

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Dourados
Programa de Mestrado em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

A INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NA
DISTRIBUIÇÃO DA FAUNA DE ODONATA (INSECTA)
EM RIACHOS DA SERRA DA BODOQUENA, MS

LUIZ ONOFRE IRINEU DE SOUZA

Orientadores:

Prof^a. Dr.^a Janira Martins Costa

Prof. Dr. Manoel Araújo Uchôa-Fernandes

Dourados - MS

Dezembro/2003

**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Dourados
Programa de Mestrado em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade**

**A INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NA
DISTRIBUIÇÃO DA FAUNA DE ODONATA (INSECTA)
EM RIACHOS DA SERRA DA BODOQUENA, MS**

LUIZ ONOFRE IRINEU DE SOUZA

Orientadores:

Prof^a. Dr.^a Janira Martins Costa

Prof. Dr. Manoel Araújo Uchôa-Fernandes

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da
Biodiversidade, da Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul,
Campus de Dourados, como
parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em
Entomologia.**

Dourados - MS

Dezembro/2003

À minha esposa e filhos, pelo apoio, carinho e paciência nos momentos mais difíceis.

Ao meu pai (*in memoriam*) por tudo que representou para mim e à minha mãe, pelo amor que sempre me dedicou.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Janira Martins Costa e Manoel Araújo Uchôa-Fernandes pelo incentivo e apoio recebido, mesmo antes de iniciar esta jornada.

Aos amigos Andréa Teixeira, Fernando Paiva, Otávio Froehlich, Marcel Okamoto Tanaka e Masao Uetanabaro que me concederam tempo para poder cursar o mestrado, substituindo-me nos encargos didáticos, e pelo apoio e amizade que deles recebi.

À chefe do Departamento de Biologia, Edna Scremin Dias pelo incentivo e viabilização do meu afastamento.

Ao proprietário da Fazenda Rancho Branco e ao responsável pelo Acampamento Adventista da Bodoquena, que nos deram suporte logístico.

Ao Lourival e ao “Seu” Joaquim, que nos acolheram na Fazenda e no Acampamento.

À Andréa Palmieri pelo auxílio inestimável no trabalho de campo e na organização do material coletado.

Ao professor Amaury de Souza, Pró-reitor de Pesquisa e Pós Graduação, pelo seu apoio e auxílio na fase mais dura, sem os quais a conclusão deste curso teria sido inviabilizada.

Ao professor Wedson Desidério Fernandes, Coordenador do Curso de Mestrado, pelo incentivo e apoio recebido.

Aos amigos Vanderlei Berto e Andréia Borghetti Falleiros por terem me acolhido em Dourados e me apoiado quando deles precisei.

Este trabalho foi suportado financeiramente pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

RESUMO

SOUZA, LUIZ ONOFRE IRINEU DE. Programa de Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, UFMS., dezembro, 2003. **A influência de fatores ambientais na distribuição da fauna de Odonata (Insecta) em riachos da serra da Bodoquena, MS.** Orientadores: Prof^a. Dr.^a Janira Martins Costa e Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa-Fernandes.

O conhecimento da fauna de áreas naturais ou semi-naturais como forma de subsidiar decisões de manejo dos recursos naturais tem sido objeto de políticas governamentais, e rios e riachos têm recebido atenção especial por se tratarem de recursos não renováveis e importantes na manutenção da biodiversidade. Macroinvertebrados de modo geral e insetos em particular têm sido usados em estudos direcionados ao entendimento das relações entre o meio físico e a complexidade biológica. São utilizados como organismos indicadores de qualidade ambiental e para monitoramento e levantamento de recursos hídricos. O entendimento dos padrões de distribuição e composição taxonômica é essencial para se prevenir perdas da biodiversidade e estabelecer bens sucedidas ações de proteção e recuperação ambiental. Estudos com organismos predadores como os Odonata, com boa capacidade de dispersão e extremamente sensíveis a distúrbios e alterações do ambiente têm fornecido informações importantes, utilizadas como instrumentos na caracterização de ambientes de referência e nas ações de manutenção e recuperação da diversidade biológica. Padrões de distribuição de larvas e adultos de Odonata são estreitamente correlacionados e qualquer dos estágios pode refletir a complexidade do ambiente. A amostragem de indivíduos adultos de Odonata, onde muitas espécies são biótopos especialistas pode representar uma importante ferramenta na caracterização ambiental. Neste trabalho foi estudada a relação entre fatores ambientais e a riqueza e composição de espécies de Odonata em três riachos na Serra da Bodoquena, em Mato Grosso do Sul, Brasil. Cinquenta e cinco espécies de Odonata foram coletadas e

relacionadas a quatorze variáveis ambientais. A correlação entre as variáveis ambientais e a distribuição das espécies foi verificada através de análise de correspondência canônica (CCA) e analisada a variação temporal na composição das espécies através de análise MDS. A riqueza de espécies variou entre épocas de coleta, áreas amostrais e riachos, e os resultados sugerem que fatores ambientais podem influenciar nos padrões de distribuição espacial e temporal das comunidades. Sugerem ainda, que um ou mais fatores podem ter influência similar na composição destas comunidades e que algumas espécies ou conjunto de espécies podem estar fortemente relacionadas ao biótopo. Variações na composição das comunidades parecem sugerir a ocorrência de um padrão sazonal de variação temporal para a região, mas estudos de longo prazo são necessários para confirmar estes padrões.

Palavras-chave: Comunidade de Odonata, riqueza de espécies, variação espacial, variação temporal, riachos.

ABSTRACT

SOUZA, LUIZ ONOFRE IRINEU DE, Programa de Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, UFMS., December, 2003. **The influence of environmental factors on the faunal distribution of Odonata (Insecta) on streams at the Serra da Bodoquena, MS.** Advisers: Janira Martins Costa and Manoel Araújo Uchôa-Fernandes.

The knowledge of the fauna of natural or semi-natural areas to support management decisions on natural resources are subject of public policies, and rivers and streams have received special attention because they are non-renewable resources and have great importance to maintain biodiversity. Macroinvertebrates in general, and particularly insects, have been used in studies to understand the relations between the physical environment and the biological complexity. They are used as bioindicators of the environmental quality and to monitor and assess water resources. The knowledge of distribution patterns and taxonomic composition is essential to prevent biodiversity loss, and to establish successful actions of protection and environmental restoration. Researches on predator organisms such as Odonata, which are strong fliers and extremely sensible to environmental disturbances, have provided important information that are used as tools in the characterization of reference condition sites and actions towards the maintenance and recovery of biological diversity. Distribution patterns of larval and adult Odonata are markedly correlated and either stage may reflect the environmental complexity. The assessment of Odonata adults, whose species are generally biotope-specialist, may represent an important tool to characterize the environment. In this work, I studied the relationship between environmental factors and species richness and composition in three streams at the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. Fifty-five Odonata species were collected and related to 14 environmental variables. I used Canonical correspondence analysis to verify the correlation among environmental variables and species distribution, and MDS to verify

temporal variation in species composition. Species richness varied with sampling times, sampling areas and streams, and the results suggest that environmental factors may influence the spatial and temporal patterns of assemblage distribution. CCA results also suggest that few factors influence the composition of these communities, mainly aspects of the surrounding vegetation. Thus, the assemblages studied have a strong relationship with the biotope. There was a temporal variation on assemblage composition, suggesting a seasonal pattern of variation in this region, but long-term studies are needed to determine these patterns.

Keywords: Odonata assemblages, species richness, spatial variation, temporal variation, streams.

ÍNDICE

TABELAS

TABELA 1	29
TABELA 2	30
TABELA 3	31
TABELA 4	32
TABELA 5	32

FIGURAS

FIGURA 1	33
FIGURA 2	34
FIGURA 3	35

RESUMO	v
--------------	---

ABSTRACT	vi
----------------	----

INTRODUÇÃO	1
------------------	---

METODOLOGIA	9
-------------------	---

ÁREA DE ESTUDO	9
----------------------	---

AMOSTRAGEM	10
------------------	----

VARIÁVEIS AMBIENTAIS	11
----------------------------	----

ANÁLISE DOS DADOS	12
-------------------------	----

RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
------------------------------	----

CONCLUSÃO	21
-----------------	----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
----------------------------------	----

APÊNDICE

ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO	
------------------------	--

INTRODUÇÃO

Diversos países têm enfatizado em suas políticas governamentais a conservação da biodiversidade e salientado a importância do conhecimento da fauna de áreas naturais ou semi-naturais como forma de subsidiar decisões de manejo dos recursos naturais (Barbour *et al.*, 1999; NCDENR, 2001; Parsons, Thoms & Norris, 2002; Saunders, Margules & Hill, 1998). Rios e riachos têm recebido especial atenção por se tratarem de recursos não renováveis e serem elementos-chave na manutenção da biodiversidade. A necessidade de preservação tem estimulado o surgimento de pesquisas dirigidas ao conhecimento e compreensão dos fatores envolvidos na manutenção da integridade física e biológica das nascentes de bacias hidrográficas e dos recursos hídricos de modo geral (Bendjourdi *et al.*, 2002; Muotka & Laasonen, 2002).

As associações entre espécies ou comunidades de macroinvertebrados aquáticos e características ambientais e biológicas têm sido objeto de estudos direcionados, principalmente, ao entendimento das relações entre o meio físico e a complexidade biológica. Estas relações podem ser dependentes da composição das comunidades ou das dinâmicas resultantes de diversos outros processos, tais como, distúrbios naturais, sucessão ecológica, modificação das condições do hábitat, reciclagem de nutrientes, suprimento alimentar, entre outros, que ocorrem em escalas espaciais e temporais variadas (Amoros & Bornette, 2002, Baer *et al.*, 2001; Callisto *et al.*, 2001; Naiman & Décamps, 1997; Useglio-Polatera *et al.*, 2000; Vinson & Hawkins, 1998). Diversos trabalhos têm demonstrado que diferenças geomorfológicas e hidrológicas influenciam nos processos ecológicos nas diferentes escalas (Baer *et al.*, 2001; Bailey *et al.*, 1998; Smith *et al.*, 1999; Vinson & Hawkins, 1998; Wellnitz *et al.* 2001).

