio de pH foi 6,5, condutividade  $60 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 5,38 mg/l e temperatura 24,9 °C.

**Ribeirão Vassununga** – Pontos 9 e 10. O ponto 9 está localizado numa represa onde está uma das primeiras nascentes do Ribeirão Vassununga. Tem cerca de 100m de comprimento e 60m de largura, onde se observam muitas macrófitas (*Nymphoides humboldtiana*, *Eleocharis mutata*, *Utricularia sp.*, *Mayaca sellowiana*). O entorno da represa é formado por plantações de cana-de-açúcar, eucalipto e manchas de cerrado (Figura 6B).

No ponto 10, o trecho amostrado é bastante sinuoso e possui estreita faixa de mata ciliar com cerca de 5m que vai até uma plantação de cana-de-açúcar. O canal possui fundo argiloso com cerca de 3m de largura e segmentos com velocidade lenta e remansos. O valor médio de pH foi respectivamente 5,4 e 5,9, condutividade  $4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  para ambos, oxigênio dissolvido 8,1 e 8,9 mg/l e temperatura 29,2 e 23,8°C.

**Ribeirão do Onça** (Figura 6C) – Ponto 11. O trecho amostrado se encontra próximo a uma das nascentes do ribeirão e está localizado na Fazenda Canaã. As margens do trecho amostrado são utilizadas como pasto para caprinos. O canal do ribeirão tem cerca de 1,5m de largura, o fundo é argiloso e nas margens encontra-se grande quantidade de macrófitas. A velocidade da correnteza é média com segmentos de remanso. O ribeirão sofreu com um processo de erosão que levou grande quantidade de sedimento para seu leito, o que modificou a velocidade de sua correnteza em anos sucessivos. A velocidade da correnteza no primeiro ano de coleta era visivelmente maior que no segundo. O valor médio de pH foi 7,3, condutividade  $40 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 5,96 mg/l e temperatura 23,7°C.

**Córrego Volta Grande** – Pontos 12, 13 e 14. É um afluente do Ribeirão do Onça. O ponto 12 localiza-se numa represa formada pelo córrego, em propriedade particular, com plantação de citros e de cana-de-açúcar no seu entorno (Figura 6D).

No ponto 13, o córrego tem 1m de largura e a água é turva na época seca. Neste local, o córrego passa sob uma estrada de terra por onde passa um cano que leva vinhoto para as plantações de cana-de-açúcar.

No ponto 14, o canal tem 3m de largura e margem abrupta com cerca de 2m de altura, mas a profundidade média do córrego é 31cm. O valor médio de pH foi

respectivamente 5, 7,7 e 6,7, condutividade 20, 10 e 20  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 7,71, 8 e 8,23mg/l e temperatura 23, 25 e 22°C.

**Lagoa do Óleo** – Ponto 15. É uma das 15 lagoas que constitui o Sistema Mogi-Guaçu. Possui área de inundação com 1,78ha (PIRES 1994) e presença de macrófitas submersas (*Cabomba* sp., *Utricularia* sp. e *Cerathophyllum* sp.), flutuantes (*Salvinia* sp.) e emergentes (*Scirpus* sp., *Eichhornea azurea*) e *Ludwigia* sp. (TRIVINHO-STRIXINO *et al.* 1998). O valor médio de pH foi 6,8, condutividade 20  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , oxigênio dissolvido 5,37 mg/l e temperatura 25,5 °C.

**Represa do Beija-Flor** (Figura 6H) – Ponto 16. A represa foi formada em 1965 a partir do represamento do Córrego Beija-Flor. Possui área de 17,54ha e profundidade média de 1,8m, localizando-se a 300m da foz do córrego Beija-Flor no rio Mogi-Guaçu. Na margem direita apresenta estratos arbóreos e arbustivos densos, enquanto que na margem esquerda se restringe a elementos arbóreos esparsos (RODRIGUES 1997). As macrófitas são bastante abundantes na represa e representadas por *Cabomba* sp., *Utricularia* sp., *Pontederia* sp. e *Eichhornia azurea* (TRIVINHO-STRIXINO *et al.* op. cit.). O valor médio de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura foi, respectivamente 5,9, 10  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , 7,0 mg/l e 24,5 °C.

**Lagoa do Diogo** (Figura 6G) – Ponto 17. Localiza-se na margem direita do rio Mogi-Guaçu, numa faixa de planície aluvial pertencente ao Córrego Cafundó, um de seus tributários. Comunica-se com aqueles dois cursos d'água por meio de canais estreitos existentes em suas extremidades. Em consequência disto, a lagoa poderia ser considerada um sistema “estuarino”, sem deixar de apresentar características lênticas (PINTO 1992). Durante a estação seca, quando o nível da água no seu interior, nos rios e nos canais de conexão apresentam os valores mais baixos, seus limites são delineados por um barranco com cerca de 2m de altura. Tal conformação, associada a um menor grau de interação com os cursos d'água acabam por lhe conferir um certo grau de individualidade (PINTO op. cit.). Apresenta grandes bancos de macrófitas aquáticas (*Eichhornea azurea* e *Salvinia* sp.) que cobrem quase a totalidade de sua superfície de 0,69Km<sup>2</sup>. A área da bacia de drenagem é de 44,1Km<sup>2</sup> e a lagoa possui um volume de 94.222,89m<sup>3</sup>, profundidade máxima de 3m, comprimento máximo efetivo de 570m e largura máxima efetiva de 90m (KRUSCHE 1989). O valor médio de pH,

condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura foi, respectivamente 5,7, 10  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , 6,00 mg/l e 22,6 °C.

**Lagoa do Quilômetro** (Figura 6F)– Ponto 18. É considerada uma das mais antigas lagoas do sistema Mogi-Guaçu, por se ligar a este rio só por ocasião da cheia, através das áreas alagáveis (NOGUEIRA 1989). A lagoa encontra-se na parte média da planície, bem próxima a margem direita do rio Mogi-Guaçu. Segundo FERREIRA (1998), é provável que ela seja resultante de uma depressão artificial no terreno causada pela extração de areia, sendo também considerada uma lagoa de infiltração. Dentre as lagoas do sistema, é uma das poucas que não apresenta a forma de ferradura, característica das lagoas de meandro, sendo elíptica. A lagoa tem volume aproximado de 21.576 m<sup>3</sup>, área total de 25.756,11m<sup>2</sup>, com comprimento máximo de 325,05m e largura máxima de 104,99m. A profundidade máxima, no período de cheia, é de 4,5m (SARDEIRO 1999). A lagoa do Quilômetro difere da lagoa do Diogo, por não apresentar ligação constante com o rio Mogi-Guaçu e por não conter bancos de macrófitas em seu interior, apenas um pouco de *Salvinia* sp. em suas margens. O valor médio de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura foi, respectivamente 5,9, 30  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , 8,38 mg/l e 24°C.

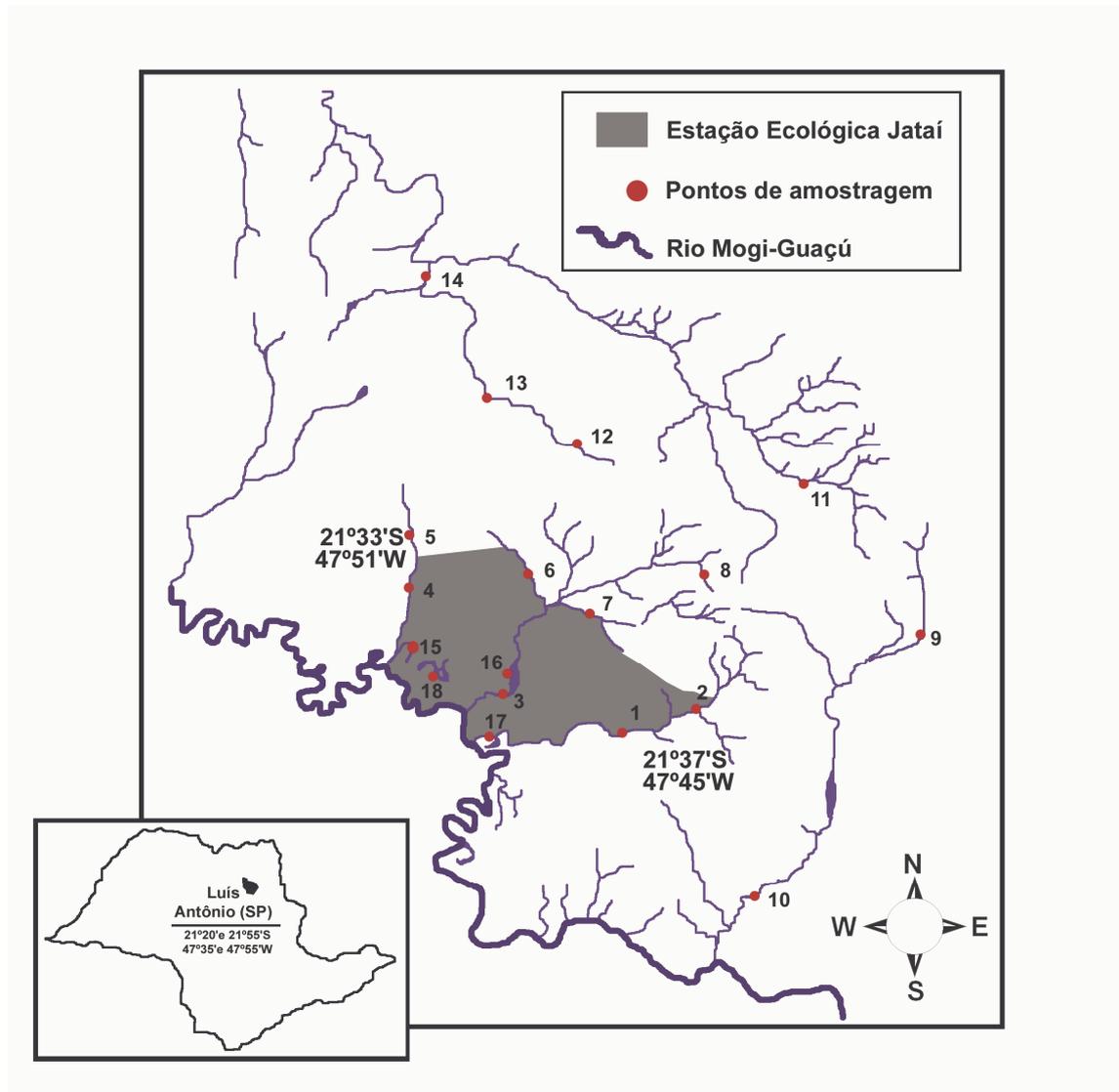


Figura 5. Localização da Estação Ecológica Jataí (área preenchida) no município de Luís Antônio (destaque), São Paulo, Brasil. Os números indicam os pontos de coleta (1 e 2, Córrego Cafundó; 3, Córrego Beija-Flor; 4 e 5, Córrego Boa Sorte; 6, Córrego Jordão; 7, Córrego Cabaça; 8, Represa da Serra; 9, Ribeirão Vassununga, trecho represado; 10, Ribeirão Vassununga; 11, Ribeirão da Onça; 12, Córrego Volta Grande, trecho represado; 13 e 14, Córrego Volta Grande; 15, Lagoa do Óleo; 16, Represa Beija-Flor; 17, Lagoa do Diogo; 18, Lagoa do Quilômetro. (Modificado da carta gerada a partir do banco de dados georeferenciado do Laboratório de Planejamento Ambiental do Departamento de Hidrobiologia da UFSCar).



