

**UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO E DA REGIÃO DO  
PANTANAL – UNIDERP**

**FÁBIO HENRIQUE DA SILVA**

**APLICAÇÃO DE ÍNDICES BIÓTICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL  
EM UM TRECHO DO RIO CORRENTOSO, PANTANAL DO NEGRO, MATO GROSSO DO  
SUL**

**CAMPO GRANDE - MS  
2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FÁBIO HENRIQUE DA SILVA**

**APLICAÇÃO DE ÍNDICES BIÓTICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL  
EM UM TRECHO DO RIO CORRENTOSO, PANTANAL DO NEGRO, MATO GROSSO DO  
SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –  
Graduação em nível de Mestrado Acadêmico em Meio  
Ambiente e Desenvolvimento Regional da  
Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da  
Região do Pantanal, como parte dos requisitos para  
avaliação, para obtenção do título de Mestre em Meio  
Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Orientação:

Prof. Dr. Silvio Favero

Prof. Dr. José Sabino

Prof. Dr. Silvio Jacks dos Anjos Garnés

**CAMPO GRANDE - MS**

**2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UNIDERP

S586a Silva, Fábio Henrique da.  
Aplicação de índices bióticos para avaliação da qualidade ambiental em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil / Fábio Henrique da Silva. -- Campo Grande, MS, 2007.  
61 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)- Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, 2007.  
"Orientação: Prof. Dr. Silvio Favero".  
Contém 2 artigos científicos.

1. Ecologia aquática - Pantanal do Negro (MS) 2. Entomofauna aquática 3. Bioindicadores 4. Planície de inundação I. Título.

CDD 21.ed. 577.63098171

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Fábio Henrique da Silva**

Dissertação defendida e aprovada em 26 de novembro de 2007 pela Banca Examinadora:

---

Prof. Doutor **Silvio Favero (orientador)**  
Doutor em Entomologia

---

Prof. Doutor **Rodiney de Arruda Mauro (EMBRAPA)**  
Doutor em Ecologia

---

Profa. Doutora **Mercedes Abid Mercante (UNIDERP)**  
Doutora em Geografia Física

---

Prof. Doutor **Silvio Favero**  
**Coordenador do Programa de Pós-Graduação**  
**em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional**

---

Prof. Doutor **Raimundo Martins Filho**  
**Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIDERP**

Dedico este trabalho a grandiosa *Mãe Natureza*, por suas mais belas formas e seu intenso ensinamento aos homens!

*In memoriam* a Lauro José da Silva e Virginia Friggi!

Em especial ao meu incansável avô João Martins!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial a João Martins (meu querido avô), pelas oportunidades oferecidas!

Aos meus pais, Maria Aparecida Martins da Silva e Lauro José da Silva (*in memoriam*)!

A meu irmão, Marcelo Alexandre da Silva, pela correção dos textos em inglês!

À Gabriela Tavares, pela paciência e colaboração com as infinitas cópias dos artigos!

Aos meus mestres que muito contribuíram para a compreensão dos mecanismos naturais!

Ao meu orientador, Silvio Favero, pela confiança depositada e pelos valiosos ensinamentos sobre entomologia aquática!

Aos meus co-orientadores, José Sabino e Silvio Jacks dos Anjos Garnés, pelas críticas e contribuições prestadas!

Aos professores Cleber Alho e Eron Brum, pela participação e considerações passadas durante o exame de qualificação!

Ao professor Ademir Kleber Morbeck de Oliveira, pela contribuição na escolha dos sítios de coleta!

Ao professor e amigo de mestrado (veterano) Helder Antônio de Souza, pelo gentil empréstimo de materiais!

À querida amiga, professora Eva Teixeira, por todo auxílio ao longo do curso de mestrado!

Aos amigos Luis Antônio Paiva, Celso Ramão, Manoel (Manu) e Walteir Roberto de Souza (Quati), Cíntia Oliveira Conte, Thaila Venâncio, Clarissa Araújo, pelas contribuições prestadas!

À UNIDERP e FMB por toda logística durante a realização deste trabalho!

Ao Laboratório de Pesquisa em Entomologia/UNIDERP, pelo auxílio prestado!

Ao Laboratório de Geoprocessamento/ UNIDERP, trabalho com as imagens de satélite!

Ao Laboratório de Botânica/ UNIDERP, pela identificação das espécies vegetais!

Aos amigos pantaneiros, Nardo, Ginho, Luis, Davi, pelo apoio durante as coletas!

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior), pela bolsa concedida!

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho!

A compreensão do desconhecido é o que fascina e alimenta a busca do conhecimento!

**Fábio Henrique da Silva**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1

CAPÍTULO I - ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS À MACRÓFITAS AQUÁTICAS, NO PERÍODO DE VAZANTE, EM UM TRECHO DO RIO CORRENTOSO, PANTANAL DO NEGRO, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

<b>RESUMO</b> .....	3
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	6
2.1. Área de estudo.....	6
2.2. Procedimento e captura do material biológico.....	11
2.3. Caracterização física e química da água.....	11
2.4. Análise dos dados.....	11
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	12
3.1 Caracterização física e química da água.....	12
3.2. Abundância e índice de Shannon-Wiener (H').....	14
3.3. Índice de similaridade por agrupamento.....	16
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	18
<b>ABSTRACT</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	20
<b>ANEXO</b> .....	23

CAPÍTULO II - INSETOS ASSOCIADOS À MACRÓFITAS AQUÁTICAS E APLICAÇÃO DE ÍNDICES BIÓTICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM UM TRECHO DO RIO CORRENTOSO, PANTANAL DO NEGRO, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

<b>RESUMO</b> .....	27
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	28
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
2.1. Área de estudo.....	30
2.2. Procedimento e captura do material biológico.....	32
2.3. Caracterização física e química da água.....	32
2.4. Análise dos dados.....	32
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	33
3.1 Caracterização física e química da água.....	33
3.2. Estrutura dos grupos funcionais da entomofauna aquática.....	35
3.3. Abundância de espécimes, riqueza e diversidade de famílias.....	39
3.4. Índice BMWP, BMWP-ASPT e IBF.....	42
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>ABSTRACT</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47
<b>ANEXO</b> .....	51
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	61

## RESUMO GERAL

Este trabalho teve como objetivo pesquisar a estrutura da comunidade de insetos associados a plantas aquáticas e aplicar índices bióticos para avaliar a qualidade ambiental em um trecho do rio correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram realizadas seis campanhas de coleta em diferentes períodos do ano: vazante, seca e cheia. Os organismos foram coletados utilizando rede "D", com malha de 300 $\mu$ m e com esforço amostral de cinco lances em bancos de macrófitas. Características físicas e químicas da água foram medidas *in situ* a cada campanha nos diferentes sítios de coleta. Foram comparados três ambientes com diferentes características na formação ripária (aberta, intermediária e fechada), por junção dos dados obtidos de seis sítios de coleta. Foi analisada a similaridade dos sítios de coleta, a riqueza de famílias, grupo funcional, abundância absoluta e relativa das famílias de insetos amostrados e a avaliação da qualidade da água usando o índice BMWP, índice BMWP-ASPT, índice FBI e índice de diversidade de Shannon-Winner, com  $\log_2$ . Foram registradas 78 famílias pertencentes a 12 ordens da Classe Insecta, totalizando 20.323 indivíduos. A análise de similaridade por agrupamento evidenciou que os sítios de coleta não apresentaram um padrão fixo de similaridade e a formação dos grupos ocorreu de forma distinta a cada coleta. Entre os índices aplicados, o índice BMWP foi o que melhor representou as condições do ambiente estudado.