O estudo destas interações e das necessidades ambientais das comunidades de macroinvertebrados procura, de modo geral, identificar os principais fatores que regem os padrões de distribuição e composição dos

táxons (Charvet *et al.*, 2000; Huryn & Wallace, 2000; Iliopoulou-Georgudaki *et al.*, 2003; Parsons & Norris, 1996; Parsons, Thoms & Norris, 2002; Statzner *et al.*, 2001; Wellnitz *et al.*, 2001). Estes resultados têm sido freqüentemente usados para a geração de índices de qualidade de água e da qualidade ambiental, bem como para monitoramento e levantamento de recursos aquáticos (Barbour *et al.*, 1999; Brooks *et al.*, 2002; Compin & Céréghino, 2003; Simon, 2000; Smith *et al.*, 1999).

Macroinvertebrados aquáticos são freqüentemente utilizados como organismos indicadores de qualidade ambiental para determinar o status de conservação dos corpos d'água (Griffiths, Eversham & Roy, 1999; Iliopoulou-Georgudaki, 2003; Smith *et al.*, 1999; Statzner *et al.*, 2001). O entendimento dos padrões de distribuição e da composição taxonômica, à escalas variáveis, pode ser crítico para prevenir perdas da biodiversidade e da integridade ecológica e essencial para bem sucedidas ações de proteção e recuperação ambiental (Vinson & Hawkins, 1998; Ward *et al.*, 2002).

Os insetos constituem o grupo com a maior riqueza de táxons encontrado nos levantamentos de macroinvertebrados aquáticos, superando em muito todos os outros táxons. Esta riqueza, aliada as suas especificidades bióticas e abióticas, e por serem reconhecidamente organismos sensíveis à poluição e alterações do ambiente, tem privilegiado o seu uso como indicadores de qualidade de água e das condições ecológicas dos corpos d'água. São facilmente encontrados em todos os ambientes aquáticos, apresentam menor mobilidade que muitos outros grupos de organismos, são facilmente coletados e podem fornecer uma grande quantidade de informações ecológicas (Baer *et al.*, 2001; Batzer, 1996; Callisto *et al.*, 2001; Compin & Céréghino, 2003; Kay *et al.*, 1999; Malmqvist, 2002; Marques, Ferreira & Barbosa, 1999).

Diversos fatores podem influenciar nos padrões de distribuição, riqueza, abundância e diversidade nas comunidades de insetos aquáticos. Vinson & Hawkins (1998), avaliando trabalhos publicados entre as décadas de 50 a 90 sobre os fatores que influenciam na distribuição de insetos em riachos, encontraram padrões de riqueza mais consistentes relacionados

principalmente ao tamanho das partículas do substrato, regimes de distúrbios, predação, temperatura anual média, intermitência do fluxo d'água e tipo de bioma. Afirmam que a complexidade física pode promover riqueza biológica, sendo as maiores riquezas encontradas em riachos com menores índices de distúrbio e fisicamente mais estáveis, e que insetos de riacho parecem responder às variações espaciais e temporais na heterogeneidade física. Destacam também uma tendência para o aumento da riqueza de táxons com o tamanho da área da bacia hidrográfica ou o comprimento do riacho.

Trabalhos com grupos tróficos de invertebrados bentônicos (Calisto *et al.*, 2001; Reece & Richardson, 2000), mostram que a riqueza de táxons, a abundância relativa e a diversidade variam entre riachos e classes de riachos. Grandes rios apresentaram baixa abundância relativa de invertebrados, riqueza de táxons e diversidade, em comparação com os riachos, sendo que a abundância e porcentagem de coletores e predadores foram mais altas em pequenos riachos que em grandes rios e variaram temporalmente. A vegetação riparia, cobertura do dossel e macrófitas aquáticas, foram as variáveis que proporcionaram a maior riqueza de grupos tróficos funcionais e maior diversidade de hábitat, evidenciando a importância destes fatores no provimento de recursos alimentares e abrigo contra a predação. Reece & Richardson (2000), afirmam que estes resultados não são simples variações na abundância dos táxons, uma vez que alguns deles foram únicos para uma classe particular de corpo d'água.

Em um trabalho clássico, Useglio-Polatera *et al.* (2000) analisaram o emprego de características biológicas e ecológicas de macroinvertebrados bentônicos, tendo como um dos seus objetivos verificar a importância de diferentes características para separar unidades sistemáticas ou grupos funcionais que pudessem ser usados como instrumentos em avaliação e levantamento de recursos aquáticos. Verificaram que unidades sistemáticas de muitos grupos taxonômicos têm características biológicas relativamente homogêneas e que a diversidade de características entre unidades de um grupo particular foi claramente independente da riqueza taxonômica do

grupo. Entretanto, a locação dos táxons em alguns grupos de não insetos (Porifera, Briozoa, Oligochaeta) e um único entre os Insecta, os Odonata, foram claramente distintas. Segundo os autores, as características biológicas para Odonata foram claramente separadas daquelas mostradas por táxons de outras ordens de insetos, evidenciando uma homogeneidade nas características biológicas do grupo, como, tamanho médio a grande, freqüentemente semivoltinos, ciclo de vida de longa duração e adultos bons voadores com dispersão aérea.

Organismos predadores como os Odonata podem ser extremamente sensíveis a distúrbios e alterações do ambiente. Huryn & Wallace (2000), trabalhando com teias alimentares, afirmam que como predadores requerem essencialmente todo o recurso produzido por sua presa, a abundância do predador é provavelmente limitada pela produtividade da presa. Em um estudo da produção de invertebrados predadores (Benke *et al.*, 2001), os Odonata aparecem no topo da estrutura trófica de invertebrados de riachos, superados apenas por *Corydalus* (Megaloptera), com uma alta média de produção anual, consumindo principalmente outros predadores, dos quais obtém cerca de 80% de sua energia. Na fase adulta aérea formam ligações entre riachos e teias alimentares da vegetação riparia, podendo aumentar sua biomassa em até 125% (Huryn & Wallace, 2000).

Estudos desenvolvidos especificamente com Odonata têm abordado diversos aspectos relacionados a fatores ambientais, como conservação, manejo de ecossistemas aquáticos, padrões de distribuição, dispersão, competição, relação com o uso do solo, áreas de reprodução, especialização de habitats, comportamentos e seleção de biótopos (Conrad *et al.*, 2000; Córdoba-Aguilar, 1994; Ferreira-Peruquetti & Fonseca-Gessner, 2003; Fraser & Herman, 1993; Hopper, 2001; Jonsen & Taylor, 2000; Suhling, 1996; Switzer, 1997, 2002; Wildermuth, 1991, 1992, 1994). Informações sobre riqueza, abundância, diversidade, distribuição espacial e temporal, interações tróficas e outras, são conhecimentos relevantes obtidos destes trabalhos e têm sido usados já há algum tempo como instrumentos na caracterização de ambientes de referência e nas ações, visando recuperar e

manter a diversidade biológica (Angelibert & Giani, 2003; Hawking & New, 1999; Korkeamäki & Suhonen, 2002; Painter, 1998; Purse *et al.*, 2003; Samways, 1989; Samways & Steytler, 1996; Steytler & Samways, 1995; Stewart & Samways, 1998).

Hawking & New (1999), trabalhando com padrões de distribuição de Odonata na Austrália, compararam a ocorrência de larvas e adultos nos locais estudados e concluíram que dados de larvas e de adultos são estreitamente correlacionados na definição e agrupamento de zonas de ocupação e, portanto, a análise de uma única classe de idade é válida. Amostras sistemáticas, sejam de larvas ou adultos, são suficientes para determinar o valor de conservação de sítios, em particular ao longo de um rio e proverem medidas de riqueza relativa de espécies. Qualquer dos estágios pode refletir não só a complexidade de micro habitats disponíveis em um sítio, mas também a divisão entre regiões de um corpo d'água e diferenças brutas dentro de tais regiões.

Tradicionalmente, levantamentos e trabalhos desenvolvidos em ambientes aquáticos com insetos utilizam como objeto de estudo as formas imaturas, principalmente por estas manterem uma ligação estreita e observável com os ambientes estudados. Embora em última instância seja a sobrevivência das larvas que de modo geral demonstra a sustentabilidade do ambiente, na ordem Odonata, onde muitas espécies são biótopo-especialistas, também a amostragem de indivíduos adultos pode representar uma importante ferramenta na caracterização ambiental. Machos adultos apresentam um comportamento territorial, que embora variável entre espécies, é de modo geral bastante peculiar por demonstrar uma alta fidelidade ao biótopo. O comportamento territorial envolve uma competição intraespecífica dos machos para controlarem os locais atrativos para as fêmeas, os sítios de oviposição e ambientes propícios para o desenvolvimento das larvas.

A fidelidade ao biótopo pelo macho adulto é tão forte que até mesmo a competição interespecífica pode ser insuficiente para impedir uma espécie de colonizar o biótopo preferido, embora isto influencie na abundância

relativa das espécies. São as variáveis ambientais que irão determinar a presença do adulto de uma espécie, independente do grau de distúrbio do corpo d'água. Entretanto, distúrbios irão atuar indiretamente nos Odonata, pela alteração das características do ambiente e, portanto, dos seus biótopos (Osborn & Samways, 1996).

Switzer (1997), em um trabalho de modelagem comportamental com *Perithemis tenera* (Libellulidae), considerou que a correlação entre o sucesso reprodutivo e fidelidade ao território deve-se mais à resposta do indivíduo à qualidade do território do que à experiência reprodutiva direta. Machos desta e de outras espécies são capazes de avaliar diretamente a qualidade do hábitat pelo reconhecimento visual ou táctil, por alguns caracteres intrínsecos relacionados com uma alta qualidade dos sítios, bem como, por certos tipos de substrato de oviposição ou ausência de predadores (Palmieri & Souza, 2002; Switzer, 1997, 2002; Wildermuth, 1991, 1992, 1994).