Figura 6. Pontos de coleta na área de estudo. A) Vista geral da paisagem predominante na área de monocultura, nas proximidades da Represa Vassununga: 1. Cana-de-açúcar, 2. Mata ciliar, 3. Fragmento de cerrado e 4. Eucalipto; B) Represa Vassununga; C) Ribeirão do Onça; D) Represa Volta Grande; E) Córrego Boa Sorte; F) Lagoa do Quilômetro; G) Lagoa do Diogo; H) Represa Beija Flor; I) Córrego Cafundó; J) Córrego Beija Flor. Fotos: Patrícia S. Ferreira-Peruquetti

### **3.2. Coletas**

Nos sistema lóticos, as amostragens consistiram da contagem visual do número de indivíduos adultos de cada espécie de Odonata presente em até 100m do corpo d'água, divididos em segmentos de 5m. Este procedimento foi repetido uma vez. As amostras foram tomadas nas estações seca e chuvosa de julho de 2000 a abril de 2002 (DE MARCO JR 1998, FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR 2002). Simultaneamente, foi medida a temperatura ambiente em cada amostragem. Apenas amostras tomadas em temperaturas maiores que 19°C foram utilizadas neste estudo por esta ser esta a temperatura mínima para Odonata iniciar sua atividade (DE MARCO JR & RESENDE 2002).

A metodologia empregada na coleta das larvas é semelhante à utilizada por MACAN (1977) e ANGERMEIER & KARR (1984). Assim, as larvas foram coletadas em trechos do curso d'água divididos segundo as suas características de profundidade e velocidade de corrente (i.e corredeiras e remanso). Foram coletadas três sub-amostras em cada segmento de 5m. Para isso foi usada rede manual tipo "D" com malha de 500µm. O método consistiu no mergulho da rede junto ao sedimento do fundo do corpo d'água e/ou em sua vegetação marginal, capturando-se os organismos aí existentes. As larvas foram triadas no campo, e conservadas em álcool 80%. Foram anotadas as características do substrato, a presença ou ausência da vegetação e as características de profundidade e velocidade da correnteza nos trechos de coleta.

### **3.3. Análises**

Para as análises da comunidade de Odonata, em relação ao uso do solo, as amostras foram agrupadas em quatro categorias: (i) unidade de conservação - sistema lótico (354 amostras); (ii) unidade de conservação - sistema lêntico (326 amostras); (iii) monocultura - sistema lótico (324 amostras) e (iv) monocultura-sistema lêntico (215 amostras).

As variáveis físicas e químicas são muitas vezes interdependentes (ESTEVES 1998) e para verificar a possível influência do uso do solo sobre a qualidade d'água elas foram agrupadas utilizando-se a Análise de Componentes Principais e

posteriormente testada a diferença entre as quatro categorias acima citadas, tomadas duas a duas, pelo teste t (MANLY 1994).

Para verificar a possível influência do uso do solo sobre a comunidade de Odonata, foi estimada a riqueza em espécies pelo método Jackknife (HELTSHE & FORRESTER 1983, COLWELL & CODDINGTON 1994) em cada uma das quatro categorias estabelecidas. O intervalo de confiança de 95% foi estimado para os valores de riqueza em espécies pelos métodos normalmente utilizados (MANLY 1991).

A diversidade  $\beta$  foi calculada pela versão modificada do índice de similaridade Morisita-Horn (WOLDA 1983). Este é considerado uma das mais apropriadas medidas de diversidade, sendo relativamente pouco influenciado pela riqueza e tamanho da amostra, apesar de ser sensível a abundância das espécies com maior número de indivíduos (MAGURRAN 1988).

Para o cálculo do índice de similaridade e da estimativa da riqueza foi utilizado o programa EstimateS (Versão 6, COLWELL 1997).

Com o objetivo de testar a similaridade entre as comunidades, utilizando outro método e abordagem e obter uma representação gráfica, foi montada uma matriz de dissimilaridade (presença e ausência das espécies em cada ponto de coleta) e método de ligação Ward (CAO *et al.* 1997).

Para testar a independência das espécies que ocorreram tanto na monocultura como na unidade de conservação foi utilizado o teste G com correção de William (SOKAL & ROHLF 1995: 737), a partir de uma tabela de contingência 9 X 2 (espécie x uso do solo) com dados de frequência das espécies.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análise da comunidade de Odonata

No município de Luís Antônio foram coletadas 99 espécies, sendo uma de Dictyrididae, duas de Calopterygidae, Corduliidae e Lestidae, quatro de Protoneuridae, seis de Aeshnidae, sete Gomphidae, 23 Coenagrionidae e 52 Libellulidae (Tabela 1).

*Argia lilacina*, as espécies de *Oxyagrion*, *Mnesarete pudica pudica*, *Brachymesia herbida*, *Dasythemis venosa*, *Diastatops obscura*, *Idiataphe amazonica*, *Erythrodiplax anomala*, *E. juliana*, *E. media*, *E. paraguayensis*, *Macrothemis musiva*, *Micrathyria catenata*, *M. longifasciata*, *M. ocellata dentiens*, *M. pirassunungae*, *Orthemis discolor*, *Perithemis mooma*, *Tauriphila argo*, *Tramea abdominalis*, *T. calverti*, *Zenithoptera lanei*, *Remartinia luteipennis*, *Cacoides latro*, *Aphylla theodorina*, *Phyllocycla diphylla* e *Lestes bipupillatus* ocorreram somente na área de monocultura (Tabela 1).

*Heliocharis amazona* ocorreu somente nos córregos com presença de mata ciliar na EEJ (Anexo 1). As espécies a seguir também foram encontradas somente na unidade de conservação: *Acanthagrion chacoense*, *A. cuyabae*, *A. minutum*, *Cyanallagma nigrinuchale*, *Homeoura lidneri*, *Ischnura fluviatilis*, *Telebasis willinki*, *Lauromacromia* sp., *Gynacantha* sp., *Brechmoroga praedatrix*, *Erythrodiplax ochracea*, *E. maculosa*, *E. umbrata*, *Idiataphe longipes*, *Macrothemis imitans imitans*, *Micrathyria almeidai*, *M. artemis*, *M. pseudeximia*, *M. pseudhypodidyma*, *Oligoclada*

*amphinome*, *O. laetitia*, *Perithemis lais*, *Epipleoneura venezuelensis*, *E. williamsoni*, *Neoneura bilinearis* e *N. sylvatica* (Tabela 1).

Das sete espécies de *Erythemis* coletadas, cinco ocorreram na EEJ (*E. attala*, *E. credula*, *E. haematogastra*, *E. mithroides*, *E. plebeja*), enquanto *E. peruviana* e *E. vesiculosa* foram comuns as duas áreas (Tabela 1).

Há duas novas ocorrências para o Estado de São Paulo: *Cacoides latro*, *Micrathyria pseudhypodidyma*. Sendo esta uma espécie descrita recentemente (COSTA *et al.* 2002) (Tabela 1).

As espécies comuns apresentaram frequências diferentes entre as áreas de monocultura e a EEJ. Entre as mais frequentes estão *Erythrodiplax fusca*, *Hetaerina rosea*, *Tramea binotata*, *Tigriagrion aurantinigrum* e *Planiplax machadoi* que foram mais amostradas na monocultura, enquanto que *Argia reclusa* e *Elasmothermis cannacrioides* ocorreram em maior número nos córregos da unidade de conservação (Figura 7). A proporção dos indivíduos dessas espécies não foi independente do uso do solo ( $G = 206,92$ ,  $gl = 8$ ,  $p < 0,001$ ).

A tabela 1 e o anexo 2 apresentam dados de sazonalidade das espécies na fase adulta e larval, respectivamente.

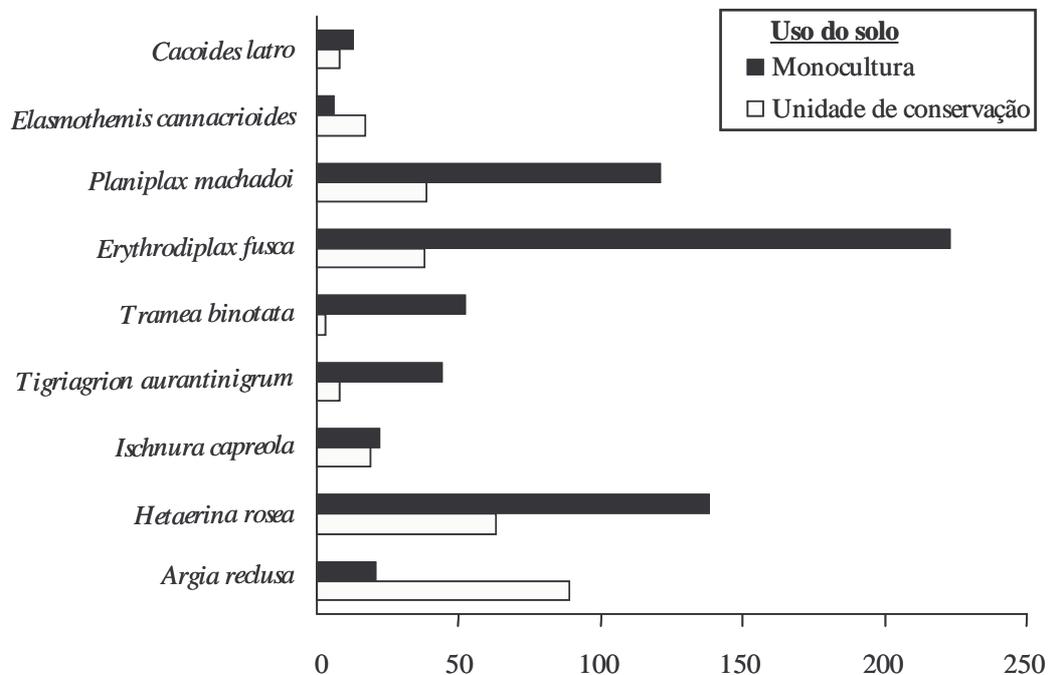


Figura 7. Número de indivíduos das espécies de Odonata mais abundantes amostrados na área de monocultura e na Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, São Paulo.

Tabela 1. Ocorrência de adultos das espécies de Odonata em diferentes usos do solo, estações do ano e sistemas aquáticos, no município de Luís Antônio. (SE) estação seca; (CH) estação chuvosa; (LO) sistema lótico; (LE) sistema lântico; \* fase larval.