**Palavras-chave:** ambiente aquático, entomofauna aquática, bioindicadores, planície de inundação

## GENERAL ABSTRACT

This work aimed a research of the insects assemblage structure associated to aquatic macrophytes, and then apply biotic index to evaluate the environmental quality of a stretch of Rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul State, Brazil. Six collect campaigns were taken in different periods of the year: reflux of tide, dry and flood. The organisms were collected using a net D mesh 300  $\mu\text{m}$  with samples from five nets thrown at aquatic macrophytes banks. Physical and chemical variables of water were measured *in situ* at each collection in different sample sites. Three environments with different characteristics in riparian formation were compared (open, intermediary, close), by adding the information from six sample sites. The similarity of collection sites, the richness, absolute and relative abundance of insect family samples and the evaluation of the quality of the water using the BMWP index, BMWP-ASPT index, FBI index and diversity index of Shannon-Wiener, with  $\log_2$  were analyzed. A total of 78 families from 12 orders of Insecta Class were registered totalizing 20.323 individuals. The analyses of similarity for group has evidenced that the collection sites didn't show a fixed model of similarity and the formation of groups occurred in distinct forms at each collection. Among the indexes applied, the BMWP index was the one which best represented the conditions of studied environment.

**Key words:** aquatic environment, aquatic entomofauna, bioindicators, floodplain

## INTRODUÇÃO GERAL

Considerado uma das maiores planícies de inundação da América Latina, o Pantanal está localizado no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Paraguai e abrange áreas alagáveis no Brasil, Bolívia e Paraguai. A região é uma planície aluvial influenciada por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai, é reconhecida nacional e internacionalmente pela exuberância de sua biodiversidade, sendo considerada uma das áreas úmidas de maior importância do globo, onde existe grande diversidade de fauna e flora. O fluxo hidrológico é um elemento importante na relação planalto–planície e confere à região características próprias de área sazonalmente inundável, que proporciona a existência de uma grande diversidade de nichos reprodutivos e alimentares.

As chamadas planícies de inundação caracterizam-se por terras planas, próximas ao fundo de vale de um rio, inundadas quando o escoamento superficial excede a capacidade normal do canal, onde ocorre a presença de habitats que variam de aquáticos a terrestres, de acordo com o grau de comunicação com o rio principal. Esses locais se sobressaem pela complexidade de seus sistemas, assim como pelo dinamismo de seu funcionamento, nitidamente associado às condições hidrológicas que se instalam no seu interior.

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas em consequência a diferentes processos naturais e de atividades antrópicas, assim os rios agregam o que acontece nas áreas de entorno, considerando o uso e ocupação do solo. Desta forma, as características ambientais dos rios, em especial as comunidades biológicas, fornecem informações sobre as alterações ambientais. As perturbações antrópicas em bacias de drenagem afetam a estrutura das comunidades de organismos aquáticos por causa dos processos de erosão, assoreamento, lavagem e carreamento.

A entomofauna aquática constitui um dos mais importantes grupos encontrados em ecossistemas aquáticos lóticos, associadas às plantas aquáticas e ao sedimento. No leito dos rios, os insetos participam ativamente da ciclagem de nutrientes e do fluxo energético, sendo amplamente empregados como indicadores ambientais.

Sua distribuição é diretamente influenciada pela disponibilidade de alimentos e condições físicas e químicas da água, como oxigênio dissolvido, pH, temperatura e velocidade da correnteza. A associação entre o ambiente lótico e a vegetação marginal, é dos principais fatores que atuam na distribuição e disponibilidade de alimentos para os insetos aquáticos, pois a cobertura vegetal próxima dos ambientes aquáticos produz grande quantidade de matéria orgânica, como galhos e folhas que servem de alimento e abrigo para diversos grupos taxonômicos de insetos.

A integridade biótica de ambientes naturais pode ser medida e interpretada por mudanças em abundância, diversidade e composição de grupos de organismos indicadores que dependem de certos recursos do sistema. Tipicamente, alguns componentes especialistas se tornam mais escassos e outros generalistas aparecem, de forma que mudanças sutis nas proporções relativas destes recursos refletem na composição e estrutura da comunidade escolhida como indicadora.

Levando em consideração a importância da entomofauna aquática para a sustentabilidade ambiental e de estudos utilizando componentes da biodiversidade como indicadores biológicos, sobre tudo na região do Pantanal, o presente trabalho foi dividido em dois capítulos.

O primeiro capítulo, “Estrutura da comunidade de insetos associados à macrófitas aquáticas, no período de vazante, em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil”, com o objetivo de estudar a estrutura da comunidade de insetos associada à macrófitas aquáticas no período de vazante em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

E o segundo capítulo, “Insetos associados à macrófitas aquáticas e aplicação de índices bióticos para avaliação da qualidade ambiental em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil”, com objetivo de estudar a estrutura da comunidade de insetos associada à macrófitas aquáticas e aplicar diferentes índices bióticos para avaliação da qualidade da água em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

## CAPÍTULO I

### ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADA À MACRÓFITAS AQUÁTICAS, NO PERÍODO DE VAZANTE, EM UM TRECHO DO RIO CORRENTOSO, PANTANAL DO NEGRO, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

**Fábio Henrique da Silva<sup>1</sup>**

#### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo pesquisar a estrutura da comunidade de insetos associados à macrófitas aquáticas, no período de vazante, em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Os sítios de coleta foram determinados conforme a mudança na estrutura da formação ripária, caracterizados como aberto com comunicação com campos inundáveis; intermediário sem comunicação com campos inundáveis e fechado sem comunicação com campos inundáveis. Foram realizadas três coletas durante o período de vazante em seis sítios de coletas. Os organismos foram coletados utilizando rede D com malha de 300µm e esforço amostral de cinco lances de rede em bancos de macrófitas. O material biológico foi lavado na mesma malha e separado em bandejas transluminadas, fixado em etanol 70%, acondicionado em frascos de vidro, etiquetado e encaminhado para identificação. Variáveis físicas e químicas da água foram medidas *in situ* a cada coleta nos diferentes sítios. Foi analisada a riqueza de famílias, a abundância absoluta e relativa dos insetos encontrados, a similaridade dos sítios de coleta por análise de agrupamento utilizando distância euclidiana e ligação completa, índice de diversidade de Shannon-Wiener, com  $\log_2$ . Foram registradas 64 famílias pertencentes a dez ordens da Classe Insecta, totalizando 2.525 indivíduos. A análise de similaridade por agrupamento evidenciou que os sítios de coleta não apresentaram um padrão fixo de similaridade e a formação dos grupos ocorreu de forma distinta a cada coleta.