Uma vez que estes machos tenham se estabelecido em um território, mesmo se a densidade local for alta, eles movem-se com pouca freqüência. No entanto, poderá ocorrer movimentação e dispersão quando as condições de alimentação ou oportunidades de cópula forem pobres, ou ainda, quando os indivíduos não conseguirem estabelecer seus territórios naqueles locais (Córdoba-Aguilar, 1994). Para Jonsen & Taylor (2000), a dispersão de indivíduos de uma espécie depende de como os indivíduos percebem, utilizam e movem-se através das várias partes de hábitats presentes em uma região e como estas partes são configuradas. Riachos são recursos focais e as espécies respondem à proporções relativas destes recursos focais em diferentes regiões, alterando seu comportamento de movimentação a uma escala menor. Espécies que vivem em hábitats ribeirinhos dependem não somente dos elementos que compreendem os limites (riacho-floresta, riacho-pastagem, etc.), mas também da soma e configuração daqueles elementos dentro da região, influenciando nas respostas comportamentais daquele animal à estrutura espacial. Wiens (2002), afirma que o padrão espacial de uma região é traduzido por um

processo espacialmente dependente, como conseqüência da inter-relação entre o padrão regional e a forma como os organismos respondem àqueles padrões, os quais são determinados pelas características ecológicas, morfológicas, comportamentais e de história de vida dos organismos.

Para organismos voadores, as estruturas físicas ao longo de um riacho podem atuar como corredores ou limites, dependendo da sua capacidade de voar, do tipo do vôo e das suas escalas espaciais e temporais de movimento. A velocidade e modo de dispersão de um organismo, sua área de vida, o tamanho físico e a presença ou ausência de predadores e competidores, irão determinar o efeito de um limite ou de um corredor (Puth & Wilson, 2001). Se o organismo percebe o riacho como hostil, a estrutura irá atuar como limite. Se a escala do riacho iguala àquela do organismo e se ele o reconhece como hospitaleiro, o riacho irá funcionar como corredor. Portanto, pode-se considerar riachos e rios como um *continuum* entre limite e corredor (Ver Puth & Wilson, 2001), aumentando a heterogeneidade ambiental e, portanto, influenciando na distribuição dos organismos.

A composição e distribuição das comunidades podem ser também diretamente influenciadas por distúrbios físicos (naturais ou antropogênicos) que têm um grande efeito sobre a produção de energia em comunidades de riachos. Riachos com baixos níveis de distúrbios, freqüentemente têm maior biomassa que riachos com maiores níveis de distúrbios. A alteração na produção de energia a um determinado nível trófico afeta não apenas os limites da produtividade de níveis tróficos mais altos, mas também, simultaneamente, a taxa de recursos removidos de níveis tróficos mais baixos (Huryñ & Wallace, 2000).

As respostas (adaptações) de muitos dos organismos que ocupam rios e riachos são moldadas também pela hidrologia, através de seus efeitos na disponibilidade de recursos alimentares, pulso de inundação ou simplesmente a força física da corrente (Wiens, 2002). Áreas de distúrbios em rios e riachos irão estimular indiretamente a movimentação dos adultos de Odonata quando da alteração das variáveis ambientais, ou da

descaracterização de seus biótopos. Esta característica comportamental em Odonata pode induzir à movimentação através de corredores e permitir que ultrapassem “limites” na busca de habitats mais favoráveis que possam garantir o desenvolvimento e a sobrevivência de suas larvas. Entretanto, em muitos casos, a distância entre habitats pode comprometer o deslocamento das espécies, limitando-as a um determinado ambiente e muitas vezes diminuindo a riqueza local (Ferreira-Peruquetti & Fonseca-Gessner, 2003; Korkeamäki & Suhonen, 2002; Purse *et al.*, 2003; Samways & Steytler, 1996; Stewart & Samways, 1998)

Townsend *et al.* (2003), procurando determinar a relação entre a composição das comunidades de riachos e os fatores físicos em diferentes escalas espaciais, compararam conjuntos de macroinvertebrados em geral com espécies em que os adultos são ativos voadores, e encontraram como variáveis mais significativas classes de riachos e trechos de riachos. Segundo os autores, pode-se supor que organismos que apresentam um alto potencial de dispersão transponham barreiras mais facilmente e ocorram em todos os locais onde as características físico-químicas dos riachos sejam apropriadas para eles, independente da configuração do leito do riacho ou posição geográfica. Segundo Keitt *et al.* (2000), a distribuição espacial e abundância de uma espécie ocorrem tipicamente, devido às características locomotoras, organização social ou respostas de agregação de indivíduos co-específicos, em relação ao ambiente.

Neste trabalho buscou-se verificar a influência da heterogeneidade física na distribuição de adultos de Odonata em riachos da Serra da Bodoquena, através da análise de diferentes trechos destes corpos d'água. Especificamente, duas hipóteses foram avaliadas e pergunta-se: 1) As comunidades de Odonata variam espacialmente entre e dentro de rios e riachos? 2) Estas comunidades variam ao longo do tempo?

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi desenvolvido em trechos do Rio Salobra e de dois de seus afluentes, os córregos Salobrinha e Seco, no município de Bodoquena, Mato Grosso do Sul (Fig. 1), no período compreendido entre outubro de 2000 e outubro de 2001.

A Bacia do Rio Salobra está localizada na porção central do Planalto da Serra da Bodoquena em Mato Grosso do Sul, que constitui planalto escarpado a oeste e suavemente inclinado a leste, com cerca de 300 km no sentido norte-sul, e largura variando de 20 a 50 km. A porção central do Planalto é caracterizada por um maciço rochoso elevado com predominância de calcários calcíticos e onde praticamente não ocorreu desenvolvimento de solo. A vegetação é formada por matas estacionais semi-decíduas, com espécies típicas de mata de galeria ocorrendo junto às margens dos rios e riachos. Apresenta relevo acidentado, com inúmeras ressurgências cársticas. Nascentes, localizadas nas partes altas, podem formar riachos intermitentes que nos períodos de estiagem, com a redução do volume d'água, apresentam ao longo do seu curso poções isolados por trechos de leito seco, correndo suas águas subterraneamente.

O clima local, segundo a classificação de "KÖPPEN", é do tipo AW (clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno), com mais de 80% da precipitação anual (entre 1.000 e 2.000 mm), ocorrendo entre outubro e abril. No inverno a temperatura varia entre 15^o C e 20^o C, com temperatura média anual de 23^o C (www.iplan.ms.gov.br).

O Rio Salobra, com cerca de 165 km de extensão e altitude variando de 550 a 120 m acima do nível do mar, nasce na Serra da Bodoquena e corre em um vale com relevo acidentado e vegetação nativa preservada, por cerca de 32 km dentro do Parque Nacional da Bodoquena¹. Após este

¹ O Parque Nacional da Serra da Bodoquena localizado na bacia do Rio Paraguai a sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul, foi criado através do decreto s/n de 21 de setembro de 2000 e é constituído por duas áreas distintas que totalizam aproximadamente

trecho, percorre, ainda no planalto, cerca de 130 km em área de pastagem e agricultura de subsistência, apresentando em alguns pontos de suas margens trechos de vegetação nativa remanescente, com tamanho e estado de preservação variável, sendo clara a presença de áreas pouco perturbadas à altamente degradadas. Foram amostradas quatro áreas, distando cerca de 35, 40, 50 e 54 Km da nascente, com altitude entre 200 e 160 m.

O Córrego Salobrinha, com altitude variando de 600 a 160 m, apresenta trechos intermitentes nos períodos de estiagem, e possui cerca de 22 km de extensão desde a nascente até desaguar no Rio Salobra. Corre no fundo de um vale estreito, com vegetação nativa preservada em sua maior parte e apresenta poucos trechos degradados. A área amostral está localizada a cerca de 17 km da nascente, aproximadamente a 160 m de altitude.

O Córrego Seco, com altitude variando de 480 a 160 m, apresenta longos trechos secos nos períodos de estiagem e possui cerca de 10,5 km de extensão desde a nascente até desaguar no Rio Salobra. Tem a maior parte de seu leito em um vale amplo, ocupado por pastagens e pequenas propriedades rurais e apresenta trechos altamente degradados. A área amostral está localizada a cerca de 250 m da sua desembocadura.

AMOSTRAGEM

As amostras (Tab. 1) consistiram na coleta de indivíduos adultos de Odonata, utilizando-se rede entomológica. Os exemplares coletados foram colocados em envelopes entomológicos, fixados em acetona e armazenados em caixas contendo naftalina. O material foi identificado ao nível de espécie,

75.481 ha, situadas nos municípios de Bodoquena, Bonito, Jardim e Porto Murtinho. Colonizado há mais de um século, o Planalto da Bodoquena se manteve na sua maioria bem conservado e é considerado como área prioritária para a conservação dos biomas Cerrado e Pantanal e como área de extrema importância biológica, prioritária para a conservação da Biodiversidade. Atualmente o Parque é considerado uma das áreas núcleos da Reserva da Biosfera do Pantanal. A Serra da Bodoquena abriga a maior extensão de florestas naturais do Estado e é considerada um divisor de águas, responsável pelas nascentes dos rios cristalinos daquela região, como o Salobra, o Prata, o Formoso, o Perdido e o Sucuri.

utilizando-se chaves de classificação diversas e comparação com material de referência do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e da Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS). Os exemplares coletados foram tombados nas coleções do MNRJ e da ZUFMS.

Comentários sobre hábitos e dados de ocorrência das espécies citadas, foram feitos com base nos trabalhos de Costa *et al.* (2000 a), Costa *et al.* (2000 b), observações pessoais e dados não publicados do autor.

Em cada uma das amostras foi considerada como área amostral um trecho do corpo d'água com cerca de 250 m de extensão (ver Sponseller, Benfield & Valett, 2001), no qual, durante um período médio de três horas, foram coletados indivíduos de todas as espécies observadas. As áreas amostrais foram selecionadas atendendo aos critérios de representatividade ambiental, condições de acesso e segurança para os pesquisadores. Considerou-se como de representatividade ambiental as áreas amostrais que continham diferentes combinações de habitats: substrato variado (areia, rocha, argila, seixos, etc.), presença de corredeiras, poções, canal, depósito de folhiço, madeira submersa, vegetação marginal, etc.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Vinte e oito classes de 14 variáveis foram medidas em cada amostra (Tab.2). As coordenadas geográficas foram obtidas com GPS (Global Position System) em UTM – Datum SAD 69 e convertidas para Graus decimais – Datum Córrego Alegre (Tab. 3). As altitudes e distâncias das nascentes foram calculadas utilizando-se mapas topográficos (WGS 84-Córrego Alegre, esc. 1:50.000) e imagens geo-referenciadas do programa Track Maker. Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/l) e potencial hidrogeniônico (pH), foram medidos utilizando-se medidores digitais portáteis. Largura média (m), profundidade (m), e variáveis do habitat foram estimadas visualmente. Medidas de sólido em suspensão (ml/l) foram feitas através de sedimentação em frasco graduado, não constando na tabela por apresentarem sedimentação menor que 0,5ml/litro em todas as amostras.