Espécies	Uso do solo	
	Unidade de conservação	Monocultura
<b>Aeshnidae</b>		
<i>Castoraeschna colorata</i> (LE,SE)		•
<i>Castoreschna</i> sp. * (LE,SE)	•	
<i>Coryphaeschna adnexa</i> (LO,SE)	•	•
<i>Coryphaeschna perrensi</i> (LO,LE,CH)	•	•
<i>Staurophlebia reticulata</i> . (LO,CH)	•	
<i>Remartinia luteipennis</i> (LE,CH)		•
<b>Coenagrionidae</b>		
<i>Acanthagrion ascendens</i> (LO,LE,SE,CH)	•	•
<i>A. chacoense</i> (LE,SE)	•	
<i>A. cuyabae</i> (LE,SE)	•	
<i>A. gracile</i> (LO,LE,SE,CH)		•
<i>A. lancea</i> (LE,CH)		•
<i>A. minutum</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>A. temporale</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>A. truncatum</i> (LO,LE,SE,CH)		•
<i>Argia lilacina</i> (LO,SE,CH)		•
<i>A. reclusa</i> (LO,SE,CH)	•	•
<i>Cyanallagma nigrinuchale</i> (LE,SE)	•	
<i>Homeoura chelifera</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>H. lindneri</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>Ischnura capreolus</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>I. fluviatilis</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>Oxyagrion evanescens</i> (LE,CH)		•
<i>O. microstigma</i> (LE,SE,CH)		•
<i>O. santosi</i> (LO,SE)		•
<i>O. terminale</i> (LO,SE,CH)		•
<i>Telebasis carmesina</i> (LO,LE,SE,CH)		•
<i>T. limoncocha</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>T. willinki</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>Tigriagrion aurantinigrum</i> (LO,LE,SE,CH)	•	•
<b>Calopterygidae</b>		
<i>Hetaerina rosea</i> (LO,SE,CH)	•	•
<i>Mnesarete pudica pudica</i> (LO,CH)		•
<b>Corduliidae</b>		
<i>Aeschnosoma</i> sp. * (LO,CH)		•
<i>Lauromacromia</i> sp. * (LO,SE)	•	
<b>Dictyodidae</b>		
<i>Heliocharis amazona</i> (LO,CH)	•	

Tabela 1. Continuação.

Espécies	Uso do solo	
	Unidade de conservação	Monocultura
<b>Gomphidae</b>		
<i>Cacoides latro</i> (LE,CH)	•	•
<i>Aphylla theodorina</i> (LE,CH)	•	•
<i>Aphylla</i> sp.* (LE,CH)	•	•
<i>Phyllocycla</i> sp.* (LO,SE,CH)		•
<i>Phyllocycla diphylla</i> (LO,CH)	•	
<i>Progomphus</i> sp.* (LO,SE,CH)	•	•
<i>Tibiagomphus</i> sp.* (LO,SE)	•	•
<b>Libellulidae</b>		
<i>Brachymesia herbida</i> (LE,CH)		•
<i>Brechmorhoga praedatrix</i> (LO,CH)	•	
<i>Dasythemis venosa</i> * (LO,SE)		•
<i>Diastatops intensa</i> (LE,CH)	•	•
<i>D. obscura</i> (LE, CH)		•
<i>Elasmothermis cannaecioides</i> (LO,CH)	•	•
<i>Erythemis attala</i> (LE,CH)	•	
<i>E. credula</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>E. haematogastra</i> (LE, CH)	•	
<i>E. mithroides</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>E. peruviana</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>E. plebeja</i> (LE,CH)	•	
<i>E. vesiculosa</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>Erythrodiplax anomala</i> (LE,SE,CH)		•
<i>Erythrodiplax basalis avittata</i> (LE,SE)		•
<i>E. fusca</i> (LO,LE,SE,CH)	•	•
<i>E. juliana</i> (LE,SE)		•
<i>E. latimaculata</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>E. maculosa</i> (LE,CH)	•	
<i>E. media</i> (LO,LE,SE,CH)		•
<i>E. ochracea</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>E. paraguayensis</i> (LE,SE,CH)		•
<i>E. umbrata</i> (LE,CH)	•	
<i>Gynothemis venipunctata</i> (LO,SE,CH)	•	•
<i>Idiataphe amazonica</i> (LE,CH)		•
<i>Idiataphe longipes</i> (LE,CH)	•	
<i>Macrothemis imitans imitans</i> (LO,CH)	•	
<i>M. musiva</i> (LO,CH)		•
<i>Miathyria marcella</i> (LE,CH)	•	•

Tabela 1. Continuação.

Espécies	Uso do solo	
	Unidade de conservação	Monocultura
<b>Libellulidae</b>		
<i>Micrathyria almeidai</i> (LE,CH)	•	
<i>M. artemis</i> (LE,CH)	•	
<i>M. catenata</i> (LO,LE,CH)		•
<i>M. longifasciata</i> (LO,CH)		•
<i>M. ocellata dentiens</i> (LE,CH)		•
<i>M. pirassunungae</i> (LO,LE,CH)		•
<i>M. pseudeximia</i> (LE,CH)		•
<i>M. pseudhypodidyma</i> (LE,CH)	•	
<i>Oligoclada amphinome</i> (LE,CH)	•	
<i>O. laetitia</i> (LE,CH)	•	
<i>Orthemis discolor</i> (LE,SE,CH)		•
<i>Pantala flavescens</i> (LE,CH)	•	
<i>Perithemis lais</i> (LE,SE,CH)	•	
<i>P. mooma</i> (LE,SE,CH)		•
<i>Planiplax machadoi</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>Planiplax sp.</i> (LE,CH)		•
<i>Rhodopygia sp.*</i> (LE,SE)		•
<i>Tauriphila argo</i> (LE,CH)		•
<i>Tauriphila sp.*</i> (LE,SE)	•	
<i>Tramea abdominalis</i> (LE,CH)		•
<i>T. binotata</i> (LE,SE,CH)	•	•
<i>T. calverti</i> (LE,CH)		•
<i>Zenithoptera lanei</i> (LE,CH)		•
<b>Lestidae</b>		
<i>Lestes bipupillatus</i> (LE,SE,CH)		•
<i>L. paulistus</i> (LE,SE)	•	•
<b>Protoneuridae</b>		
<i>Epipleoneura venezuelensis</i> (LO,CH)	•	
<i>E. williamsoni</i> (LE,SE)	•	
<i>Neoneura bilinearis</i> (LO,CH)	•	
<i>N. sylvatica</i> (LO,CH)	•	

A área de monocultura apresentou maior riqueza em espécies (sistema lântico:  $37 \pm 1$  IC95%; sistema lótico:  $42 \pm 1$  IC95%) que a EEJ (sistema lântico:  $34 \pm 1$  IC95%; sistema lótico  $13 \pm 1$  IC95%).

As variáveis físicas e químicas não apresentaram diferenças significativas entre as duas áreas estudadas ( $t = 1,16$ ;  $p > 0,05$ ;  $gl = 8$ , para o sistema lótico e  $t = 0,58$ ;  $p > 0,05$ ;  $gl = 4$ , para o sistema lântico).

Apesar da ocorrência de espécies comuns entre as áreas de monocultura e da unidade de conservação, a similaridade entre ambas pode ser considerada baixa ( $C_{mH} = 0,473$ ), a qual pode ser visualizada no dendrograma que mostra as semelhanças entre os pontos de coleta baseado na comunidade de Odonata e evidencia a baixa similaridade entre as áreas demonstrada pelo Morisita-Horn. São formados três grupos distintos: (1) os córregos da Estação Ecológica Jataí; (2) as represas e cursos d'água amostrados na área de monocultura e (3) as lagoas da EEJ. Pontos da mesma microbacia quando submetidas ao mesmo uso do solo, como o Córrego Cafundó, Córrego Volta Grande, puderam ser reconhecidos pela similaridade da comunidade de libélulas amostrada. Por outro lado, pontos do mesmo curso d'água, mas que estão sob diferente uso do solo como o Córrego Boa Sorte, puderam ser dissociados com base neste mesmo critério (Figura 8).

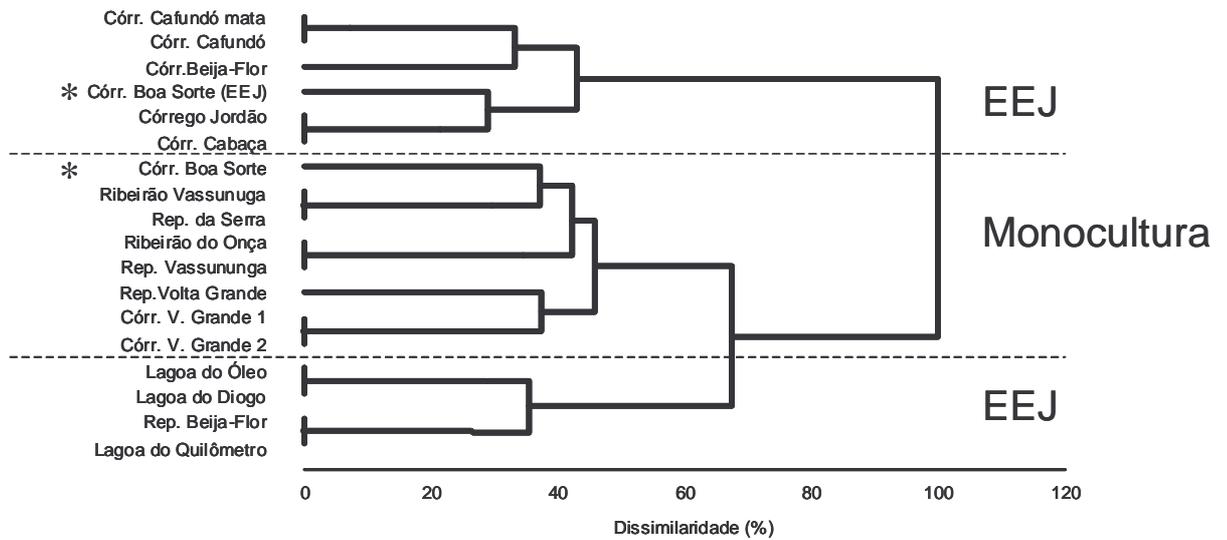


Figura 8. Dendrograma mostrando a relação de similaridade entre os pontos de coleta baseado nas espécies de Odonata amostradas em áreas de monocultura e na Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, São Paulo. (\*) indica um mesmo córrego amostrado dentro e fora da EEJ.

Analisando a comunidade formada pelas subordens de Odonata nos dois tipos de uso do solo, encontramos que o número de espécies de Zygoptera é menor do que o das espécies de Anisoptera em ambos os usos do solo. Os Libellulidae contribuíram com a maior parte das espécies desse grupo, enquanto que os Coenagrionidae representaram a maioria na outra subordem (Tabela 1).

Entre os Zygoptera, o número de espécies foi muito próximo na monocultura e na EEJ, mas entre os Anisoptera, o número de espécies foi maior na monocultura (Figura 9). Entretanto, os Zygoptera foram mais abundantes que os Anisoptera nas duas áreas (Figura 10).