Palavras-chave: entomofauna aquática, meio ambiente, planície de inundação

---

<sup>1</sup> Graduado em Ciências Biológicas – Bacharel e Licenciado, mestrando do Curso de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

## 1. INTRODUÇÃO

Considerada uma das maiores planícies de inundação da América Latina, o Pantanal localiza-se no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Paraguai ocupando território brasileiro e pequenas partes do território boliviano e paraguaio. Sua área no Brasil é de 138.183 km<sup>2</sup>, com 64,64% no Estado de Mato Grosso do Sul e 35,36%, no Mato Grosso. A região é uma planície de inundação influenciada por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai, onde existe grande diversidade de fauna e flora, determinada pela participação de quatro biomas: Amazônia, Cerrado, Chaco e Mata Atlântica (ADÂMOLI, 1986).

As chamadas planícies de inundação caracterizam-se pela presença de habitats que variam de aquáticos a terrestres, de acordo com o grau de comunicação com o rio principal (THOMAZ *et al.*, 1997). Esses locais se sobressaem pela complexidade de seus sistemas, assim como pelo dinamismo de seu funcionamento, nitidamente associado às condições hidrológicas que se instalam no seu interior (PINTO, 1992).

Barella *et al.* (2001), ressalta que as planícies de inundação apresentam terras planas, próximas ao fundo de vale de um rio, inundadas quando o escoamento superficial excede a capacidade normal do canal.

Durante o período de vazante ocorre gradativamente a diminuição do volume de água e o aumento da área não inundada. Desta forma, há um grande transporte de nutrientes e material orgânico de origem alóctone, pelo pulso de inundação (JUNK *et al.* 1989).

Segundo Merritt e Cummins (1996), a entomofauna aquática constitui um dos mais importantes grupos encontrados em ecossistemas aquáticos, associadas às plantas aquáticas e ao sedimento, onde participam ativamente da ciclagem de nutrientes e do fluxo energético. Os insetos são amplamente distribuídos e habitam os mais diversos tipos de ambientes aquáticos.

Bispo e Oliveira (1998) apontam que a distribuição da entomofauna aquática é diretamente influenciada por disponibilidade de alimentos e condições físicas e químicas da água, como oxigênio dissolvido, pH, temperatura e velocidade da correnteza.

De acordo com Silveira (2004), as características extrínsecas de recrutamento, crescimento e mortalidade de determinados grupos são influenciados pela presença e/ou

ausência, assim como pela densidade populacional, resultando em diferentes trajetórias temporais dentro de um mesmo ambiente. Dessa forma, a composição taxonômica e as abundâncias relativas dos organismos, devem mudar ao longo do período de amostragem.

Vannote *et al.* (1980) afirmam que a associação entre o ambiente lótico e a vegetação marginal é dos principais fatores que atuam na distribuição e disponibilidade de alimentos para os insetos aquáticos. A cobertura vegetal próxima dos ambientes aquáticos produz grande quantidade de matéria orgânica, como galhos e folhas, estes servem de alimento e abrigo para diversas famílias de insetos (UIEDA e GAJARDO, 1996; KIKUCHI e UIEDA, 1998).

De acordo com Fidelis (2006), a retirada ou substituição da vegetação ripária, além de contribuir para a degradação da rede fluvial, com modificações no leito dos rios, tais como processos erosivos, assoreamento e entrada de matéria orgânica nos rios, causa mudanças drásticas na biota aquática, levando à perda de diversidade do sistema.

Levando em consideração a importância de estudos de componentes da biodiversidade na região do Pantanal, o presente trabalho tem como objetivo estudar a estrutura da comunidade de insetos associados a plantas aquáticas no período de vazante em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

O presente estudo foi realizado no rio Correntoso, na planície de inundação do rio Negro, em um trecho de aproximadamente 3.600 metros de extensão, que corta a fazenda Santa Emilia, onde se localiza o Instituto de Pesquisa do Pantanal (IPPAN/UNIDERP) na região do Pantanal do Negro, município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Foram escolhidos seis sítios de coleta de insetos (Figura 1), que apresentavam três tipos distintos de fisionomia vegetal quanto à formação ripária: (a) fisionomia ripária aberta (FRA), quando a vegetação arbórea era escassa ou ausente e o ambiente se comunica com campos inundáveis vizinhos durante a cheia; (b) fisionomia ripária intermediária (FRI), quando a vegetação arbórea está presente em baixa densidade e o ambiente não se comunica com campos inundáveis vizinhos e (c) fisionomia ripária fechada (FRF), quando a vegetação arbórea está presente, com alto porte, grande densidade e o ambiente não se comunica com campos inundáveis vizinhos (Figura 1).



Figura 1. Fotografias aéreas não convencionais dos sítios de coleta em período de estiagem, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Fotos: Silvio Jacks dos Anjos Garnés, 23/10/2004.

Processamento Digital de Imagem, Laboratório de Geoprocessamento/UNIDERP.

### 2.1.1. Sítio de coleta 1

Este sítio de coleta caracterizado por FRA apresenta comunicação com campos inundáveis, (coordenadas UTM 0643582E e 7841994N) está localizado na divisa do IPPAN com a fazenda Santa Maria. Neste sítio, as coletas foram realizadas na margem esquerda do rio Correntoso (sentido montante – jusante) e o rio apresenta uma extensa faixa de área alagável em um campo aberto, com pequenos agrupamentos de árvores, com baixa diversidade de espécies arbóreas de aproximadamente três metros de altura e presença marcante de lianas (*Cissus erosa* e *Cissus spinosa*).

A vegetação ciliar encontrada à margem direita está bem formada com árvores que alcançam até seis metros de altura. Entre elas destaca-se o cambará (*Vochysia divergens*) e árvores menores como a pimenteira (*Licania parvifolia*), a lixeira (*Curatella americana*), a embaúba (*Cecropia pachystachya*), o acuri (*Scheelea phalerata*) e a presença de várias espécies de cipós, do tipo liana. As plantas aquáticas encontradas neste local formam bancos mistos com diferentes espécies de macrófitas, como: erva-de-bicho (*Poligonum acuminatum*), aguapé (*Eichhornia azurea*), alface d'água (*Pistia stratiotes*) e orelha-de-onça (*Salvinia auriculata*). Esta área sofre influência do aceiro e cerca que faz a divisa com a fazenda vizinha Santa Maria.

### 2.1.2. Sítio de coleta 2

O segundo sítio de coleta caracterizado por FRI, não apresenta comunicação com campos inundáveis (coordenadas UTM 0643972E e 7842671N). As coletas foram realizadas na margem esquerda do rio (sentido montante – jusante) em um grande banco de macrófitas composto predominantemente por erva-de-bicho (*P. acuminatum*) e aguapé (*E. azurea*). Neste trecho do rio, a vegetação ciliar apresenta-se semelhante nas duas margens com uma mata esparsa, com diversas espécies arbóreas, como a pimenteira (*L. parvifolia*), a lixeira (*C. americana*) e o acuri (*S. phalerata*), com aproximadamente três metros de altura, coberta por lianas (*C. erosa* e *C. spinosa*) e algumas árvores emergentes, como o cambará (*V. divergens*) de aproximadamente sete metros de altura.