ANÁLISE DOS DADOS

As informações de ocorrência de espécies obtidas nas áreas amostrais foram transformadas em dados de presença/ausência (Tab. 1) para a análise da variação espacial, comparando-se as espécies encontradas em cada amostra com as variáveis ambientais dos pontos de coleta. Foram retiradas das análises, por serem consideradas como de ocorrência accidental, *Erythemis plebeja* (35), *Orthemis discolor* (50), *Pantala flavescens* (51) e *Tauriphila australis* (55), espécies de grande porte, boas voadoras e amplamente conhecidas por sua preferência por ambientes lânticos. A variação temporal entre as amostras foi analisada considerando-se a presença das espécies e as datas de coleta em cada uma das amostras obtidas.

A correlação entre as variáveis ambientais e a distribuição das espécies encontradas em cada uma das amostras foi verificada através de análise de Correspondência Canônica (CCA). Variáveis que apresentaram multicolinearidade foram calculadas e projetados seus vetores no gráfico (Fig. 2) para serem consideradas durante a discussão.

A variação temporal na estrutura da comunidade foi analisada através de Escala Multidimensional (MDS), utilizando-se o índice de similaridade de Sorensen.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 15 amostras, obtidas em oito áreas amostrais (Tab. 3) nos meses de outubro/2000, maio/2001, junho/2001, agosto/2001 e outubro/2001, foram coletadas 55 espécies de Odonata (Tab. 1).

A sub-ordem Zygoptera apresentou 29 espécies distribuídas em quatro famílias e a sub-ordem Anisoptera 26 espécies em duas famílias. As maiores riquezas por família foram encontradas em Coenagrionidae (Zyg.) e Libellulidae (Anis.), com 20 e 23 espécies respectivamente.

A riqueza de espécies (Tab. 1) variou entre épocas de coleta, áreas amostrais e riachos, sendo o maior número de espécies (27 espécies) encontrado na amostra 02 do Córrego Seco (Sc 2) de outubro/2001, e o menor (06 espécies) em junho/2001 na amostra 04 do Córrego Salobrinha (Sb 4).

Na análise de Correspondência Canônica (Fig. 2), efetuada para verificar a influência dos fatores ambientais na distribuição das espécies, foram consideradas as seguintes variáveis: largura, profundidade, vegetação ripária-presente, vegetação ripária-margem, vegetação do entorno-gramínea, vegetação do entorno-arbórea e macrófita submersa. As outras variáveis: oxigênio, pH, condutividade, velocidade da corrente, cobertura do dossel, macrófita emergente e substrato, apresentaram multicolinearidade, isto é, valores correlacionados a outras variáveis analisadas, mas seus valores foram calculados e os vetores projetados no gráfico (Tab. 4 e 5). Estão negativamente relacionadas com as variáveis condutividade, cobertura do dossel e macrófitas emergentes, as variáveis O₂, pH, velocidade da corrente e profundidade, todas apresentando uma estreita correlação com as amostras Sc 1 e Sc 2 do Córrego Seco. Os valores abaixo do esperado de pH (para uma região de solo calcário) e baixos teores de oxigênio encontrados neste ambiente (Tab. 2), talvez se devam à formação do ácido húmico oriundo da oxidação e decomposição de restos vegetais (galhos e folhiço), acumulados no leito do riacho em virtude do fluxo

lento da corrente, o que pode provocar uma queda na concentração de oxigênio e pH. Não foi observada nenhuma fonte de poluição orgânica que pudesse causar estes baixos teores. Altos níveis de condutividade também foram constatados em ambientes lênticos naquela região e parecem estar sempre associados a um baixo valor de oxigênio e pH (Dados não publicados). Vegetação ripária presente e entorno-arbórea, estão negativamente relacionadas a entorno-gramínea e apresentam-se estreitamente correlacionadas com as amostras SI 6 e SI 7 do Rio Salobra que também estão associadas com uma maior largura. A amostra SI 5 do Rio Salobra, embora relacionada com as variáveis anteriormente citadas, apresenta uma menor correlação que as outras amostras.

Uma alta condutividade, maior cobertura do dossel, presença de macrófitas emergentes, baixa profundidade, baixo teor de O₂, baixa velocidade e baixo pH, estão fortemente correlacionados com as espécies *Epipleoneura* sp. (5), *Acanthagrion apicale* (10), *Acanthagrion truncatum* (17), *Micrathyria pseudeximia* (47), *Oligoclada* sp.(49), *Perithemis lais* (52), *Perithemis mooma* (53) e *Perithemis thais* (54). Uma menor correlação com estes fatores ambientais é apresentada pelas espécies *Argia reclusa* (22), *Ischnura capreolus* (25), *Micrathyria hesperis* e (44) *Micrathyria ocellata dentiens* (46). Possivelmente também correlacionadas com a vegetação ripária e gramíneas, estão *Oxyagrion chapadense* (27) e *Micrathyria tibialis* (48).

Estão correlacionadas com uma maior profundidade, presença de macrófita submersa, vegetação ripária em uma margem e entorno com gramínea, *Lestes curvatus* (3), *Lestes forficula* (4), *Acanthagrion cuyabae* (14), *Acanthagrion temporale* (16), *Homeoura chelifera* (23), *Telebasis sanguinalis* (28), *Enallagma* sp. (29), *Progomphus amazonicus* (31) e *Erythrodiplax ochracea* (38). Uma correlação menor com macrófitas submersas e profundidade do que as espécies anteriores é apresentada por *Forcepsioneura* sp. (6).

Fortemente correlacionadas a uma maior largura, vegetação ripária contínua e entorno com vegetação arbórea, estão *Argia cupraurea* (18),

Homeoura sp. (24), *Ischnura fluviatilis* (26), *Archaeogomphus* sp. (30), *Progomphus* sp. (32), *Erythrodiplax famula* (36) e *Macrothemis imitans* (41). Apresentando uma correlação menos forte com estes fatores que as outras espécies citadas, estão *Acanthagrion chararum* (12) e *Elasmothermis williamsonii* (34).

As outras espécies coletadas não apresentam uma correlação estreita com nenhum dos fatores ambientais analisados, estando distribuídas próximas ao centro do gráfico originado da análise de correspondência canônica, o que parece indicar serem espécies mais generalistas. Os fatores ambientais que mais fortemente estão correlacionados com as amostras obtidas são: O₂, condutividade, pH, vegetação ripária, cobertura do dossel, profundidade, largura, velocidade da corrente, e presença de macrófitas aquáticas.

Oxigênio, condutividade e pH são fatores que reconhecidamente podem influenciar na abundância e riqueza de espécies de macroinvertebrados aquáticos (Iliopoulou-Georgudaki *et al.* 2003; Kay *et al.*, 1999; Spieles & Mitsch, 2003; Stewart & Samways, 1998). Vários autores têm verificado uma estreita correlação entre a vegetação ripária e cobertura do dossel com a comunidade de insetos aquáticos (Bendjourdi *et al.*, 2002; Friberg *et al.* 2001; Le Maitre *et al.* 1999; Samways & Steytler, 1996; Stewart & Samways, 1998; Naiman & Décamps, 1997), e afirmam que a ausência desta vegetação pode afetar a sobrevivência não só de insetos aquáticos imaturos por causa da redução da entrada de matéria orgânica alóctona, mas que é também igualmente importante para o estágio adulto de alguns insetos aquáticos como abrigo, fonte de recurso de alimento ou sítios de reprodução, além de auxiliar na manutenção da estabilidade dos corpos d'água quando ocorrem mudanças nas condições atmosféricas. A associação de insetos aquáticos com macrófitas tem sido demonstrada em muitos trabalhos, ficando evidenciada a sua relação com o aumento da riqueza de espécies nos ambientes em que está presente, principalmente por prover maior diversidade de habitats e aumento das áreas de

alimentação, reprodução e proteção (Callisto et al., 2001; Samways & Steytler, 1996; Stewart & Samways, 1998; Painter, 1998; Wright *et al.* 2002).

Considerando-se a riqueza de espécies por riacho (Tab. 1), o Córrego Seco apresentou 29 espécies, 19 de Zygoptera e 10 de Anisoptera, o Córrego Salobrinha 33 espécies, 17 de Zygoptera e 16 de Anisoptera, e o Rio Salobra 34 espécies, 22 de Zygoptera e 12 de Anisoptera.

Sete espécies (3 Zyg. e 4 Anis.) foram encontradas exclusivamente no Córrego Seco, 10 (3 Zyg. e 7 Anis.) no Córrego Salobrinha e 12 (6 Zyg. e 6 Anis.) no Rio Salobra. Dezenove espécies encontradas no Rio Salobra foram também encontradas no Córrego Salobrinha e dezoito ocorreram também no Córrego Seco.

Segundo alguns autores (Reece & Richardson, 2000; Vinson & Hawkins, 1998), riachos apresentam uma maior riqueza de espécies quando comparados a grandes rios, mas outros autores como Williams *et al.*, (2003) encontraram maior riqueza em rios do que em riachos. Todos concordam, entretanto, que a riqueza pode aumentar em ambientes mais heterogêneos e mais estáveis. Além disso, a composição e distribuição das comunidades podem estar relacionadas às respostas comportamentais do animal, à estrutura espacial da região, à conectividade dos corpos d'água, à sua capacidade de voar, ao tipo de vôo e às suas escalas espaciais e temporais de movimento (Jonsen & Taylor, 2000; Puth & Wilson, 2001; Wiens 2002). O padrão de riqueza encontrado neste trabalho provavelmente é devido às características físicas deste trecho do Rio Salobra, que apresenta uma heterogeneidade ambiental muito parecida com a dos riachos daquela região e uma alta conectividade, o que pode promover, portanto, também riquezas semelhantes.