Os Zygoptera também foram mais abundantes no sistema lótico, mas no sistema lêntico apresentaram a mesma abundância que os Anisoptera (Figura 11). O número de espécies de Zygoptera nos dois sistemas foi praticamente igual, já entre os Anisoptera, o sistema lêntico apresentou maior número de espécies (Figura 12).

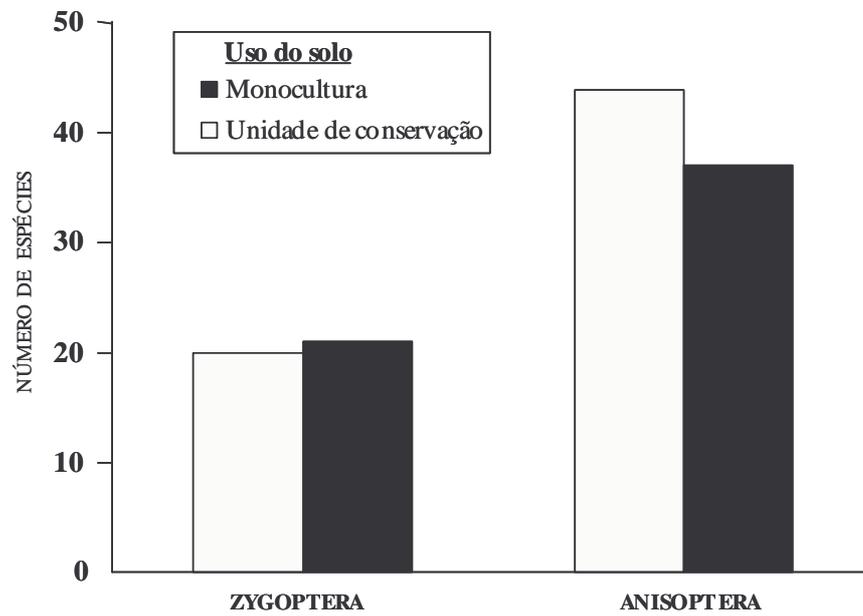


Figura 9. Número de espécies de Zygoptera e Anisoptera amostradas nas áreas de monocultura e da unidade de conservação no município de Luís Antônio, São Paulo.

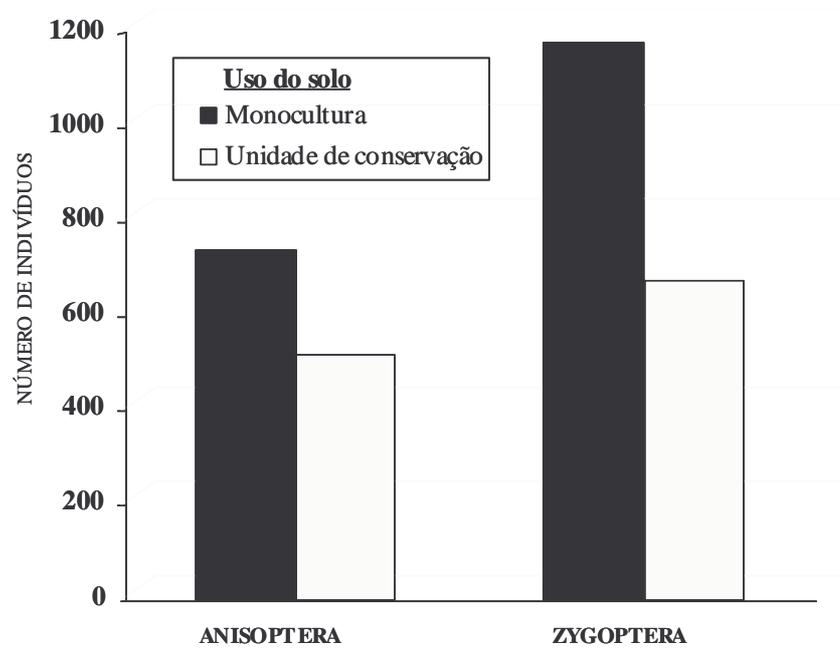


Figura 10. Número de indivíduos de Anisoptera e Zygoptera adultos amostrados em áreas de monocultura e na unidade de conservação no município de Luís Antônio, São Paulo.

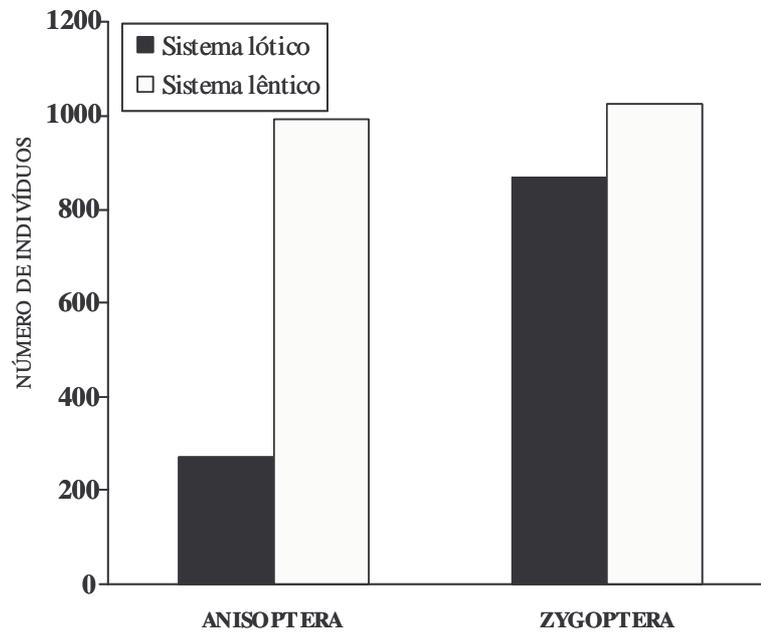


Figura 11. Número de indivíduos de Anisoptera e Zygoptera amostrados em sistemas lótico e lêntico no município de Luís Antônio, São Paulo.

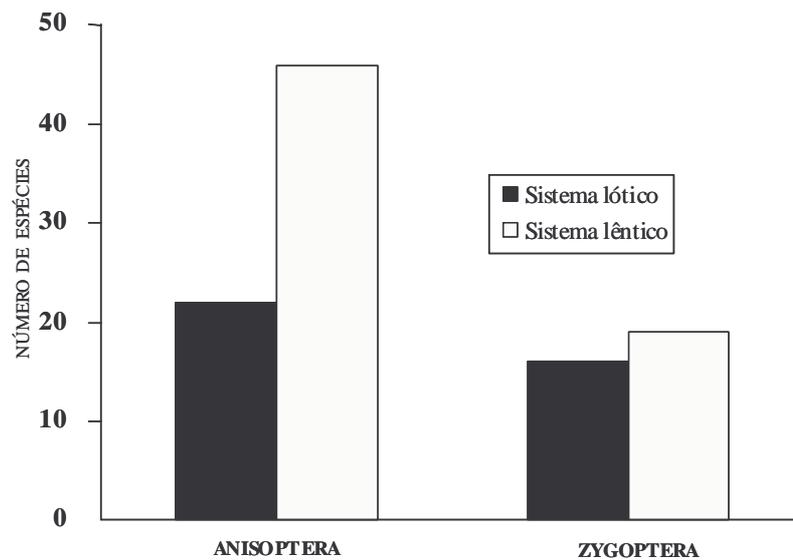


Figura 12. Número de espécies de Zygoptera e Anisoptera amostradas nos sistemas lótico e lêntico no município de Luís Antônio, São Paulo.

#### 4.2. Dados ecológicos de algumas espécies

As informações sobre a ecologia das espécies brasileiras de Odonata são escassas. Assim, são apresentados dados ecológicos registrados para algumas das espécies.

*Argia lilacina* foi coletada na área de monocultura em córregos com fundo argiloso e com remansos. Enquanto que *A. reclusa* ocorreu em córregos de fundo arenoso. Como foram coletadas poucas larvas de *Argia*, não foi possível ter uma estimativa de preferência de habitat, mas provavelmente, as larvas vivem nos habitats onde os adultos foram encontrados.

*Heliocharis amazona* ocorreu em córregos de fundo arenoso com mata ciliar (Anexo 1).

Entre as espécies de *Erythemis*, *E. mithroides* foi a mais abundante, seguida por *E. plebeja* e *E. peruviana* (Figura 13). *E. haematogastra* não foi presente durante nenhuma contagem, mas alguns indivíduos foram coletados e outros visualizados.

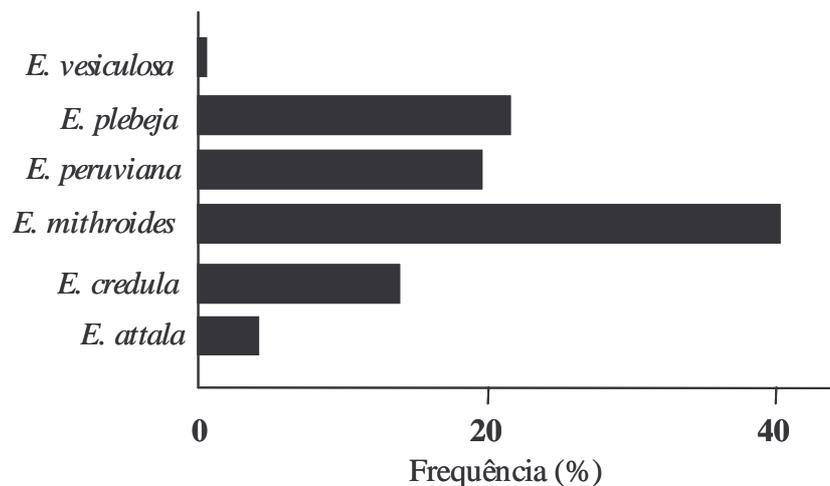


Figura 13. Porcentagem de indivíduos de *Erythemis* amostrados nas lagoas e represa da Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, São Paulo.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Análise da comunidade de Odonata

A maior riqueza em espécies de Odonata encontrada na área de monocultura provavelmente reflete o impacto provocado por esta atividade. Os impactos antrópicos, como a alteração do fluxo d'água pelo represamento e sua canalização, fragmentam e isolam os cursos d'água em relação à mata ciliar e às áreas de várzea. Esses impactos interrompem o regime de perturbação natural e eliminam os gradientes ambientais que ligam o ambiente aquático ao terrestre. Essas alterações diminuem a riqueza da fauna/flora local porque homogeneizam os ambientes, diminuindo a disponibilidade de recursos e criam ilhas de habitats que têm sua recolonização dependente da distância de outros habitats mais adequados (O'CONNOR 1991, ZWICK 1992, WARD 1998). Entretanto, o efeito da perturbação é tamponado pelos novos ambientes criados pela ação dos agentes perturbadores e estes ambientes parecem ser favoráveis a muitas espécies de Odonata (SAMWAYS & STEYTLER 1996, STEWART & SAMWAYS 1998, FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR. 2002).