### 2.1.3. Sítio de coleta 3

Localizado nas coordenadas UTM 0644000E e 7842943N, o terceiro sítio de coleta caracterizado por FRF não apresenta comunicação com campos inundáveis. Neste sítio, as coletas foram realizadas na margem esquerda do rio (sentido montante – jusante), em um banco de macrófitas aquáticas misto, com diversas espécies como a erva capitão (*Hydrocotyle leucocephala*), erva-de-bicho (*P. acuminatum*), aguapé (*E. azurea*) e a dormideira (*Neptunia plena*). Neste trecho do rio, a mata ciliar encontra-se em bom estado de conservação, vegetação densa nas duas margens, com diversas espécies arbóreas com aproximadamente três metros de altura, como a lixeira (*C. americana*), pimenteira (*L. parvifolia*), acuri (*S. phalerata*), o tucum (*Bactris glaucescens*) e predomínio de cambará (*V. divergens*), com cerca de seis metros de altura.

### 2.1.4. Sítio de coleta 4

Caracterizado por FRA, apresenta comunicação com campos inundáveis, (coordenadas UTM 0644286E e 7843148N), neste sítio as coletas foram realizadas na margem direita do rio Correntoso (sentido montante – jusante). Neste trecho, o rio apresenta uma extensa faixa de campo alagável aberto, semelhante ao sítio de coleta 1, com pequenos agrupamentos de árvores, com baixa diversidade de espécies arbóreas.

A vegetação ciliar encontrada à margem esquerda está bem formada com árvores emergentes com até sete metros de altura, como cambará (*V. divergens*), e árvores menores como pimenteira (*L. parvifolia*), lixeira (*C. americana*), o acuri (*S. phalerata*) e embaúba (*C. pachystachya*) cobertos por lianas (*C. erosa* e *C. spinosa*).

As plantas aquáticas encontradas neste local formam bancos mistos com diferentes espécies de macrófitas aquáticas, entre elas a erva de bicho (*P. acuminatum*), aguapé (*E. azurea*) e a orelha-de-onça (*S. auriculata*).

### 2.1.5. Sítio de coleta 5

O quinto sítio de coleta, caracterizado por FRI, não apresenta comunicação com campos inundáveis (coordenadas UTM 0644494E e 7843639N). As coletas foram realizadas em um banco de macrófitas estabelecido à margem direita do rio Correntoso (sentido montante – jusante), composto por diferentes espécies de macrófitas: dormideira (*Neptunia plena*), erva-de-bicho (*Poligonum acuminatum*) e aguapé (*Eichhornia azurea*).

A vegetação ciliar nesse sítio de coleta é semelhante nas duas margens, caracterizada por uma mata esparsa com o predomínio de camarás com aproximadamente nove metros de altura, embora ocorra a presença de algumas árvores menores com cerca de três metros de altura, como pimenteira (*Licania parvifolia*), acuri (*Scheelea phalerata*) e cobertura de lianas (*Cissus erosa* e *Cissus spinosa*).

### 2.1.6. Sítio de coleta 6

Este sítio de coleta, caracterizado por FRF, não apresenta comunicação com campos inundáveis (coordenadas UTM 0644780E e 7844463N) está localizado na divisa do IPPAN com a fazenda Santa Marta. As coletas foram realizadas na margem direita do rio Correntoso (sentido montante – jusante) e a vegetação ciliar encontrada na duas margens apresenta espécies arbóreas e palmeiras com três a quatro metros de altura, como o tucum (*Bactris glaucescens*), acuri (*Scheelea phalerata*), lixeira (*Curatella americana*), pimenteira (*Licania parvifolia*), ingá (*Inga uruguensis*), mas é marcante o predomínio de camarás com aproximadamente nove metros de altura que em alguns pontos tocam suas copas no dossel formando uma mata de galeria. Este sítio apresenta as árvores com a maior altura ao longo do trecho estudado, sendo considerado o mais preservado por causa da dificuldade de acesso.

As plantas aquáticas encontradas neste local formam um banco misto com diferentes espécies de macrófitas: ninféa (*Nynphaea jamesoniana*), erva-de-bicho (*P. acuminatum*), aguapé (*E. azurea*), orelha-de-onça (*S. auriculata*) e a dormideira (*N. plena*) são as espécies mais comuns.

## 2.2. Procedimento e captura do material biológico

Foram realizadas três coletas distribuídas durante o início, meio e fim do período de vazante, entre os meses de março e julho de 2006, em seis trechos do rio com diferentes características na vegetação marginal. Os sítios foram georreferenciados utilizando um receptor GPS Garmin 12 XL, em um trecho do rio foi estabelecido secções transversais para determinação da vazão.

Os organismos foram coletados utilizando rede D com malha de 300  $\mu\text{m}$ , por meio do esforço amostral de cinco lances de rede em bancos de macrófitas. Depois de coletado, o material foi etiquetado e colocado em sacos plásticos e encaminhado ao laboratório de pesquisa do IPPAN/UNIDERP, onde foi lavado na mesma malha e foi realizada a separação dos organismos do material orgânico. Esse procedimento foi feito em bandejas transluminadas, os espécimes encontrados foram fixados em etanol 70%, acondicionados em frascos de vidro e encaminhados para o Laboratório de Entomologia da UNIDERP para identificação com o uso de literatura específica (BORROR e DeLONG, 1969; MERRITT e CUMMINS, 1996; COSTA *et al.*, 2006).

## 2.3. Caracterização física e química da água

Paralelamente, foram realizadas em cada coleta, nos diferentes sítios de amostragem, avaliações de variáveis físicas e químicas da água como: oxigênio dissolvido (O.D.), temperatura ( $T^{\circ}$ ), condutividade elétrica (C.E.) e potencial hidrogeniônico (pH) com uso de medidores digitais portáteis e a transparência da água com a utilização de um disco de Secchi.

## 2.4. Análise de dados

Foi analisada a riqueza de famílias, a abundância absoluta e relativa dos insetos encontrados, a similaridade por análise de agrupamento utilizando distância euclidiana e ligação completa (KREBS, 1989) usando software Minitab 14.0, e o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), considerando  $\log_2$  (ODUM, 1988), por meio do software EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização física e química da água

As características físicas e químicas da água não apresentaram grande variação entre os sítios de coleta, durante o período de estudo. Foi observada pequena variação entre cada coleta, que pode ser explicada pelo fluxo de água no período em estudo; entretanto as variáveis mensuradas estiveram dentro dos padrões aceitáveis para ambientes aquáticos de boa qualidade (Conselho Nacional de Meio Ambiente, 1986; REBOUÇAS 2004).