Das sete espécies exclusivas do Córrego Seco, *Acanthagrion apicale* (10), *Acanthagrion truncatum* (17), *Perithemis lais* (52) e *Perithemis thais* (54) estão relacionadas muito freqüentemente também a ambientes lênticos parcialmente protegidos por vegetação marginal arbórea e com macrófitas aquáticas, habitats semelhantes aos poções e às áreas de baixa profundidade e baixa velocidade existentes no Córrego Seco. *Micrathyria*

pseudeximia (47) também é espécie comumente lêntica. *Epipleoneura* (5) é um gênero que apresenta espécies lóticas de ambiente sombreado, enquanto que muitas espécies de *Oligoclada* (49) também são encontradas em ambientes lênticos.

Das espécies exclusivas do Córrego Salobrinha, três delas, *Acanthagrion temporale* (16), *Telebasis sanguinalis* (28) e *Progomphus amazonicus* (31), foram coletadas em uma das nascentes (Sb 1), estando aparentemente correlacionadas com a presença de macrófitas submersas. Das outras, *Erythemis plebeja* (35), *Orthemis discolor* (50) *Pantala flavescens* (51) e *Tauriphila australis* (55), boas voadoras, são pouco exigentes em relação ao biótopo, sendo relativamente comuns em ambientes lóticos ou lênticos. *Micrathyria catenata* (43), e *Micrathyria tibialis* (48), não parecem estar associadas a nenhum fator em especial, e são espécies que ocorrem também em ambientes lênticos com vegetação marginal, enquanto *Micrathyria laevigata* (45), coletada em outra das nascentes formadoras do Córrego Salobrinha (Sb 2), aparece associada a vários fatores, mas principalmente à vegetação ripária em uma das margens. *Hetaerina* sp. (2), não mostra associação com nenhum fator em particular e embora seja comum este gênero apresentar espécies que só ocorrem em ambientes bastante preservados, *Hetaerina rosea* (1), espécie que ocorreu em 14 dos 15 pontos de coleta, é aparentemente não especialista em relação ao biótopo, ocorrendo em ambientes lóticos ou lênticos, mesmo quando apresentam algum grau de degradação ambiental.

O Rio Salobra, com a maior riqueza de espécies exclusivas, apresentou espécies menos exigentes, aparentemente associadas à macrófitas submersas e à profundidade, tais como, *Lestes curvatus* (3) e *Enallagma* sp. (29). Outras, como *Acanthagrion chararum* (12) e *Elasmothermis williamsonii* (34), associadas à largura e vegetação ripária também não mostram uma grande especificidade ao biótopo. Entretanto, algumas espécies, coletadas em suas áreas amostrais mais preservadas (SI 5, SI 6 e SI 7), *Argia cupraurea* (18), *Homeoura* sp. (24), *Ischnura fluviatilis* (26), *Archaeogomphus* sp. (30), *Progomphus* sp. (32), *Erythrodiplax famula*

(36) e *Macrothemis imitans* (41), parecem ser relativamente exigentes em relação à qualidade ambiental e aparentemente estão correlacionadas à vegetação ripária contínua e entorno com vegetação arbórea. Gomphidae, por exemplo, (30, 32) tendem a requerer corpos d'água com vegetação marginal arbórea, nascentes preservadas, substrato arenoso e ciclos hidrológicos moderadamente estáveis.

Quatro espécies (1 Zyg. e 3 Anis.) ocorreram apenas no Córrego Salobrinha e Rio Salobra, mas são espécies comuns, de distribuição ampla em ambientes lóticos e lênticos; 02 (1 Zyg. e 1 Anis.), nos Córregos Salobrinha e Seco, *Argia* sp.D (22) e *Micrathyria hesperis* (44), espécies que parecem estar correlacionadas a ambientes com áreas sombreada pelo dossel e ambientes com gramíneas; e 03 (3 Zyg.) no Córrego Seco e Rio Salobra, *Forcepsioneura* sp. (6), *Homeoura chelifera* (23) e *Ischnura capreolus* (25), que apresentam uma tendência de correlacionar-se com macrófitas aquáticas. As outras 15 espécies foram encontradas em todos os três riachos estudados, com 05 delas ocorrendo em mais da metade das amostras obtidas: *Argia* sp. 1 (19) (8 amostras), *Argia* sp. 2 (20) (9 amostras), *Argia croceipennis* (21) (12 amostras), *Peristicta aenovirides* (9) (11 amostras) e *Hetaerina rosea* (1) (14 amostras), nenhuma delas apresentando, aparentemente, correlação mais estreita com os fatores considerados na análise.

A representação gráfica da variação temporal das comunidades de Odonata, analisada através de MDS (Fig. 3) mostra diferentes agrupamentos para as amostras analisadas: para as do mês de outubro de 2001 dos três ambientes estudados, para as do mês de maio de 2001 do Córrego Salobrinha e para a do mês de junho de 2001, o que evidencia uma diferença nas comunidades destes períodos. Duas das amostras do mês de agosto de 2001 apresentam-se distanciadas das amostras dos outros meses, com alguma similaridade nas suas comunidades. O mês de agosto pode ser considerado como um período similar ao mês de maio no que diz respeito à temperatura e pluviosidade (mais quentes e menos secos que junho e, respectivamente mais próximos ao início e ao final do período de

chuvas) e juntos formam um agrupamento com alguma similaridade na composição das espécies (Fig. 3). Uma das amostras do Córrego Salobrinha do mês de agosto, dissimilar das outras amostras do mesmo mês (centro do gráfico), corresponde a uma área amostral (Sb2) muito diversa das outras amostras em relação ao biótopo e composição de espécies, o que pode explicar a sua não inclusão no agrupamento formado pelas amostras deste mês. Entretanto, não se conseguiu explicar a dissimilaridade entre as amostras do mês de outubro de 2000, que apresentaram apenas duas espécies coincidentes na sua composição. Com relação ao biótopo, estas duas amostras diferenciam-se pela vegetação ripária contínua com entorno arbóreo e vegetação ripária esparsa com entorno de gramíneas, das amostras SI 6 e SI 1 respectivamente. Tais diferenças, entretanto, não justificam a dissimilaridade das amostras de outubro de 2000, já que, coletas nas mesmas áreas em outubro de 2001 apresentaram composição similar.

Variações temporais em comunidades de invertebrados aquáticos foram verificadas e discutidas por diversos autores (Boyle & Fraleigh Jr., 2003; Brown, 2003; Huryn & Wallace, 2000; Kay *et al.*, 1999; Murphy & Giller, 2000; Ramirez & Pringle, 2001; Reece *et al.*, 2001; Robertson, 2000; Wiens, 2002) e devem-se principalmente à modificações dos biótopos e alterações nas cadeias tróficas provocadas por distúrbios físicos naturais ou antropogênicos, ou ainda, ao próprio ciclo de vida e padrão comportamental das espécies que compõem as comunidades. Os Odonata apresentam um ou mais períodos de emergência anual e indivíduos adultos de uma dada espécie e devido ao seu ciclo de vida, podem estar presentes no ambiente apenas em determinadas épocas do ano. Alterações no nível dos riachos e velocidade do fluxo, também podem ter influenciado na composição e distribuição das comunidades, levando-se em conta que o mês de outubro corresponde ao início do período de chuvas na região (verão), e o mês de maio ao início do período de seca (inverno). Adultos de Odonata também apresentam uma correlação estreita com a temperatura, com a maior parte das espécies emergindo nos períodos mais quentes do ano, o que parece corresponder aos resultados observados, já que em outubro as temperaturas

são mais altas e diferenciam-se das de maio, que apresenta temperaturas mais baixas.

Embora não seja possível neste trabalho determinar exatamente qual ou quais dos fatores citados influenciaram na distribuição temporal das comunidades de Odonata, fica evidenciada a variabilidade entre os meses de coleta no que diz respeito à composição de espécies, relacionada aos períodos de chuva e seca, que correspondem também aos meses mais quentes e aos mais frios na região.

CONCLUSÃO

Neste estudo verificou-se que ocorreram diferenças entre as áreas amostrais com relação às características físicas dos ambientes, à riqueza de espécies e à composição das comunidades de Odonata na região estudada.

Os resultados obtidos sugerem que fatores ambientais podem influenciar diretamente nos padrões de distribuição espacial e temporal destas comunidades. Sugerem também que um ou mais fatores ambientais podem ter influência similar na composição das comunidades e que estas comunidades podem estar fortemente relacionadas ao biótopo. A correlação entre alguns fatores ambientais e determinadas espécies ou agrupamento de espécies, parece confirmar a ocorrência de espécies biótopo-especialistas. Espécies mais tolerantes a diferentes gradientes de fatores ambientais foram encontradas em ambientes menos preservados e com forte ação antrópica (agricultura, pastagem e vegetação ripária esparsa), enquanto algumas espécies menos tolerantes foram encontradas apenas em áreas melhor preservadas, fora dos locais antropizados, com vegetação arbórea no entorno, vegetação ripária contínua nas duas margens e teores não alterados de oxigênio, pH e condutividade. Para a obtenção de maiores evidências a respeito destas interações e dos padrões de distribuição espacial, faz-se necessário não apenas a continuidade deste trabalho, mas também um incremento no número de amostras e áreas amostrais nos riachos da região.

Variações na composição das comunidades entre os períodos de chuva-calor (outubro) e seca-frio (maio), parece sugerir a ocorrência de um padrão sazonal de variação temporal para a região. Entretanto, o curto período abrangido por este trabalho não permitiu que se isto fosse verificado. Estudos de longo prazo devem ser feitos para que padrões de variação temporal sejam constatados e para que se busque o entendimento dos mecanismos que causam estas variações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amoros, C. & Bornette, G. 2002. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology* **47**: 761–776.
- Angelibert, S. & Giani, N.. 2003. Dispersal characteristics of three odonate species in a patchy habitat. *Ecography* **26**: 13–20.
- Baer, S.G., Siler, E.R., Eggert, S.L., & Wallace, B.J. 2001. Colonization and production of macroinvertebrates on artificial substrata: upstream–downstream responses to a leaf litter exclusion manipulation. *Freshwater Biology* **46**: 347–365.
- Bailey, R.C., Kennedy, M.G., Dervish, M.Z. & Taylor, R.M. 1998. Biological assessment of freshwater ecosystems using a reference condition approach: comparing predicted and actual benthic invertebrate communities in Yukon streams. *Freshwater Biology* **39**: 765-774.
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, And J.B. Stribling.1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- Batzer, D.P. 1996. Ecology of insect communities in nontidal wetlands. *Annual Review of Entomology* **41**:75-100.
- Bendjourdi, H., Weng, P., Guérin, R. & Pastre, J.F. 2002. Riparian wetland of middle reach of the Seine river (France): historical development, investigation and present hydrologic functioning. A case study. *Journal of Hydrology* **263**: 131-135.
- Benke, A.C., Wallace, J.B., Harrison, J.W. & Koebel, J.W. 2001. Food web quantification using secondary production analysis: predaceous invertebrates of the snag habitat in a subtropical river. *Freshwater Biology* **46**: 329–346.
- Boyle, T. P. & Fraleigh Jr H. D. 2003. Natural and anthropogenic factors affecting the structure of the benthic macroinvertebrate community in an effluent-dominated reach of the Santa Cruz River, AZ. *Ecological Indicators* **3**: 93-117.
- Brooks, S.S., Palmer, M.A., Cardinale, B.J., Swan, C.M. & Ribblett, S. 2002. Assessing stream ecosystem rehabilitation: limitations of community structure data. *Restoration Ecology* **10** (1): 156-168.