Os Anisoptera tiveram participação significativa na comunidade formada na área de monocultura, provavelmente pela maior variedade morfológica e de comportamentos que as larvas das várias espécies dentro da subordem apresentam, possibilitando a ocupação dos diferentes microhabitats existentes. Por outro lado, os Zygoptera que conseguem se adaptar aos ambientes alterados, aumentando o número de indivíduos de suas populações como parece ser o caso de *Tigriagrion aurantinigrum*,

*Hetaerina rosea*, *Ischnura capreola*. Para *H. rosea*, a preferência por ambientes alterados já foi relatada por FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR. (2002).

LOUTON *et al.* (1996) comparando córregos de um Parque Nacional no Peru com áreas perturbadas de seu entorno, encontrou maior riqueza nas áreas fora do Parque. Isso se deve principalmente ao que eles chamam de “espécies daninhas” que segundo a experiência de coleta dos autores, estão associadas às áreas perturbadas, como as de agricultura. Estas espécies pertencem a Coenagrionidae, exceto *Argia*, Aeshnidae e, principalmente, Libellulidae. No levantamento feito em Luís Antônio foi observado um padrão semelhante, sendo que Coenagrionidae e Libellulidae contribuíram efetivamente para a maior riqueza em espécies na área de monocultura. Aqueles autores ainda relatam que nos locais não perturbados as comunidades de Odonata estão representadas pelas espécies de Polythoridae, Dicteriadidae, Calopterygidae, Protoneuridae, Perilestidae, Lestidae, Pseudostigmatidae, Platystictidae, Gomphidae e *Argia* de Coenagrionidae. Os Pseudostigmatidae não foram coletados durante este estudo, mas *Mecistogaster* sp. já foi coletado na EEJ (C. Fröelich, comunicação pessoal). Enquanto que Protoneuridae e Dicteriadidae foram somente coletados na EEJ.

Partindo-se do princípio de que as “espécies daninhas” estão invadindo o sistema natural, principalmente os ambientes lóticos que são os mais afetados pelas alterações antrópicas (ALLAN & FLECKER 1993, ALLAN & JOHNSON 1997), a ocorrência dessas espécies indica a sua degradação e diminuição da integridade biológica (ANGERMEIER & KARR 1994).

Neste estudo, podem-se apontar evidências de que espécies típicas de sistemas lênticos estão invadindo os sistemas lóticos na área estudada i) a maior diferença na riqueza em espécies no sistema lótico entre a monocultura ( $42 \pm 1$  IC95% espécies) e a EEJ ( $13 \pm 1$  IC95% espécies) ii) o agrupamento dos pontos localizados em sistemas lóticos com sistemas lênticos: Ribeirão do Onça com a Represa Vassununga, o Ribeirão Vassununga com a Represa da Serra e os pontos no Córrego Volta Grande e a Represa formada por este córrego (Figura 8). Poderia se esperar o agrupamento de grandes rios com lagoas e represas, já que a fauna de Odonata destes sistemas é muito parecida. Entretanto, os trechos amostrados dos cursos d'água não passavam de 3m de largura, levando a considerar que as modificações causadas pelos impactos antrópicos

contribuíram para esse resultado, principalmente nos ambientes sem mata ciliar. É difícil inferir como a monocultura tenha modificado o substrato de fundo dos córregos a ponto de causar mudanças na estruturação da comunidade de Odonata, pois não há registros fisionômicos dos cursos d'água antes da instalação da monocultura de cana-de-açúcar que na verdade somente substituiu o plantio de café que era a monocultura anterior dominante. Entretanto, somente a retirada da mata ciliar já provoca mudanças no curso d'água, pois ela funciona como filtro para o sedimento que chega até o curso d'água e ainda contribui para a desnitrificação da água de solos alagados adjacentes a áreas poluídas por atividades urbanas e agrícolas (GILLIAM 1994, HANSON *et al.* 1994, SHNABEL *et al.* 1996), também interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água (STEINBLUMS *et al.* 1984). A ausência da mata ciliar permite a colonização de espécies de Odonata heliófilas que necessitam da presença do sol para manterem sua atividade e são principalmente encontradas em sistemas lênticos, havendo perda das espécies umbrófilas. Essa invasão causada pelas modificações resultantes dos impactos antrópicos também foi documentada por MACHADO & MACHADO (1993) e FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR (2002).

Dentro do conceito de integridade biológica, um sistema pode ser considerado íntegro quando se mantém estável e possui capacidade de auto-recuperação quando perturbado, exigindo um mínimo de suporte externo para o manejo (KARR *et al.* 1986, KARR 1993). Apesar de não poder ser considerado um ambiente totalmente íntegro, a EEJ tem importante papel na manutenção da integridade biológica regional, sendo considerado neste trabalho como referência para a comparação com a área de monocultura. Com um histórico recente de regeneração, cerca de 40 anos (SANTOS & PIRES 2000), a EEJ foi capaz de manter uma comunidade própria de Odonata e ser um reservatório potencial de espécies que podem migrar e colonizar ambientes adjacentes. Os ambientes protegidos da EEJ parecem favorecer espécies que poderiam ser exigentes quanto ao habitat e que precisariam, por exemplo, de ambientes com mata ciliar e corredeiras para serem mantidas. Sem estes ambientes elas poderiam ser eliminadas regionalmente. Por outro lado, o isolamento das lagoas marginais, que foram formadas pelos meandros do rio Mogi-Guaçu, criaram ambientes com características bem

diferentes dos amostrados fora da EEJ, possibilitando a formação de comunidades únicas na região, como as formadas pelas espécies de *Erythemis* e *Oligoclada*.

Neste trabalho, as variáveis físicas e químicas medidas nos corpos d'água não foram suficientes para avaliar as diferenças observadas na comunidade de Odonata, sugerindo que as condições locais dos cursos d'água, como o tipo de substrato, vegetação, correnteza e profundidade poderiam exercer grande influência na riqueza destes insetos (RICHARDS *et al.* 1996) e que a estabilidade do córrego seria mais importante na determinação da composição da comunidade que o uso do solo (DEATH & WINTERBOURN 1994). Observações semelhantes foram feitas por LENAT & CRAWFORD (1994) em córregos dos EUA. Estes autores não encontraram diferenças entre variáveis físicas e químicas em cursos d'água influenciados por diferentes usos do solo para explicar as diferenças encontradas por eles na estrutura das comunidades de macroinvertebrados. Para o Brasil, OMETO *et al.* (2000) não encontraram relação entre o uso do solo (áreas urbanizadas, pastagens e cana-de-açúcar) e a riqueza de macroinvertebrados, sugerindo que somente mudanças bruscas no uso do solo podem determinar as condições locais dos córregos. Apesar disso, vários estudos mostram que a intensidade do uso do solo pode alterar a estrutura do canal afetando a qualidade d'água em termos físicos e químicos, influenciando a distribuição da biota aquática (WARD & STANFORD 1982, WEBSTER *et al.* 1983, JOHNSON *et al.* 1997).

WRIGHT (1943) listou dez variáveis físicas do habitat aquático que podem afetar as libélulas: 1) permanência, 2) tamanho, 3) vegetação, 4) profundidade, 5) composição do substrato do fundo, 6) correnteza, 7) temperatura, 8) poluição, 9) salinidade e 10) turbidez. Em Luís Antônio, a temperatura e as outras variáveis físicas que estão diretamente ligadas a poluição não foram diferentes entre os usos do solo. Desta forma, a vegetação, composição do substrato do fundo e correnteza seriam as variáveis mais significativas para explicar a alteração na distribuição das espécies de Odonata observada neste estudo.

As macrófitas aquáticas tiveram papel importante na estruturação das comunidades das lagoas marginais (Figura 8) pois é bastante conhecida a influência dessa vegetação sobre os macroinvertebrados (SCHRAMM & JIRKA 1989, TRIVINHO-STRIXINO *et al.* 1998, DE MARCO JR *et al.* 2001) e especialmente sobre as libélulas (LOUNIBOS *et al.* 1990, CLARK & SAMWAYS 1996, STEWART &

SAMWAYS 1998). Gêneros como *Miathyria*, *Micrathyria*, *Acanthagrion*, *Homeoura*, *Ischnura*, *Oxyagrion*, *Telebasis*, *Erythemis*, *Erythrodiplax* têm preferência por macrófitas (CARVALHO & NESSIMIAN 1998) e eles estiveram representados na fauna de Odonata amostrada nas lagoas marginais da EEJ e também da Represa Vassununga, as quais possuem grande quantidade de macrófitas (ver descrição dos pontos de coleta na área de estudo).

## 5.2. Dados ecológicos das espécies

A distribuição das espécies de *Argia* sugere que elas estão distribuídas de acordo com a diferenciação de seus habitats, principalmente pelo tipo de substrato do fundo do córrego e pela presença de remansos. Assim, *Argia lilacina* foi amostrada somente em córregos com fundo argiloso, enquanto *A. reclusa* ocorreu somente em substrato com maior teor de areia. Nos Estados Unidos, foi relatado que *A. apicalis* foi encontrada numa represa recém construída. Essa população constituía a fauna original do rio represado e reapareceu dois anos após o represamento (VOSHELL JR & SIMMONS JR 1978). Segundo os autores, a ocorrência dessa espécie típica de rios e córregos na represa justifica-se pela preferência de suas larvas por grandes rios com fundo argiloso (JOHNSON 1972). Como esses rios têm características bastantes semelhantes com represas, espécies que necessitam destas características de habitat para se desenvolverem podem ter sucesso nestes locais, durante pelo menos alguns estágios de sucessão da represa.

No Parque Estadual de Vassununga, a cerca de 17,5Km da EEJ, observou-se uma distribuição diferenciada das espécies de *Argia* nos fragmentos de Cerrado (Gleba Pé-de-Gigante) e Mata Semidecídua (Gleba Capetinga Oeste). No primeiro ocorreu *A. reclusa*, como na EEJ, e no segundo, que tem uma fisionomia vegetal bastante diferente da encontrada em Luís Antônio, ocorreu *A. mollis*. Não somente a vegetação foi diferente, mas também a estrutura do leito dos córregos, arenoso no Pé-de-Gigante e argiloso na Capetinga Oeste (P.S. FERREIRA PERUQUETTI, observação pessoal).

*Heliocharis amazona* pode ser considerada a espécie amostrada mais sensível à retirada da mata ciliar. Esteve presente em córregos com fundo arenoso e mata ciliar que permitia a entrada de luz. Entretanto, foram amostrados poucos

indivíduos, tanto na fase larval quanto na adulta. No Peru, LOUTON *et al.* (1996) obtiveram resultados semelhantes.

Normalmente, ambientes com mata ciliar são ocupados por espécies de *Heteragrion* (MACHADO 1988, FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR 2002) que não foram encontradas durante o período de coletas deste trabalho, mas há ocorrência de *H. flavidorsum* para o Parque Estadual de Vassununga (P.S. FERREIRA PERUQUETTI, observação pessoal). Este gênero deve ter desaparecido da EEJ, pois a área era uma fazenda que aproveitava as áreas de várzea para as culturas agrícolas (H. GOMES, comunicação pessoal). Entretanto, *H. amazona* pode ter se mantido em pequenas manchas ou migrou de outras localidades, como o Parque Estadual de Vassununga, quando a mata ciliar se regenerou.