O pH da água durante a segunda coleta se apresentou levemente ácido com valores entre 5,75 e 6,15. De acordo com a resolução nº20 do CONAMA, de 1986, para que a água possa ser enquadrada em qualquer uma das classes, o seu pH deve estar entre (6,0 e 9,0), assim poderá ter diferentes tipos de uso pelo homem de acordo com a classe enquadrada. Na primeira e terceira coleta esta variável não pode ser coletada (Figura 2).

A temperatura da água apresentou pequena variação no período de estudo, a maior (25°C) no meio do período de vazante e a menor temperatura (22,3°C) foi registrada no fim do período vazante, ambas em FRF. Na primeira coleta esta variável não pode ser coletada.

A temperatura de águas correntes geralmente varia em escala de tempo estacional e diariamente, e entre diferentes locais, por causa do clima, altitude, extensão da vegetação marginal e de águas subterrâneas (ALLAN, 1995).

O oxigênio dissolvido apresentou maior concentração (14,3 mg/L) durante a segunda coleta. Na terceira coleta, ao final do período de vazante, a concentração de oxigênio dissolvido variou entre (6,7 mg/L e 9,6 mg/L). Na primeira coleta esta variável não pode ser coletada.

Segundo Kikuchi e Uieda (1998), os organismos aquáticos possuem necessidades diferentes de oxigênio e este fator pode afetar a estrutura e a distribuição da comunidade aquática. Muitos organismos que não têm mecanismos para criar sua própria corrente respiratória, toleram baixas concentrações de oxigênio somente em ambientes com alta velocidade de corrente.

De acordo com Silveira (2004), a variação dos fatores abióticos em um mesmo ano e as variações entre diferentes anos, refletem na composição e estrutura da entomofauna aquática.

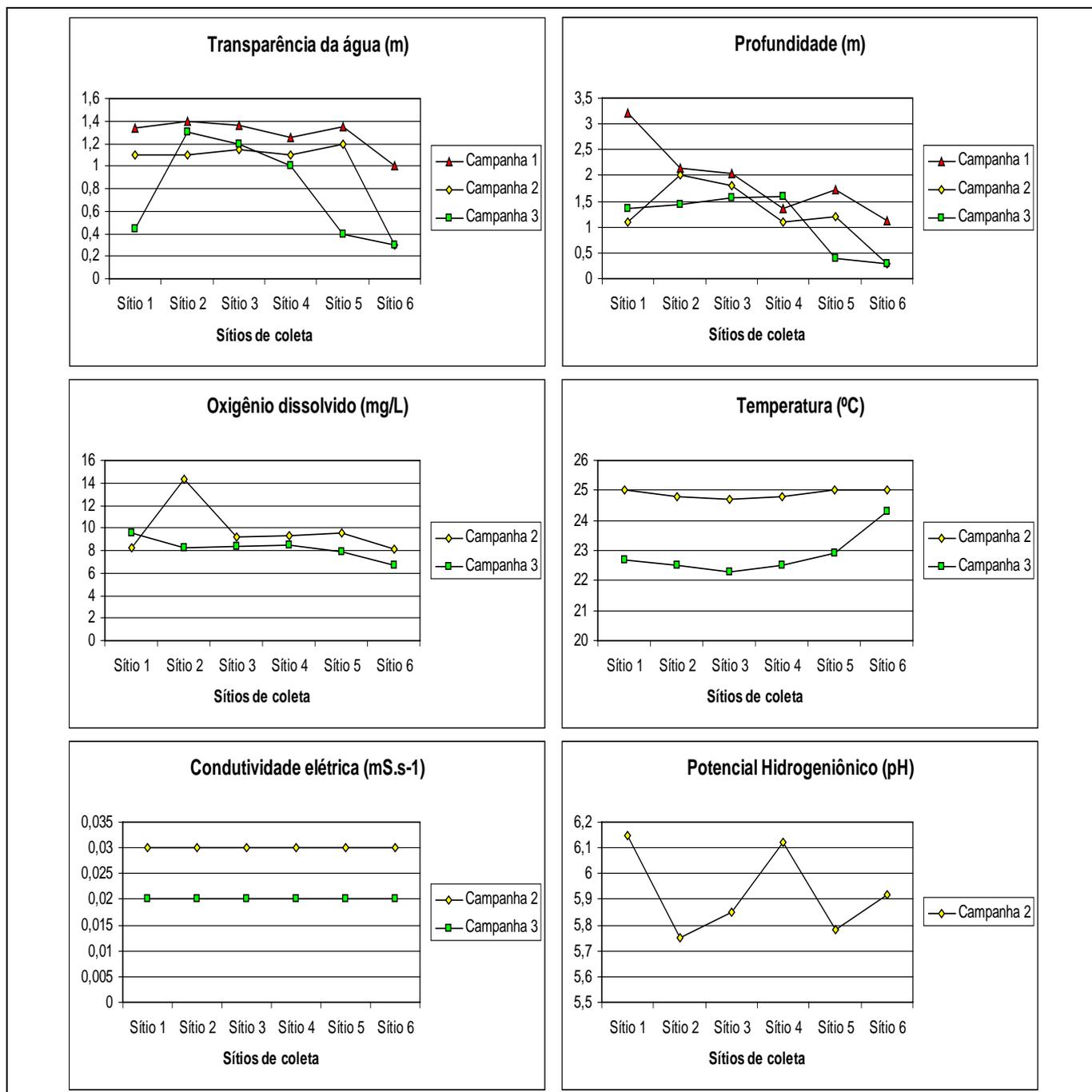


Figura 2. Variáveis físicas e químicas da água durante o período de vazante entre os meses de março e julho de 2006, nos diferentes sítios de amostragem, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

### 3.2. Abundância e Índice de Shannon-Wiener (H')

Foram registradas 64 famílias pertencentes a dez ordens da Classe Insecta totalizando 2.525 indivíduos (Tabela 1). Esses números foram relativamente altos quando comparado ao trabalho realizado por Oliveira (2005) na mesma região do Pantanal.

No início do período de vazante foi coletado o maior número de insetos, 1.023 indivíduos, representando 40,51% dos organismos amostrados distribuídos em 45 famílias. A maior diversidade foi encontrada em FRI e o menor valor em FRA (Figura 3), onde a vegetação arbórea se apresenta menos densa e o rio se comunica com campos inundáveis. Nesta campanha, o maior número de famílias (25) e o maior número de indivíduos (406) foram observados em FRF.

Segundo Junk *et al.* (1989), quando as águas se encontram mais altas, a disponibilidade de recursos é maior por causa da grande quantidade de matéria orgânica em decomposição encontrada no ambiente aquático trazida pelo pulso de inundação.

Na segunda coleta no meio do período de vazante, 48 famílias e 936 indivíduos foram coletados (37,06% dos espécimes amostrados). Nesta coleta, a maior diversidade também foi registrada em FRI, porém o maior número de famílias (29) e de indivíduos (270) foi verificado em FRF.