- Brown, B. L. 2003. Spatial heterogeneity reduces temporal variability in stream insect communities. *Ecology Letters* **6**: 316-325.
- Callisto, M., Moreno, P. & Barbosa, F. A. R. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* **61**(2): 259-266.
- Charvet, S., Statzner, B., Useglio-Polatera, P. & Dumont, B. 2000. Traits of a benthic macroinvertebrates in a semi-natural French streams: an initial application to biomonitoring in Europe. *Freshwater Biology* **43**: 277-296.
- Compin, A. & Céréghino, R. 2003. Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour–Garonne stream system (France). *Ecological Indicators* **3**: 135–142.
- Conrad, K.F., Willson, K.H., Whitfield, K., Harvey, I.F., Thomas, C.J. & Sherratt, T.N. 2000. Characteristics of dispersing *Ischnura elegans* and *Coenagrion puella* (Odonata): age, sex, size, morph and ectoparasitism. *Ecography* **25**: 439–445.
- Córdoba-Aguilar, A. 1994. Adult survival and movement in males of the damselfly *Hetaerina cruentata* (Odonata: Calopterygidae). *Florida Entomologist* **77**(2): 256-264.
- Costa, J.M., Machado, A.B.M., Lencioni, A.A.F. & Santos, T.C. 2000 a. Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado de São Paulo, Brasil: Parte 1 – Lista das espécies e registros bibliográficos. Publicações Avulsas do Museu Nacional **80**: 1-27.
- Costa, J.M., Lourenço, A.L. & Vieira, L.P. 2000 b. *Micrathyria pseudhypodidima* sp. n. (Odonata: Libellulidae), com chave das espécies do Gênero que ocorrem no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology* **31** (3): 377-389.
- Ferreira-Peruquetti, P.S. & Fonseca-Gessner, A..A. 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.
- Friberg, N., Milner, A. M., Svendsen, L. M., Lindegaard, C. & Larsen, S. E. 2001. Macroinvertebrate stream communities along regional and physico-chemical gradients in Western Greenland. *Freshwater Biology* **46**: 1753-1764.
- Fraser, A.M. & Herman, T.B. 1993. Territorial and reproductive behaviour in a sympatric species complex of the neotropical damselfly *Cora* Selys (Zygoptera: Polythoridae). *Odonatologica* **22** (4): 411-429.

- Griffiths, G. H., Eversham, B. C. & Roy, D. B.. 1999. Integrating species and habitat data for nature conservation in Great Britain: data sources and methods. *Global Ecology and Biogeography* **8**: 329–345.
- Hawking, J. H. & New, T. R. 1999. The distribution patterns of dragonflies (Insecta: Odonata) along the Kiewa River, Australia, and their relevance in conservation assessment. *Hydrobiologia* **392**: 249–260.
- Hopper, K. R. 2001. Flexible antipredator behavior in a dragonfly species that coexists with different predator types. *Oikos* **93**: 470–476.
- Huryn, A. D. & Wallace, J. B. 2000. Life history and production of stream insects. *Annual Review of Entomology* **45**: 83–110.
- Iliopoulou-Georgudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Georgiadis, Th. & Montesantou, B. 2003. An application of different bioindicators for assessing water quality: a case study in the rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece). *Ecological Indicators* **2**: 345–360.
- Jonsen, I.D. & Taylor, P.D. 2000. Fine-scale movement behaviors of Calopterygid damselflies are influenced by landscape structure: an experimental manipulation. *Oikos* **88**: 1-9.
- Kay, W.R., Smith, M.J., Pinder, A.M., Mcrae, J.M., Davis, J.A. & Halse, S.A. 1999. Patterns of distributions of macroinvertebrate families in rivers of north-western Australia. *Freshwater Biology* **41**: 299-316.
- Keitt, T.H., Bjørnstad, O.N., Dixon, P.M. & Citron-Pousty, S. 2000. Accounting for spatial pattern when modeling organism-environment interactions. *Ecography* **25**: 616–625.
- Korkeamäki, E. & Suhonen, J. 2002. Distribution and habitat specialization of species affect local extinction in dragonfly Odonata populations. *Ecography* **25**: 459–465.
- Lasswell, J. L.; Mitchell, F. L.; Kenimer, A. L.; Hauck, L. M. & Kresta, K. K. 1995. *Biology of dragonfly naiads in relation to habitat and water quality*. 24th Water for Texas Conference. Austin, Texas. In <http://www.stephenville.tamu.edu>
- Le Maitre, D. C., Scott, D. F. & Colvin, C. 1999. A review of information on interactions between vegetation and groundwater. *Water SA*. (25) **2**:137-152.
- Malmqvist, B.2002. Aquatic invertebrates in riverine landscapes. *Freshwater Biology* **47**: 679–694.

- Marchant, R., Hirst, A., Norris, R. & Metzeling, L. 1999. Classification of macroinvertebrates communities across drainage basins in Victoria, Australia: consequence of sampling on a broad spatial scale for predictive modelling. *Freshwater Biology* **44**: 253-268.
- Marques, M. G. S. M., Ferreira, R. L. & Barbosa, F. A. R. 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia* **59** (2): 203-210.
- Mcpeck, M.A. & Peckarsky, B.L. 1998. Life histories and the strengths of species interactions: combining mortality, growth, and fecundity effects. *Ecology* **79** (3): 867–879.
- Muotka, T. & Laasonen, P. 2002. Ecosystem recovery in restored headwater streams: the role of enhanced leaf retention. *Journal of Applied Ecology* **39**: 145–156.
- Murphy, J.F. & Giller, P.S. 2000. Seasonal dynamics of macroinvertebrate assemblages in the benthos and associated with detritus packs in two low-order streams with different riparium vegetation. *Freshwater Biology* **43**: 617-631.
- Naiman, R. J & Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **28**: 621–58.
- NCDENR. 2001. *Standard operating procedures for benthic macroinvertebrates biological assessment unit*. North Carolina Department Of Environment And Natural Resources, Division of Water Quality, Water Quality Section, N.C.
- Oertli, B., Joye, D. A., Castella, E., Juge, R., Cambin, D. & Lachavanne, J. 2003. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation* **104**: 59–70.
- Painter, D. 1998. Effects of ditch management patterns on Odonata at Wicken Fen, Cambridgeshire, UK. *Biological Conservation* **84**: 189-195.
- Palmieri A. & Souza, L.O. I. De, 2002. *Comportamento reprodutivo e territorial de Perithemis mooma Kirby, 1889, em sítios de gramíneas semi-submersas em açude na região de Bodoquena/MS*. XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí, SC. Resumos: 228.
- Parsons, M. & Norris, R. H. 1996. The effect of habitat-specific sampling on biological assessment of water quality using a predictive model. *Freshwater Biology* **36**: 419–434.

- Parsons, M., Thoms, M. & Norris, R. 2002. *Australian River Assessment System: Review of physical river assessment methods — A biological perspective*. Monitoring River Health Initiative Technical Report no 21, Commonwealth of Australia and University of Canberra, Canberra.
- Purse, B.V., Hopkins, G.W., Day, K.J. & Thompson, D.J. 2003. Dispersal characteristics and management of a rare damselfly. *Journal of Applied Ecology* **40** : 716–728.
- Puth, L.M. & Wilson, K.A. 2001. Boundaries and corridors as a continuum of ecological flow control: lessons from rivers and streams. *Conservation Biology* **15** (1): 21-30.
- Ramirez, A. & Pringle, C. M. 2001. Spatial and temporal patterns of invertebrate drift in streams draining a Neotropical landscape. *Freshwater Biology* **46**: 47-62.
- Reece, P. F. , Reynoldson, T. B., Richardson, J. S. & Rosenberg, D. M. 2001. Implications of seasonal variation for biomonitoring with predictive models in the Fraser River catchment, British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **58**: 1411-1418.
- Reece, P. F. & Richardson, J. S. 2000. Benthic macroinvertebrate assemblages of coastal and continental streams and large rivers of southwestern British Columbia, Canada. *Hydrobiologia* **439**: 77–89.
- Rivera, A. C. 2002. Influencia de la seleccion sexual sobre el comportamiento reproductor de los odonatos. Cap. 32. *In: Evolución. La base de la Biología*. M. Soler (Ed.), pp. 497-507. Editorial Proyecto Sur, Granada. 2002.
- Robertson, A. L. 2000. Lotic meiofaunal community dynamics: colonization, resilience and persistence in a spatially and temporally heterogeneous environment. *Freshwater Biology* **44**: 135-147.
- Samways, M. J.. 1989. Farm Dams as Nature Reserves for Dragonflies (Odonata) at Various Altitudes in the Natal Drakensberg Mountains, South Africa. *Biological Conservation* **48**: 181-187.
- 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.
- Saunders D., C. Margules & B. Hill. 1998. Environmental indicators for national state of the environment reporting – Biodiversity, Australia: State of the Environment (Environmental Indicator Reports), Department of the Environment, Canberra.