VON ELLENRIEDER (2000) sugere que *Telebasis willinki* e *Perithemis mooma* são espécies com distribuição subtropical, entretanto, estas espécies foram encontradas em Luís Antônio, contrariando a observação da autora e aumentando sua área de distribuição. *P. mooma* também foi registrada em Minas Gerais (DE MARCO JR & RESENDE 2002, FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR 2002) e no Rio de Janeiro (SANTOS 1988, NESSIMIAN 1995).

Entre as espécies de *Erythemis* que ocorrem no Brasil, somente *E. carmelita* (PAULSON 2001) não ocorreu na EEJ. Apesar deste gênero ter distribuição bastante ampla nas Américas, (ocorre da América Central até a Argentina) encontrar um local que abriga a maior parte das espécies do gênero é, no mínimo, interessante. Já que permite o estudo das relações intra e interespecíficas da comunidade de *Erythemis* que coexiste nas lagoas. Esses dados ressaltam ainda mais a importância do ambiente formado pelas lagoas marginais do Rio Mogi Guaçu.

A espécie menos amostrada foi *E. vesiculosa* (Figura 13). Provavelmente, deve-se ao fato desta espécie ser encontrada preferencialmente em áreas mais afastadas do corpo d'água e por voarem a maior parte do tempo (DE MARCO JR 1998). Também é possível que muitos indivíduos encontravam-se no centro das lagoas, não permitindo sua visualização e contagem a partir das margens.

Não foi possível estimar o número de indivíduos de *E. haematogastra*, pois nunca estavam próximos as margens do corpo d'água quando a contagem era iniciada. Foram coletados somente cinco indivíduos distribuídos entre Lagoa do Diogo

(1), Lg. do Quilômetro (2) e Represa Beija-Flor (2). DE MARCO JR (1998) classifica a espécie como “*percher*” nos territórios de forrageamento na Campina Amazônica. Na EEJ eram raramente avistados próximos aos corpos d’água e quase sempre voando. Talvez permaneça grande parte do dia em áreas de forrageamento e não defendam território de acasalamento.

*E. credula* foi bem representada na Represa Beija-Flor (30 indivíduos). Os indivíduos permanecem a maior parte do tempo pousados com as asas dobradas para baixo com eventuais vôos para defesa de território intra e inter específica.

### 5.3. Odonata como indicador biológico

Apesar da grande capacidade de dispersão das libélulas adultas, estas conseguiram caracterizar os ambientes onde foram encontradas (Figura 8). Esses resultados confirmam a relação da comunidade de Odonata com o uso do solo e a sua importância como indicador da qualidade ambiental e estão de acordo com as propostas de SCHMIDT (1985). Entretanto, estudos sobre a ecologia e história natural das espécies brasileiras ainda são necessários para que se conheçam quais os aspectos da biologia reprodutiva, alimentar, do desenvolvimento e capacidade de deslocamento que mais afetam cada uma das populações, uma vez que os métodos utilizados nos estudos sobre a ecologia de comunidades não fornecem informações suficientes são necessárias para a conservação, manejo de ecossistemas.

Em Luís Antônio, o número de espécies de Gomphidae e Corduliidae está subestimado (ver Tabela 1). Pois a maior parte dos dados se refere às larvas e poucos adultos foram coletados. É provável que cada gênero destas famílias esteja representado na EEJ por mais de uma espécie. Assim como Aeshnidae, essas famílias, são pouco representadas em coleções e inventários devido ao seu comportamento [a maior parte das espécies são *fliers* CARVALHO & CALIL (2000)] que podem voar a alturas superiores a 5m (e.g. Corduliidae, A. CARVALHO, comunicação pessoal).

A criação de índices regionais para monitoramento ambiental deveria levar em conta dados regionais ao invés de aplicar índices desenvolvidos para o hemisfério Norte como o BMWP e EPT. Esses índices foram desenvolvidos para situações bem diferentes das encontradas na região de Luís Antônio: córregos principalmente arenosos, baixa declividade, impactos provenientes da cultura canavieira

e influência do Rio Mogi-Guaçu (ROQUE & TRIVINHO-STRIXINO 2000). Segundo GUERESCHI (1999), os córregos Cafundó e Boa Sorte sofrem influência do pulso de inundação do Rio Mogi-Guaçu que implica em modificações na estrutura e função das comunidades bentônicas.

As análises do BMWP, por exemplo, utilizam a frequência das famílias no ambientes e, no caso das libélulas, os Calopterygidae são considerados indicadores de boa qualidade ambiental. Entretanto, pelos dados deste trabalho e os de FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JR (2002), a utilização desta família incorre em erro, pois o representante mais comum é *Hetaerina rosea* que é encontrada em maior abundância em áreas perturbadas. Talvez a substituição desta família por Dicteriadidae, representada por *Heliocharis amazona*, que se apresentou mais sensível às modificações, poderia ser interpretado no índice como ambiente não impactado (ver discussão no ítem 5.2).

Ainda em relação às análises considerando-se a categoria taxonômica família, a diferenciação e identificação de larvas de Coenagrionidae e Protoneuridae é praticamente impossível e a utilização de chaves de identificação feitas para as espécies da América do Norte leva a resultados errôneos, onde o número de espécies é menor do que as existentes na região tropical e praticamente todas as larvas destas duas famílias são conhecidas.

Segundo CARVALHO & CALIL (2000), a maior parte das larvas de Protoneuridae é desconhecida no Brasil e existem diferenças morfológicas acentuadas entre os instares larvais, não sendo possível reconhecer condições próprias do grupo. As características que normalmente são utilizadas para separá-las das de Coenagrionidae, como presença de um par de setas prementais, a porção apical do palpo labial entre a garra móvel e a garra distal truncada, a porção póstero-lateral da cabeça angulosa e a nítida distinção de aspecto e textura das porções basal e apical das lamelas caudais, não são comuns a todos os Protoneuridae [e.g. *Idioneura ancilla* (SANTOS 1969), *Peristicta aeneoviridis* (SANTOS 1972)] e são encontradas em muitos Coenagrionidae [e.g. *Oxyagrion* (COSTA *et al.* 2000b)]. A utilização de adultos destas famílias ao invés de larvas poderia minimizar os erros, pois a identificação é fácil.

## 6. CONCLUSÕES

Foram coletadas 99 espécies, sendo uma de Dicteriidae, duas de Calopterygidae, Corduliidae e Lestidae, quatro de Protoneuridae, seis de Aeshnidae, sete Gomphidae, 23 Coenagrionidae e 52 Libellulidae

A área de monocultura apresentou maior riqueza em espécies que a EEJ tanto no sistema lêntico como no sistema lótico.

A similaridade entre ambas pode ser considerada baixa ( $C_{mH} = 0,473$  - Morisita-Horn). São formados três grupos distintos: (1) os córregos da Estação Ecológica Jataí; (2) as represas e cursos d'água amostrados na área de monocultura e (3) as lagoas da EEJ. A ausência da mata ciliar, as modificações estruturais causadas por esta perturbação nos córregos, a presença de grande quantidade e variedade de macrófitas nas lagoas marginais foram responsáveis pela estruturação da comunidade de Odonata.

As variáveis físicas e químicas não apresentaram diferenças significativas entre a área de monocultura e a EEJ.

A comparação de dados obtidos em ambientes com as mesmas características da EEJ (talvez em áreas de cerrado do Centro-Oeste brasileiro), porém mais íntegros, poderia fornecer importantes resultados para estimativas da determinação do efeito das modificações ambientais causadas pela monocultura, pois a coleta em ambientes degradados pode levar a erros de interpretação que prejudicam a utilização das espécies como indicadores de qualidade ambiental

## 7. REFERÊNCIAS

- ALLAN, J.D. & A.S. FLECKER. 1993. Biodiversity conservation in running waters. **Bioscience** **43** (1): 32-43.
- ALLAN, J.D. & L.B. JOHNSON. 1997. Catchment-scale analysis of aquatic ecosystems. **Freshwater Biology** **37**: 107-111.
- ANGERMEIER, P.L. & J.R. KARR. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. p. 39-57. *In*: ZARET, T.M. (editor) **Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes**. The Hague, W. Junk Publishers.
- \_\_\_\_\_ 1994. Biological integrity versus biological diversity as policy directives-Protecting biotic resources. **Bioscience** **44** (10): 690-697.
- ANHOLT, B. 1992. Sex and habitat differences in feeding by an adult damselfly. **Oikos** **65**(3): 428-432.
- BAKER, R.L. 1980. Use of space in relation to feeding areas by zygopteran nymphs in captivity. **Canadian Journal Zoology** **58**: 1060-1065.
- BAKER, R.L. 1981a. Use of space in relation to areas of food concentration by nymphs of *Lestes disjunctus* (Lestidae, Odonata) in captivity. **Canadian Journal Zoology** **59**: 134-135.
- \_\_\_\_\_ 1981b. Behavioural interactions and use of feeding areas by nymphs of *Coenagrion resolutum* (Coenagrionidae: Odonata). **Oecologia** **49**: 353-358.
- \_\_\_\_\_ 1982. Effects of food abundance on growth, survival, and use of space by nymphs of *Coenagrion resolutum* (Zygoptera). **Oikos** **38**: 47-51.
- BAKER, R.L. & S.M. DIXON. 1986. Wounding as an index of aggressive interactions in larval Zygoptera (Odonata). **Canadian Journal Zoology** **64**: 893-897.
- BLOIS, C. 1985. The larval diet of three anisopteran (Odonata) species. **Freshwater Biology**. **15**: 505-514.