O padrão de distribuição dos organismos aquáticos é resultado da interação entre hábito, condições físicas do habitat e disponibilidade de alimento (MERRITT e CUMMINS, 1996). A falta de um padrão na estrutura da comunidade pode ser resultado da ausência de grandes barreiras geográficas e climáticas entre os locais de amostragem (KAY *et al.*, 1999).

Os vários fatores que atuam na formação da composição e distribuição das espécies em determinado habitat devem ser considerados em conjunto com as interações entre os organismos (SILVEIRA, 2004).

Foram coletados 566 indivíduos distribuídos em 43 famílias ao final do período de vazante, o que representou 22,41% de toda amostragem. O menor número de indivíduos coletados entre as três coletas realizadas. Nesta campanha a FRA onde a vegetação arbórea apresenta-se menos densa e o rio se comunica com campos inundáveis foi onde a diversidade apresentou o maior valor. Por outro lado na FRI foi verificado o menor valor para

o mesmo índice. A FRF apresentou o maior número de indivíduos (154) e o maior número de famílias (22) verificado nesta coleta.

A associação entre a vegetação marginal e o ambiente lótico é um dos fatores de maior importância na distribuição e alimentação dos insetos aquáticos (VANNOTE *et al.*, 1980). Segundo Dudgeon (1988) esta é a principal fonte de recursos para esses organismos e, desta forma, a presença ou ausência da mata ciliar atua diretamente na ecologia dos ambientes aquáticos.

O sítio de coleta 6 em FRF apresentou o maior número de indivíduos em todas as coletas, no qual 830 indivíduos foram amostrados, o que representou 32,87% de todos os organismos coletados.

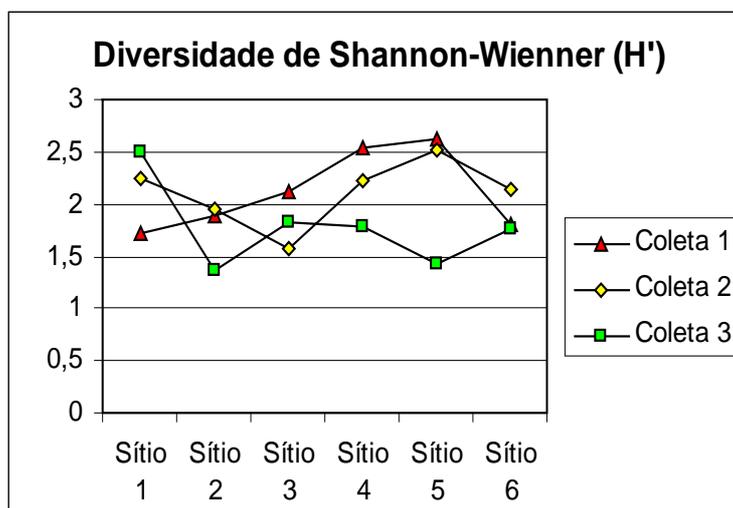


Figura 3. Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') dos sítios de amostragem durante o período de vazante, entre os meses de março e julho de 2006, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. data

Foram identificadas 18 famílias representantes da ordem Hemiptera, que apresentou a maior riqueza de famílias entre todas as ordens coletadas durante as três coletas. Naucoridae (Hemiptera) foi a família mais abundante desta ordem durante a primeira coleta, Corixidae (Hemiptera) durante a segunda e Delphacidae (Hemiptera) na terceira. Segundo Perez (1988), a ordem Hemiptera é representada por um grande número de famílias predadoras e está amplamente associada a plantas aquáticas, que diversos organismos utilizam como fonte de abrigo e alimento.

A família Chironomidae (Diptera) foi a mais abundante em todas as campanhas de coleta. Cranston (1995) aponta que este táxon está relacionado a condições ambientais

instáveis. Fagundes e Shimizu (1997) ressaltam que na maioria dos ambientes lóticos e lênticos, os Chironomidae constituem o grupo mais abundante e suas larvas colonizam grandes variedades de habitats. Segundo Lindegaard (1995) e Roque (2000) a família exibe grande amplitude ecológica, vivendo sobre extensa variedade de condições ambientais e diferentes categorias tróficas.

### **3.3. Índice de Similaridade por Agrupamento**

A análise de similaridade por agrupamento evidenciou durante a primeira coleta no início do período de vazante, que a distribuição dos sítios ocorreu em três grupos distintos, o primeiro formado pelo sítio de coleta 4 FRA e sítio de coleta 5 FRI, apresentou maior similaridade (83,85%). O segundo grupo formado pelos sítios de coleta 3, 2 e 1, em que a maior similaridade (81,07%) foi verificada entre o sítio de coleta 2 FRI e o sítio de coleta 3 FRF, e um terceiro grupo formado apenas pelo sítio de coleta 6 FRF não apresentou similaridade com os demais sítios de coleta (Figura 4).

Durante a segunda coleta, no meio do período de vazante, foi possível observar que a distribuição dos sítios de coleta formou um único grupo no qual a maior similaridade (83,86%) se estabeleceu entre o sítio de coleta 1 FRA e sítio de coleta 4 FRA, em que os dois sítios apresentam comunicação com campos inundáveis.

A análise de agrupamento para terceira coleta, realizada no fim do período de vazante, indicou a formação de dois grupos distintos, o primeiro formado pelos sítios de coleta 5, 3 e 1, em que a maior similaridade (77,90%) foi verificada entre o sítio de coleta 3 FRF e o sítio de coleta 5 FRI, um segundo grupo formado pelos sítios de coleta 2, 6 e 4, em que a maior similaridade (68,65%) ocorreu entre o sítio de coleta 2 FRI e sítio de coleta 6 FRF.

Por meio da análise de agrupamento entre os sítios de coleta, foi possível observar que a formação dos grupos ocorreu de forma distinta a cada coleta, apresentando grande variação entre o período estudado. Isto pode estar relacionado a mudanças ambientais causadas pela variação entre o ambiente aquático e não inundado, assim como por diferentes quantidades de material alóctone que é carregado pelas águas para dentro do ambiente aquático, quando as águas do pulso de inundação retornam ao leito dos rios.