- Simon, T. P. 2000. The use of biological criteria as a tool for water resource management. *Environmental Science & Policy* **3**: S43-S49.
- Spieles, D. J. & Mitsch, W. J. 2003. A model of macroinvertebrate trophic structure and oxygen demand in freshwater wetlands. *Ecological Modelling* **161**:183-194.
- Smith, M.J., Kay, W.R., Edward. D.H.D., Papas, P.J., Richardson, K. St J., Simpson, J.C., Pinder, A.M., Calet, D.J., Horwitz, P.H.J., Davis, J.A, Yung, F.H., Norris, R.H. & Halse, S.A. 1999. AusRivAs: using macroinvertebrates to assess ecological condition of rivers in western Australia. *Freshwater Biology* **41**: 269-282.
- Sponseller, R.A., Benfield, E.F. & Valett, H.M. 2001. Relationships between land use, spatial scale and stream macroinvertebrate communities. *Freshwater Biology* **46**: 1409-1424.
- Statzner, B., Bis, B., Dolédec, S. & Usseglio-Polatera, P.2001. Perspectives for biomonitoring at large spatial scales: a unified measure for the functional composition of invertebrate communities in European running waters. *Basic and Applied Ecology* **2**:73–85.
- Stewart, D.B.A. & Samways, J.M. 1998. Conserving Dragonfly (Odonata) assemblages relative to river dynamics in an African savanna game reserve. *Conservation Biology* **12** (3): 683-692.
- Steyler, N.S. & Samways, M.J. 1995. Biotope selection by adult male dragonflies (Odonata) at an artificial lake created for insect conservation en South Africa. *Biological Conservation* **72**: 381-386.
- Suhling, F. 1996. Interspecific competition and habitat selection by the riverine dragonfly *Onychogomphus uncatatus*. *Freshwater Biology* **35**: 209–217
- Switzer, P.V. 2002. Territory quality, habitat selection and competition in the amberwing dragonfly, *Perithemis tenera* (Say) (Odonata: Libellulidae): population patterns as a consequence of individual behavior. *Journal of the Kansas Entomological Society* **75** (3): 145-157.
- Switzer, P.V.1997. Factors affecting site fidelity in a territorial animal, *Perithemis tenera*. *Animal Behaviour* **53**: 865–877.
- Townsend, C.R., Doledec, S., Norris, R., Peacock, K. And Arbuckle, C. 2003. The influence of scale and geography on relationships between stream community composition and landscape variables: description and prediction. *Freshwater Biology* **48**: 768–785.

- Useglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P. & Tachet, H. 2000. Biological and ecological traits of benthic freshwater macroinvertebrates: relationships and definition of groups with similar traits. *Freshwater Biology* **43**: 175-205.
- Vinson, M.R. & Hawkins, C.P. 1998. Biodiversity of stream insects: variation at local, basin and regional scales. *Annual. Review of Entomology* **43**: 271-293.
- Wallace, J. B., Eggert, S. L., Meyer, J. L. & Webster, J. R.. 1997 Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science* **277** (4): 102-104.
- Ward, J.V., Tockner, K., Arscott, D.B. & Claret, C. 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology* **47**: 517–539.
- Wellnitz, T.A., Poff, N.L., Cosyleón, G. & Steury, B. 2001. Current velocity and spacial scale as determinants of the distribution and abundance of two rheophilic herbivorous insects. *Landscape Ecology* **16**: 111-120.
- Wiens, J.A. 2002. Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology* **47**: 501–515.
- Wildermuth, H., 1991. Behaviour of *Perithemis mooma* Kirby at the oviposition site (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* **20**(4): 471-478.
- Wildermuth, H., 1992. Visual e tactil stimuli in choice of oviposition substrate by the dragonfly *Perithemis mooma* Kirby (Anisoptera:Libellulidae). *Odonatologica* **21**: 309-321.
- Wildermuth, H., 1994. Reproductive behaviour of *Diastatops intensa* Montgomery (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* **23**(2): 183-191.
- Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox ,G., Nicolet, P. & Sear, D. 2003. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, *In Press* accepted 5 March 2003. www.elsevier.com/locate/biocon.
- Wright, J.F., Gunn, R.J.M., Winder, J.M., Wiggers, R., Vowles, K., Clarke, R.T. & Harris, I. 2002 A comparison of the macrophyte cover and macroinvertebrate fauna at three sites on the River Kennet in the mid 1970s and late 1990s. *The Science of the Total Environment* **282-283**: 121-142.

Tabela 2. Classes e códigos das variáveis ambientais por área amostral

Variáveis ambientais	Código	Categorias	Classes	S _b 1	S _b 2	S _b 3	S _b 4	S _b 5	S _b 6	S _i 1	S _i 2	S _i 3	S _i 4	S _i 5	S _i 6	S _i 7	S _c 1	S _c 2
Oxigênio	O2		média	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	5,6	5,6
pH	pH	média/ambiente	média	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	7,8	7,8
Condutividade	Cond	média/ambiente	média	196	196	196	196	196	196	235	235	235	235	235	235	235	358	358
Largura	larg 1	< 1,00 m	1	x														
	larg 2	1,00 - 3,00 m	2		x												x	x
	larg 3	3,00 - 5,00 m	3			x	x	x	x									
	larg 4	> 5,00 m	4							x	x	x	x	x	x	x		
Profundidade	prof 1	< 0,50 m	1		x												x	x
	prof 2	0,50 - 1,50 m	2	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Velocidade da corrente	vel 1	baixa	1		x												x	x
	vel 2	moderada	2	x		x	x	x	x									
	vel 3	alta	3							x	x	x	x	x	x	x		
Vegetação	rip pres	ausente	0										x					
Ripária-presença	rip pres	esparsa	1							x	x	x					x	x
	rip pres	semi-contínua	2		x	x	x	x	x									
	rip pres	contínua	3	x										x	x	x		
Ripária-margem	rip mrg	uma margem	1	x		x	x	x	x					x				
	rip mrg	duas margens	2		x					x	x	x			x	x	x	x
Cobertura do dossel	cob dos	< 40 %	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	cob dos	> 80 %	2														x	x
Vegetação do entorno	ent gra	gramínea	pres/aus			x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
	ent arb	arbórea	pres/aus	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		
Macrófitas aquáticas	mac emg	emerg baixa	pres/aus														x	x
	mac sub	submersa	pres/aus	x									x					
Substrato dominante	subs 1	areia-silte	1														x	x
	subs 2	areia-seixo	2							x	x	x	x		x	x		
	subs 3	areia-pedra	3		x	x	x	x	x					x				
	subs 4	laje-pedra	4	x														

Tabela 3. Áreas amostrais, datas de coleta, códigos dos pontos de coleta e coordenadas geográficas (UTM-Datum SAD 69 e Graus decimais-Datum Córrego Alegre)

Área amostral	Data	Código	Coordenadas	
			UTM	Graus decimais
Salobrinha 1	12/Mai/01	Sb 1	21K 523115-7710375	56° 46' 40"/20° 42' 21'
Salobrinha 2	11/Ago/01	Sb 2	21K 521814-7713420	56° 47' 21"/20° 48' 41'
Salobrinha 3	11/Mai/01	Sb 3	21 K 523197-7712989	56° 46' 37"/20° 40' 56'
Salobrinha 4	14/Jun/01	Sb 4	22 K 523197-7712989	56° 46' 37"/20° 40' 56'
Salobrinha 5	14/Ago/01	Sb 5	23 K 523197-7712989	56° 46' 37"/20° 40' 56'
Salobrinha 6	08/Out/01	Sb 6	24 K 523197-7712989	56° 46' 37"/20° 40' 56'
Salobra 1	29/Out/00	Sl 1	21K 527080-7711854	56° 44' 23"/20° 41' 33'
Salobra 2	13/Mai/01	Sl 2	21K 527080-7711854	56° 44' 23"/20° 41' 33'
Salobra 3	09/Out/01	Sl 3	21K 527080-7711854	56° 44' 23"/20° 41' 33'
Salobra 4	07/Out/01	Sl 4	21K 525091-7714293	56° 45' 32"/20° 40' 14'
Salobra 5	10/Out/01	Sl 5	21K 527661-7706839	56° 44' 02"/20° 44' 16'
Salobra 6	29/Out/00	Sl 6	21K 525919-7704374	56° 45' 02"/20° 45' 36'
Salobra 7	12/Out/01	Sl 8	21K 525919-7704374	56° 45' 02"/20° 45' 36'
Cor. Seco 1	11/Ago/01	Sc 1	21K 525715-7713456	56° 45' 10"/20° 41' 41'
Cor. Seco 2	07/Out/01	Sc 2	21K 525715-7713456	56° 45' 10"/20° 41' 41'

Tabela 4. Autovalores, porcentagem acumulativa e correlações entre espécies e variáveis ambientais resultantes da análise de correspondência canônica

	Axis 1	Axis 2
Autovalores	0,380	0,349
Porcentagem acumulativa	12,425	23,839
Correlação espécies/variáveis ambientais	0,989	0,986

Tabela 5. Resultado da análise de correspondência canônica relacionando espécies e variáveis ambientais

Variáveis	Coeficiente canônico		Coeficiente de correlação	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
O2	0,000	0,000	-0,500	-0,004
pH	0,000	0,000	-0,766	-0,112
Condutividade	0,000	0,000	0,356	-0,037
larg	-0,459	-0,383	-0,733	-0,403
prof	-1,147	0,324	-0,739	0,093
vel	0,000	0,000	-0,871	-0,060
rip pres	-0,379	0,028	-0,276	-0,328
rip marg	-0,256	0,406	0,259	-0,559
cob doss	0,000	0,000	0,546	0,019
entorno gram	0,205	0,590	0,283	0,144
entorno arbórea	1,045	0,024	-0,291	-0,286
macr emerg baixa	0,000	0,000	0,546	0,019
macr subm	-0,087	1,110	-0,269	0,877
substr	0,000	0,000	-0,105	0,250