- BROWN JR., K.S. 1997a. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. p. 143-155. *In*: Martos, H.L. & Maia, N. B. (coord.) **Indicadores ambientais**, Sorocaba, PUC/SP.
- \_\_\_\_\_ 1997b. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation** **1**: 1-18.
- CAO, Y.C., A.W. BARK & P. WILLIAMS. 1997. A comparison of clustering methods for river benthic community analysis. **Hydrobiologia** **347**: 25-40.
- CARCHINI, G. & E. ROTA. 1985. Chemico-physical data on the habitats of rheophile Odonata from central Italy. **Odonatologica** **14**(3): 239-245.
- CARLE, F.L. 1979. Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia. United States. **Odonatologica** **8**(3): 319-323.
- CARVALHO, A.L. & E.R. CALIL. 2000. Chaves de identificação para famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. **Papéis avulsos de Zoologia** **41** (15): 223-241.
- CARVALHO, A.L. & J.L. NESSIMIAN. 1998. Odonata do estado do Rio de Janeiro, Brasil: habitats e hábitos das larvas. p. 3-28. *In*: Neissimian, J.L. & Carvalho, A.L. (eds.) **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Séries Oecologia Brasiliensis, vol. V. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ.
- CASTELLA, E. 1987. Larval odonata distribution as a describer of fluvial ecosystems: the Rhône and Ain rivers, France. **Advances in Odonatology** **3**: 23-40.
- CAVALHEIRO, F.; M.V.R. BALLESTER; A.V. KRUSCHE; S.A. MELO; J.L. WAECHTER; C.J. DA SILVA; M.C. D'ARIENZO; M. SUZUKI; R.L. BOZELLI; T.P. JESUS & J.E. SANTOS. 1990. Propostas preliminares referentes ao plano de zoneamento e manejo da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP. **Acta Limnologica Brasiliensis** **3**: 951-968
- CHOWDHURY, S.H & P.S. CORBET. 1988. Feeding rate of larvae of *Enallagma cyathigerum* (Charpentier) in the presence of conspecifics and predators (Zygoptera: Coenagrionidae). **Odonatologica** **17**(2): 115-119.
- CLARK, T.E. & M.J. SAMWAYS. 1996. Dragonflies (Odonata) as indicators of biotope quality in the Kruger National Park, South Africa. **Journal of Applied Ecology** **33**: 1001-1012.
- COLWELL, R.K. 1997. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London [Biology]** **345**: 101-118.
- COPELAND, R.S., W. OKEKA, & P.S. CORBET. 1996. Treeholes as larval habitat of the dragonfly *Hadrothemis camarensis* (Odonata: Libellulidae) in Kakamega Forest, Kenya. **Aquatic insects** **18**(3): 129-147.

- CORBET, P.S. 1962. **A Biology of dragonflies**. London, Witherby. 247p.
- \_\_\_\_\_. 1995. Habitats and habits of world dragonflies and the need to conserve species and habitats. p.1-7. *In*: Corbet, P.S., Dunkle, S.W., Ubukata, H. (Eds) **Proceedings of the International Symposium on the conservation of dragonflies and their habitats**. Kushiro, Jap. Soc. Preservation of Birds.
- \_\_\_\_\_. 1999. **Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata**. Ithaca, Cornell University Press. 829p.
- COSTA, J.M., A.N. LOURENÇO & L.P. VIEIRA. 2002. *Micrathyria pseudhyppodidyma* sp. n. (Odonata: Libellulidae), com chave das espécies do gênero que ocorrem no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology** 31 (3): 377-389.
- COSTA, J.M., I. SOUZA & T.C. SANTOS. 2000b. Two new species of *Oxyagrion* Selys, 1876, with description of five new larvae (Zygoptera: Coenagrionidae). **Odonatologica** 29 (1): 1-15.
- DEATH, R. & M.J. WINTERBOURN. 1994. Environmental stability and community persistence: a multivariate perspective. **Journal of North American Benthological Society** 13: 125-139.
- DE MARCO JR, P. 1998. The Amazonian Campina dragonfly assemblage: patterns in microhabitat use and behaviour in a foraging habitat (Anisoptera). **Odonatologica** 27(2): 239-248.
- DE MARCO JR, P., M.A.R. ARAÚJO, M.K. BARCELOS & M.B.L. SANTOS. 2001. Aquatic invertebrates associated with the Water-Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in an Eutrophic reservoir in tropical Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 36 (1): 73-80.
- DE MARCO JR, P. & D.C. RESENDE. 2002. Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. **Odonatologica** 31 (2): 129-138.
- DUDGEON, D. & C.Y.M WAT. 1986. Life cycle and diet of *Zygonyx iris insignis* (Insecta: Odonata: Anisoptera) in Hong Kong running waters. **Journal Tropical Ecology** 2: 73-85.
- DUNKLE, S.W. 2000 **Dragonflies through binoculars: a field guide to dragonflies of North America**. New York:Oxford University Press. 266 pages.
- ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 602p
- FERREIRA, A.G. 1998. **Caracterização de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu na Estação Ecológica Jataí: composição quantitativa da ictiofauna**. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 211p.
- FERREIRA-PERUQUETTI, P.S. & P. DE MARCO JR. 2002. Efeito da alteração ambiental sobre a comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19 (2): 317-327.

- FERREIRA-PERUQUETTI, P.S. & A. FONSECA-GESSNER. 2003. Comunidade de Odonata (Insecta) em áreas naturais de Cerrado e monocultura no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil: relação entre o uso do solo e a riqueza faunística. **Revista Brasileira de Zoologia** **20** (2): 219-224.
- FERRERAS-ROMERO, M. 1988. New data on the ecological tolerance of some rheophilous Odonata in Mediterranean Europe (Sierra Morena, Southern Spain). **Odonatologica** **17** (2): 121-126, 1988.
- FINCKE, O.M. 1992. Behavioural ecology of the giant damselflies of Barro Colorado Island, Panama (Odonata: Zygoptera: Pseudostigmatidae). p. 102-113. *In*: Quintero, D. & Aiello, A. (eds.), **Insects of Panama and Mesoamerica - Selected studies**. New York, Oxford University Press.
- FOLSOM, T.C. & N.C COLLINS. 1984. The diet and foraging behavior of the larval dragonfly *Anax junius* (Aeshnidae), with an assesment of the role of refuges and prey activity. **Oikos** **42**: 105-113.
- GILLIAM, J.W. 1994. Riparian wetland and water quality. **Journal of Environmental Quality** **23**: 896-900.
- GORHAM, C. & D. VODOPICH. 1992. Effects of acidic pH on predation rates and survivorship of damselfly nymphs. **Hydrobiologia** **242**: 51-62.
- GUERESCHI, R. M. 1999. **Monitoramento biológico de três córregos na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 117p.
- HANSON, G.C., P.M. GROFFMAN & A.J. GOLD. 1994. Desnitrification in Riparian wetlands receiving high and low groundwater nitrate inputs. **Journal of Environmental Quality** **23**: 917-922.
- HELTSHE, J.F. & N.E. FORRESTER. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics** **39**: 1-11.
- JOHANSSON, F. 1991. Foraging modes in an assemblage of odonate larvae: Effects of prey and interference. **Hydrobiologia** **209** (1): 79-87.
- JOHNSON, C. 1961. Breeding behaviour and oviposition in *Hetaerina americana* (Fabricius) and *H. titia* (Drury) (Odonata: Agriidae). **Canadian Entomologist** **93**: 260-266.
- JOHNSON, C. 1972. An analysis of geographical variation in the damselfly, *Argia apicalis* (Zygoptera: Coenagrionidae). **Canadian Entomologist** **104**: 1515-1527.
- JOHNSON, D.M., B.G. AKRE, & P.H. CROWLEY. 1975. Modeling arthropod predation: wasteful killing by damselfly naiads. **Ecology** **56**:1081-1093.
- JOHNSON, D.M 1991. Behavioral ecology of larval dragonflies and damselflies. **Trends in Ecology and Evolution** **6** (1): 8-13.
- JOHNSON, L.B.; C. RICHARDS; G. HOST & J.W. ARTHUR. 1997. Landscape influences on water chemistry in Midwest stream ecosystems. **Freshwater Biology** **37**: 193-208.

- KARR, J.R., K.D. FAUSCH, P.L. ANGERMEIER, P.R. YANT & I.J. SCHLOSSER. 1986. Assessing biological integrity in running waters a method and its rationale. **Illinois Natural History Survey 5**: 1-28.
- KARR, J. R. 1993. Measuring biological integrity: lessons from streams. p. 83-104, *In*: Woodley, S. Kay, J. & Francis, G. **Ecological integrity and the management of ecosystems**. Ottawa, St. Lucie Press.
- KRUSCHE, A.V. 1989. **Caracterização biogeoquímica da lagoa do Diogo, uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, SP)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos) São Carlos, SP
- LAMOOT, E.H. 1977: The food of the damselfly larvae of a temporary tropical pond (Zygoptera). **Odonatologica 6** (1): 21-26.
- LENAT, D.R. & J.K. CRAWFORD. 1994. Effect of land use on water quality and aquatic biota of the three North Carolina Piedmont streams. **Hydrobiologia 294**: 185-199.
- LOUNIBOS, L.P., R.L. ESCHER, L.B. DEWALD, N. NISHIMURA & V.L. LARSON. 1990. Odonata associated with water lettuce *Pistia stratiotes* L. in South Florida. **Odonatologica 19** (4): 359-366.
- LOUTON, J.A., R.W. GARRISON & O.S. FLINT. 1996. The Odonata of Parque Nacional Manu, Madre Dios, Peru; Natural history, species richness and comparisons with other peruvian sites. p. 431-449. *In*: Wilson, D. E. & Sandoval, A. (eds), **Manu: The biodiversity of Southeastern Peru**. Washington, Smithsonian Institution.
- MACAN, T. 1977. The fauna in the vegetation of a moorland fishpond as revealed by different methods of collecting. **Hydrobiologia 55**: 3-15.
- MACHADO, A.B.M. 1988. *Heteragrion petiense* spec. nov., from the state of Minas Gerais, Brazil (Zygoptera: Megapodagrionidae). **Odonatologica 17** (3): 267-274.
- MACHADO, A.B.M. & P.A.R. MACHADO. 1993. *Oligoclada abbreviata limnophila* ssp. nov., with notes on its ecology and distribution (Anisoptera: Libellulidae). **Odonatologica 22** (4): 479-486.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. London, Chapman and Hall. 179p.
- MANLY, B. 1991. **Randomization and Monte Carlo methods in biology**. London, Chapman and Hall, 281p.
- \_\_\_\_\_. 1994. **Multivariate statistical methods: a primer**. London, Chapman and Hall. 215p.
- MAY, M.L. 1976. Thermoregulation in adaptation to temperature in dragonflies (Odonata: Anisoptera). **Ecological Monographs 46** (1): 1-32.
- McPEEK, M.A. 1990. Behavioral differences between *Enallagma* species (Odonata) influencing differential vulnerability to predators. **Ecology 71** (5): 1714-1726.
- \_\_\_\_\_. 1996. Trade-offs, food-web structure, and the coexistence of habitat specialists and generalists. **The American Naturalist 148**: 124-138.