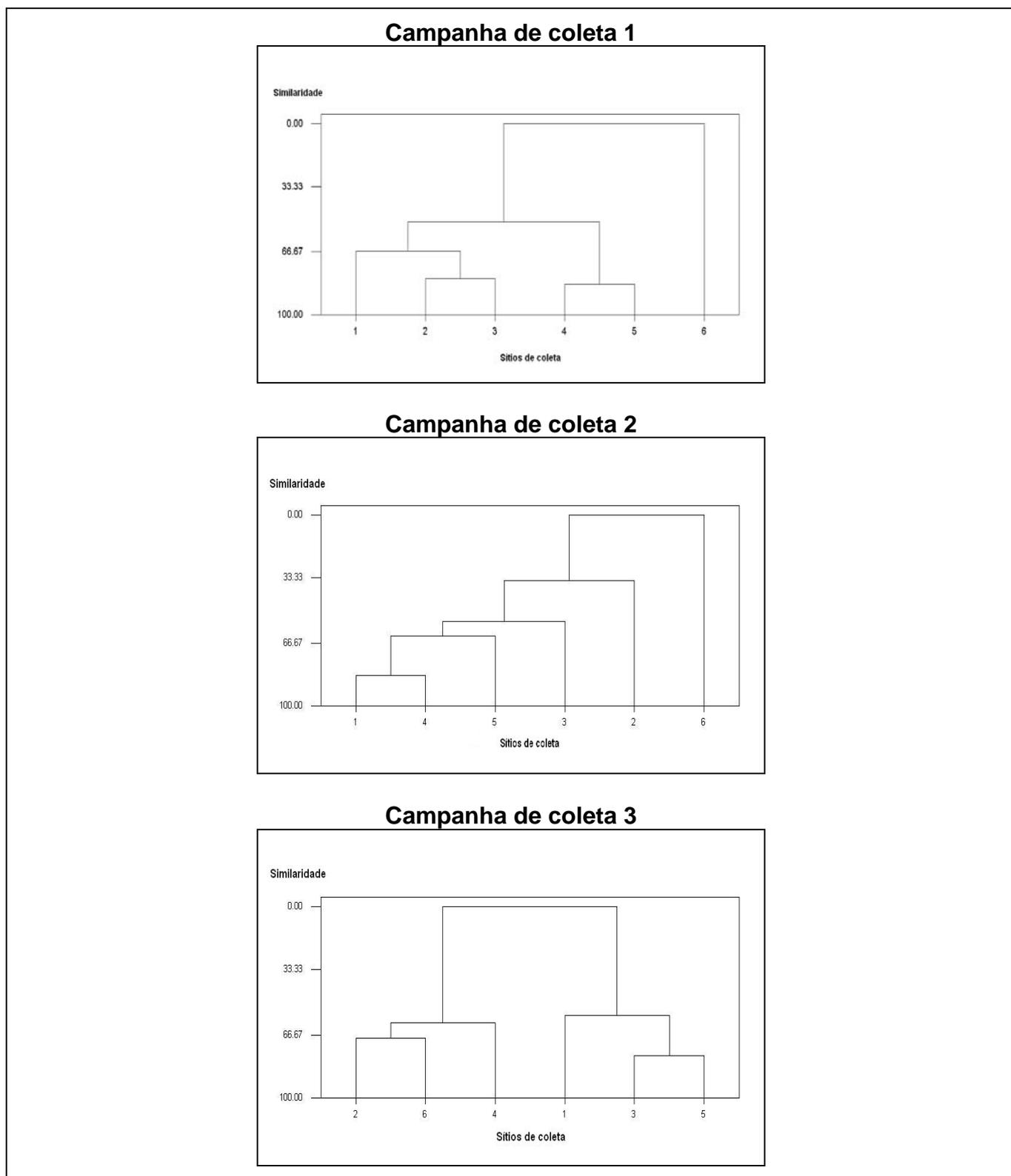


Figura 4. Dendrograma da análise por agrupamento dos sítios de coleta durante o período de vazante entre os meses de março e julho de 2006, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

#### 4. Conclusão

A estrutura da comunidade de insetos aquáticos está amplamente relacionada às características do ambiente aquático e sua disponibilidade de recursos.

O grande número de indivíduos e de famílias indica que o ambiente estudado apresenta um elevado grau de conservação.

A maior diversidade de famílias foi registrada em FRI, embora a maior abundância de insetos e a maior riqueza de famílias tenham sido observadas em FRF.

A maior abundância de insetos foi verificada durante o início do período de vazante, quando as águas estão mais altas e a disponibilidade de recursos é maior.

A presença marcante de indivíduos pertencentes à família Chironomidae, pode ser relacionada à alta adaptação dessa família a uma grande variedade de condições ambientais.

Os sítios de coleta não apresentaram um padrão de similaridade no período estudado e a formação dos grupos ocorreu de forma distinta a cada fase do período de vazante.

## ABSTRACT

This work aimed a research of the insects community structure associated to aquatic macrophytes during the reflux of flood period in a stretch of Correntoso river, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brazil. The collection sites were determined by changes in the riparian formation structure, characterized as open when there is communication with flooded fields and intermediary and closed when there isn't communication with flooded fields. Three collections were taken in six sample sites, in reflux of tide season periods. The organisms were collected using a net D mesh 300 $\mu$ m with samples from five nets thrown at aquatic plants, the material was washed in the same mesh and separated in semi-lighted platters, fixed in ethanol 70%, placed in glass containers, tagged and sent to identification. Characteristics of some physical and chemical water variables were measured *in situ* at each collection in different sites. The richness of family, the absolute and relative abundance of the insects found, the similarity of collection sites were analyzed by using the Euclidian distance and complete connection, diversity index of Shannon, with  $\log_2$ . 64 families from 10 orders of *Insecta* Class were registered totalizing 2.525 individuals. The analyses of similarity for group has evidenced that the collect sites didn't show a fixed model of similarity and the formation of groups occurred in distinct forms at each collection.

**Key words:** environment, aquatic entomofauna, floodplain

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÂMOLI, J. Fitogeografia do Pantanal. In: **SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL**, 1984, Corumbá-MS. Anais, Brasília: EMBRAPA. p.105-106. 1986.
- ALLAN, J.D. Structure and function of running waters. **Stream ecology**. Chapman e Hall. London. 1995. 388 p.
- BARELLA, W; PETRERE JR, M.; SMITH, W.S; MONTAG, L.F. de A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. p.187-207. In: RODRIGES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo:EDUSP. 2001. 320 p.
- BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, estado de Goiás. p.175-189. In: NESSIMIAN, J.L; CARVALHO, A.L. E. (Eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, v.5. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro. Brasil. 1998.
- BORROR, D. J. ; DeLONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Rio de Janeiro, USAID. 1969. 654 p.
- COLWELL, R.K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. 2006. Persistent URL <purl.ocic.org/estimates>.
- CONAMA (**Conselho Nacional do Meio Ambiente**), resolução, nº 20, de 18 de junho de 1986. Dispõem sobre a classificação de águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. (**Diário Oficial da República Federativa do Brasil**), Brasília-DF; 18 jun. 1986.
- COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C.E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. São Paulo: Editora: Holos. 2006. 249 p.
- CRANSTON, P.S. Introduction. In: ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (Eds.) **The Chironomidae**. Biology and ecology of non-biting midges. London: Chapman e Hall. p.365-384, 1995a.
- DUDGEON, D. The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure in four Hong Kong streams. **Journal of Zoology**. v.216. p.609-627. 1988.
- DUDGEON, D. Anthropogenic influences on Hong Kong streams. **Geo Journal**. v.40. p.53-61. 1996.