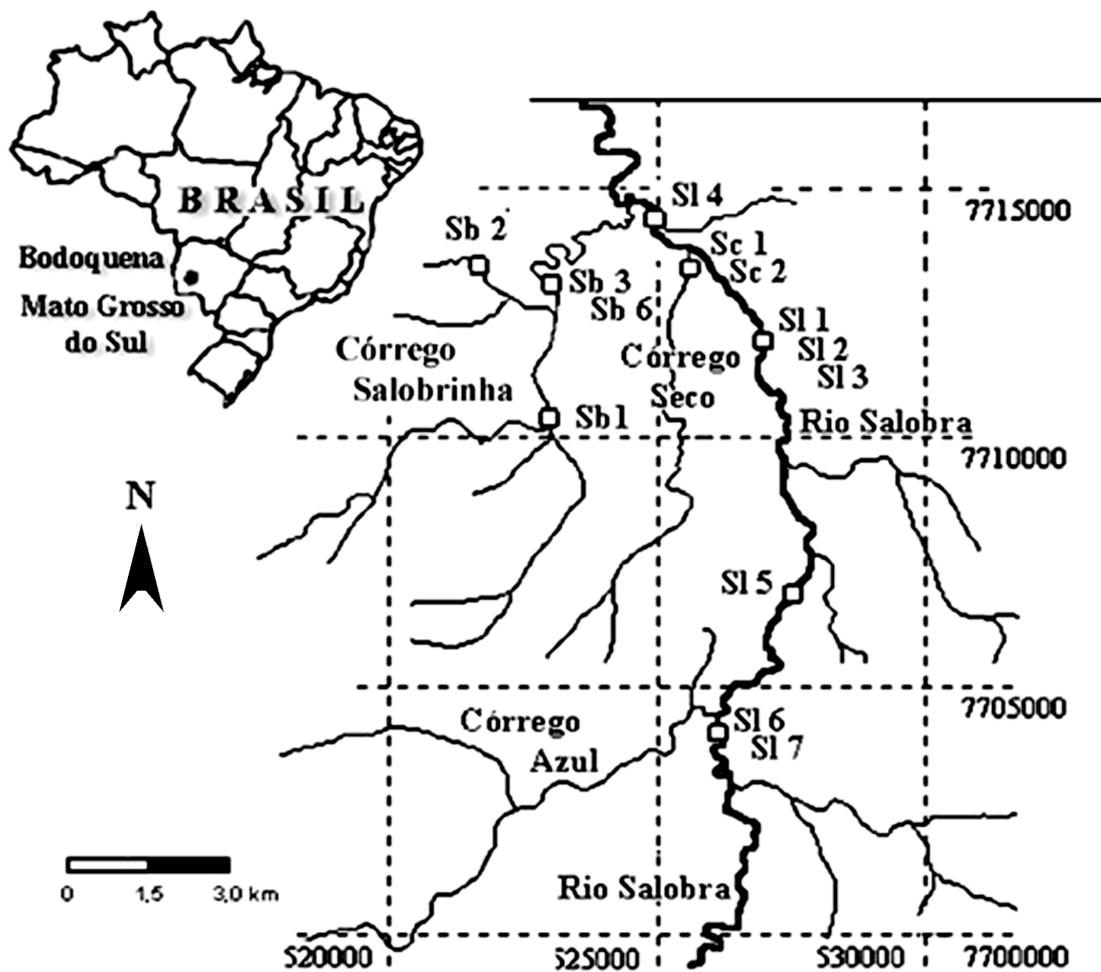


Figura 1. Parte da Bacia do Rio Salobra, município de Bodoquena-MS, mostrando as áreas de coleta no Rio Salobra (SI), Córrego Salobrinha (Sb) e Córrego Seco (Sc). Os números após os códigos das áreas indicam as amostras de cada área. As coordenadas geográficas estão indicadas em UTM SAD-69.

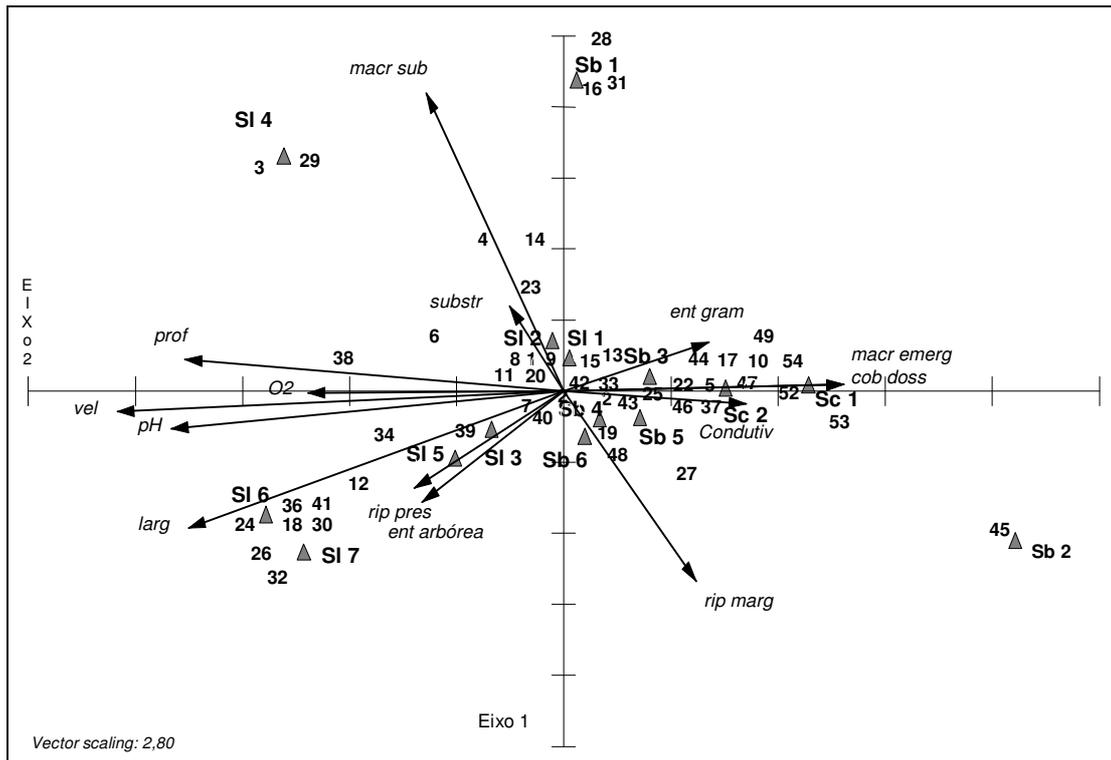


Figura 2. Representação gráfica dos planos fatoriais da análise de correspondência canônica de distribuição das espécies de Odonata em função das variáveis ambientais. Sb, Córrego Salobrinha; SI, Rio Salobra; Sc, Córrego Seco; variáveis ambientais em itálico, conforme código da Tabela 2; espécies em algarismo arábico e negrito, conforme código da Tabela 1. As espécies de números 35, 50, 51 e 55 foram retiradas da análise.

Auto valor do eixo 1= 0,380 e do eixo 2= 0,349.

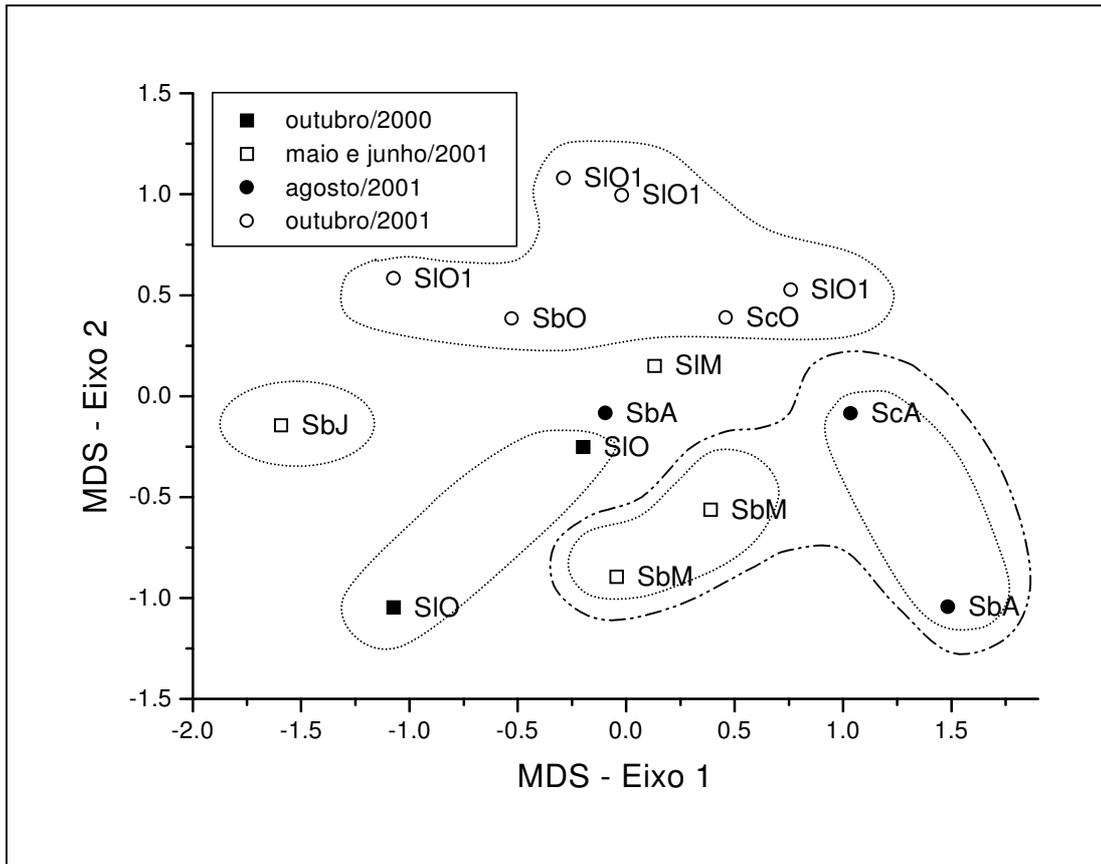


Fig. 3. MDS evidenciando as diferentes épocas de amostragem. Amostras similares estão delimitadas por linhas pontilhadas.

(Fator de stress = 0,18)

APÊNDICE

CÓPIA DO ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

TÍTULO: The influence of environmental factors on the faunal distribution of Odonata (Insecta) on streams at the Serra da Bodoquena, state of Mato Grosso do Sul, Brazil.

AUTORES: Luiz Onofre Irineu de Souza, Janira Martins Costa and Manoel Araújo Uchôa-Fernandes.

PERIÓDICO: Canadian Journal of Zoology