- \_\_\_\_\_ 1998. The consequences of changing the top predator in a food web: A comparative experimental approach. **Ecological Monographs** **68** (1):1-23.
- NESSIMIAN, J.L. 1995. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensia** **8**: 41-59.
- NOGUEIRA, F.M.B. 1989. **Importância das macrófitas aquáticas *Eichhornea azurea* Kunth e *Scirpus cubensis* Poepp & Kunth na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da lagoa do Infernã (SP)**. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 147p.
- O'CONNOR, N.A. 1991. The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrates in a lowland stream. **Oecologia** **85**: 505-512.
- OMETO, J.P.H.B., L.A. MARTINELLI, M.V. BALLESTER, AF. GESSNER, A.V. KRUSCHE, R.L. VICTORIA & M. WILLIAMS. 2000. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, south-east Brazil. **Freshwater Biology** **44**: 327-337.
- PAULSON, D.R. 2001. **List Of The Odonata Of South America, by Country**, updated October 2001, <http://www.ups.edu/biology/museum/OdofSA.html>.
- PINTO, M.T.C. 1992. **Dinâmica de nutrientes na mata de galeria da Lagoa do Diogo (Estação Ecológica Jataí, Luís Antônio, SP)**. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 354p.
- PIRES, A.M.Z.C.R. 1994. **Elaboração de um banco de dados digitais georeferenciados como subsídio ao planejamento e manejo de uma unidade de conservação- Estação Ecológica de Jataí (Luís Antônio, SP)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- PIRES, A.M.Z.C.R.; J.E. SANTOS & J.S.R. PIRES. 2000. Caracterização ambiental e diagnóstico ambiental de uma unidade da paisagem. Estudo de caso: Estação Ecológica de Jataí e Estação Experimental de Luiz Antônio. p. 1-26, *In*: SANTOS, J. E. & J. S. R., PIRES (Eds). **Estudos Integrados em Ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí - Vol. 1.** São Carlos, Rima.
- PRITCHARD, G. 1964. The prey of dragonfly larvae in ponds in northern Alberta. **Canadian Journal Zoology** **42**: 785-800.
- RICHARDS, C.; L.B. JOHNSON & G.E. HOST. 1996. Landscape-scale influences on stream habitats and biota. **Canadian Journal of Aquatic Science** **53**: 295-311.
- RODRIGUES, M.H.S. 1997. **Estudo da fauna de Chironomidae (Diptera) do sedimento na Represa do Beija Flor, na Estação Ecológica de Jataí, Luís Antônio, SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 85p.

- ROQUE, F.O. & S. TRIVINHO-STRIXINO. 2000. Avaliação preliminar da qualidade da água dos córregos do município de Luiz Antônio (SP) utilizando macroinvertebrados como indicadores. p. 721-731. *In*: Santos, J.E. & Pires, J.S.R. (eds.). **Estudos integrados em ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí**, vol 2. São Carlos, Rima Editora.
- SAMWAYS, M.J., STEYTLER, N.S. 1996. Dragonfly (Odonata) distribution patterns in urban and forest landscapes, and recommendations for riparian management. **Biological Conservation** **78**: 279-288.
- SANTOS, N.D. 1969. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 68 - Descrição da ninfa de *Idioneura ancilla* Selys, 1860 (Odonata: Protoneuridae). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro** **12** (5/6): 265-268.
- \_\_\_\_\_ 1972. Descrição da ninfa de *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 (Odonata:Protoneuridae). **Atas Soc. Biol. Rio Janeiro** **15** (3): 149-150.
- \_\_\_\_\_ 1988. Catálogo bibliográfico de ninfas de odonatos neotropicais. **Acta Amazonica** **18** (1-2): 265-350.
- SANTOS, J.E. & J.S.R., PIRES. 2000. **Estudos Integrados em Ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí**, Vol.1. São Carlos: Rima, 346p.
- SÃO PAULO. 1985. Áreas naturais do Estado de São Paulo. **Conselho Estadual do Meio Ambiente**. 168p.
- \_\_\_\_\_ 1997. Cerrado: Bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo. Série Probio/São Paulo. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente**. 113p.
- SARDEIRO, M.S. 1999. **Caracterização limnológica e comunidade fitoplanctônica da lagoa do Quilômetro, Estação Ecológica Jataí, município de Luís Antônio, SP**. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos), São Carlos, SP. 142p.
- SCHMIDT, E. 1985. Habitat inventarization, characterization and bioindication by a "Representative Spectrum of Odonata Species (RSO)". **Odonatologica** **14**(2): 127-133.
- SCHRAMM, H.L. & K.J. JIRKA. 1989. Effects of aquatic macrophytes on benthic macroinvertebrates in two Florida lakes. **Journal of Freshwater Ecology** **5** (1): 1-12.
- SHNABEL, R.R., L.F. CORNISH, W.L. STOUT & J.A. SHAFFER. 1996. Denitrification in a grassed and a wooded, valley and ridge, riparian ecotone. **Journal of Environmental Quality** **25**: 1230-1235.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research**. 3ª ed., New York, Freeman and Company. 887p.
- STEINBLUMS, I.J., H.A. FROEHLICH & J.K.LYONS. 1984. Designing stable buffer strips for stream protection. **Journal of Forestry** **82** (1): 49-52.
- STEWART, D.A.B. & M.J. SAMWAYS. 1998. Conserving dragonfly (Odonata) assemblages relative to river dynamics in an african savanna game reserve. **Conservation Biology** **12** (3): 683-692.

- THOMPSON, D.J. 1978a. The natural prey of larvae of the damselfly, *Ischnura elegans* (Odonata: Zygoptera). **Freshwater Biology** **8**: 377-384.
- \_\_\_\_\_ 1978b. Towards a predator-prey model incorporating age structure: the effects of predator and prey size on the predation of *Daphnia magna* by *Ischnura elegans*. **Journal of Animal Ecology** **47**: 907-916.
- \_\_\_\_\_ 1978c. Towards a realistic predator-prey model: the effect of temperature on the functional response and life history of larvae of the damselfly, *Ischnura elegans*. **Journal of Animal Ecology** **47**: 757-767.
- \_\_\_\_\_ 1978d. Prey size selection by larvae of the damselfly, *Ischnura elegans* (Odonata). **Journal of Animal Ecology** **47**: 769-785.
- TRIVINHO-STRIXINO, S., A.F. GESSNER & L. CORREIA. 1998. Macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas das lagoas marginais da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio-SP). p: 1189-1198. *In: Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*. São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Renováveis - UFSCar, SP.
- VON ELLENRIEDER, N. 2000. Species composition and temporal variation of odonata assemblages in the subtropical-pampasic ecotone, Buenos Aires, Argentina. **Odonatologica** **29** (1): 17-30.
- VOSHELL JR, J.R. & G.M. SIMMONS JR. 1978. The Odonata of a new reservoir in the southeastern United States. **Odonatologica** **7** (1): 67-76.
- WARD, J.V. 1992. **Aquatic insect ecology 1. Biology and habitat**. New York, John Wiley & Sons, Inc. 438p.
- \_\_\_\_\_ 1998. Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. **Biological Conservation** **83**(3): 269-278.
- WARD, J.V. & J.A. STANFORD. 1982. Thermal responses in the evolutionary ecology of aquatic insects. **Annual Review of Entomology** **27**: 97-117.
- WATSON, J.A.L. 1982. A truly terrestrial dragonfly larva from Australia (Odonata: Cordullidae). **Journal of the Australian Entomological Society** **21**: 309-311.
- WATSON, J.A.L., A. ARTHINGTON & D. CONRICK. 1982. Effect of sewage effluent on dragonflies (Odonata) of Bulimba Creek, Brisbane. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research** **33**: 517-528.
- WEBSTER, J.R.; M.E. GURTZ; J.J. HAINS; J.L. MEYER; W.T. SWANK; J.B. WAIDE & J.B. WALLACE. 1983. Stability of stream ecosystems. p. 355-394. *In: BARNES, J.B. & G.W. MINSHALL (Eds) Stream Ecology*. New York, Plenum Press.
- WELLS, S. M., PYLE, R.M., COLLINS, N. M. 1984. (Eds.). **The IUCN invertebrate red data book** Gland, Switzerland and Cambridge, IUCN (International Union For Conservation Of Nature And Natural Resources. 632p.
- WOLDA, H. 1983. Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. **Oecologia** **58**: 290-298.

- WRIGHT, M. 1943. The effect of certain ecological factors on dragonfly nymphs. **Journal of Tennessee Academic Science** **18**: 172-196.
- ZWICK, P. 1992. Stream habitat fragmentation - a threat to biodiversity. **Biodiversity Conservation** **1**: 80-97.

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Número de indivíduos de *Heliocharis amazona* no município de Luís Antônio, São Paulo.

<i>Heliocharis amazona</i>	Pontos de coleta						
	1	2	3	4	6	7	10
Larva	2	0	8	0	3	10	5
Adulto	1	9	0	2	4	8	1

Anexo 2. Número de indivíduos das espécies coletadas na fase larval nos diferentes usos do solo, estações do ano e sistemas aquáticos, no município de Luís Antônio, São Paulo.

Espécies	Seca				Chuva				Total
	EEJ lótico	EEJ lêntico	Monocultura lótico	Monocultura lêntico	EEJ lótico	EEJ lêntico	Monocultura lêntico	Monocultura lótico	
<i>Aphylla</i> sp.	0	4	0	0	0	0	1	0	5
<i>Phyllocycla</i> sp.	8	0	18	0	12	0	0	14	52
<i>Progomphus</i> sp.	8	0	1	0	5	0	0	1	15
<i>Progomphus</i> grupo <i>complicatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	2	3
<i>Tibiagomphus</i> sp.	3	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Castoreschna</i> sp.	0	0	0	1	0	0	3	1	5
<i>Coryphaeschna</i> sp.	1	5	2	5	0	0	0	0	13
<i>Coryphaeschna adnexa</i>	0	0	12	0	0	0	0	0	12
<i>Coryphaeschna perrensi</i>	0	3	0	3	0	0	1	0	7
<i>Elasmothermis cannaerioides</i>	5	0	19	0	3	0	0	3	30
<i>Brechmorhoga</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Tramea</i> sp.	0	8	0	30	0	2	38	2	80
<i>Tauriphila</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Diastatops</i> sp.	0	1	0	0	0	4	0	0	5
<i>Rhodopygia</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Micrathyrta</i> sp.	0	10	1	23	0	7	14	2	57
<i>Miathyrta</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Orthemis</i> sp.	0	3	3	0	0	1	5	0	12
<i>Erythemis attala</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Erythemis</i> sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Erythemis</i> sp2	0	9	0	9	0	2	5	1	26
<i>Erythrodiplax</i> sp.	0	1	10	32	0	0	7	4	54
<i>Erythrodiplax</i> sp2	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Pantala</i> sp.	0	0	0	0	0	2	2	0	4
<i>Planiplax</i> sp.	0	7	0	0	0	0	0	0	7
<i>Planiplax machadoi</i>	0	43	0	1	0	1	0	0	45
<i>Perithemis</i> sp.	0	28	0	0	0	4	0	0	32
<i>Macrothemis</i> sp1	5	0	4	0	2	0	0	6	17
<i>Macrothemis</i> sp2	1	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Gynothemis</i> sp.	6	0	30	0	12	0	0	4	52
<i>Lauromacomia</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aeschnosoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hetaerina rosea</i>	1	0	33	0	7	0	0	7	48
<i>Argia</i> sp.	6	0	0	0	2	0	0	0	8
<i>Ischnura</i> sp.	0	1	4	0	0	0	0	3	8
<i>Ischnura capreola</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Acanthagrion</i> sp.	0	4	0	0	0	0	5	0	9
<i>Telebasis</i> sp.	0	1	1	90	0	0	1	1	94
<i>Oxyagrion</i> sp.	0	0	68	0	0	0	1	5	74
<i>Oxyagrion evanescens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Oxyagrion microstigma</i>	0	0	0	3	0	0	5	0	8