- ESTEVEES, F.A. **Fundamentos em limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 601 p.
- FAGUNDES, R.C.; SHIMIZU, G.Y. Avaliação da qualidade da água do rio Sorocba-SP, através da comunidade Bentônica. **Brazilian Journal of Ecology**. v.1, p. 63-66, 1997.
- FIDELIS, L. **Estrutura da comunidade de insetos aquáticos em igarapés na Amazônia central, com diferentes graus de preservação da cobertura vegetal e apresentação de chave de identificação para gêneros de larvas da ordem Odonata**. Dissertação (Mestrado) IMPA/UFAM, Manaus. 2006. 77p.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P.; SPARK, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain system **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. n.106. p.1033-1038. 1989.
- KEY, W.R.; SMITH, M.J.; PINDER, A.M.; MCAE, J.M.; DAVIS, J.A.; HALSE, S.A. Patterns of distribution of macroinvertebrate families in rivers of north-western Australia. **Fresh Water Biology**. v.41, p. 299-316. 1999.
- KREBS, C.J., **Ecological Methodology**. Harper Collins Publishers. 1989. 654 p.
- LINDEGAARD, C. Classification of water bodies and pollution. In: ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (Eds.) **The Chironomidae**. Biology and ecology of non-biting midges. London: Chapman e Hall. p.385-404, 1995.
- MERRIT, R.W.; CUMMINS, K.W., **An Introduction to the Aquatic Insects of North América**. 4 ed. Ed. Kendall/ Hunt, Dubuque, 1996, 722 p.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: GUANABARA, 1988. 434 p.
- OLIVEIRA, I.A.D.V.; FAVERO, S.; OLIVEIRA, A.K.M.; SOUZA, C.C. Levantamento preliminar da entomofauna associada ao filme d'água da Baía do Bacero e Corixo do Pau Seco, Pantanal do Negro. p. 67-84. In: BRUM, E., OLIVEIRA, A.K.M., FAVERO, S. (Eds). **Meio ambiente e produção interdisciplinar: Sociedade, natureza e desenvolvimento**. v.1. Campo Grande: Editora/UNIDERP. 2006. 414 p.
- PÉREZ, G.R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Fen Colômbia y Colciências. 1988. 217 p.
- PINTO, M.T.C. **Dinâmica de nutrientes na mata galeria da Lagoa do Diogo** (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP). 1992. 364 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Ed. Escrituras, 2004. 207 p.

ROQUE, F.O., CORBI, J.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Considerações sobre a utilização de larvas de Chironomidae (Diptera) na avaliação da qualidade da água de córregos do Estado de São Paulo. In: ESPÍNDOLA, E.L.G., PASCHOAL, C.M.R.B., ROCHA, O., BOHRER, M.B.C.; NETO, A.L.O. **Ecotoxicologia e desenvolvimento sustentável: perspectivas para o século XXI**. p.115-126. 2000.

SILVEIRA, M.P. **Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36. 2004. 68 p.

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C.; BINI, L.M. Características limnológicas dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM/UEM-Nupelia, 1997. 460 p.

VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.L., SEDELL, J.R. e CUSHING, C.E., The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquat. Sciences**. v.37. p.130-137. 1980.

## APÊNDICE

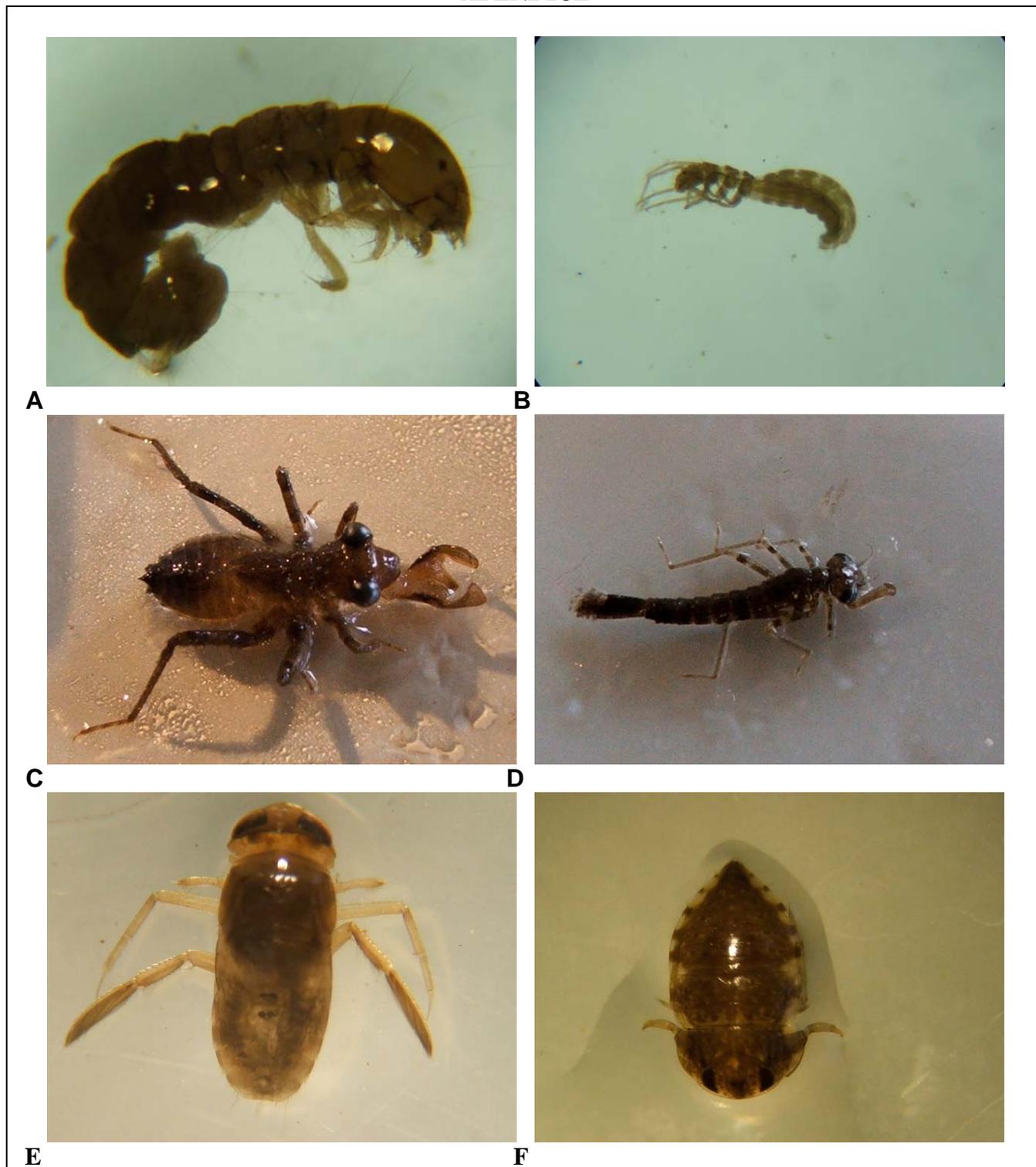


Figura 5. Insetos aquáticos encontrados no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. TRICHOPTERA Polycentropodidae, larva (A); TRICHOPTERA Hydroptilidae, larva (B); ODONATA Libellulidae, larva (C); ODONATA Coenagrionidae, larva (D); HEMIPTERA Corixidae, adulto (E); HEMIPTERA Naucoridae, adulto (F).

Fotos: Fábio Henrique da Silva.

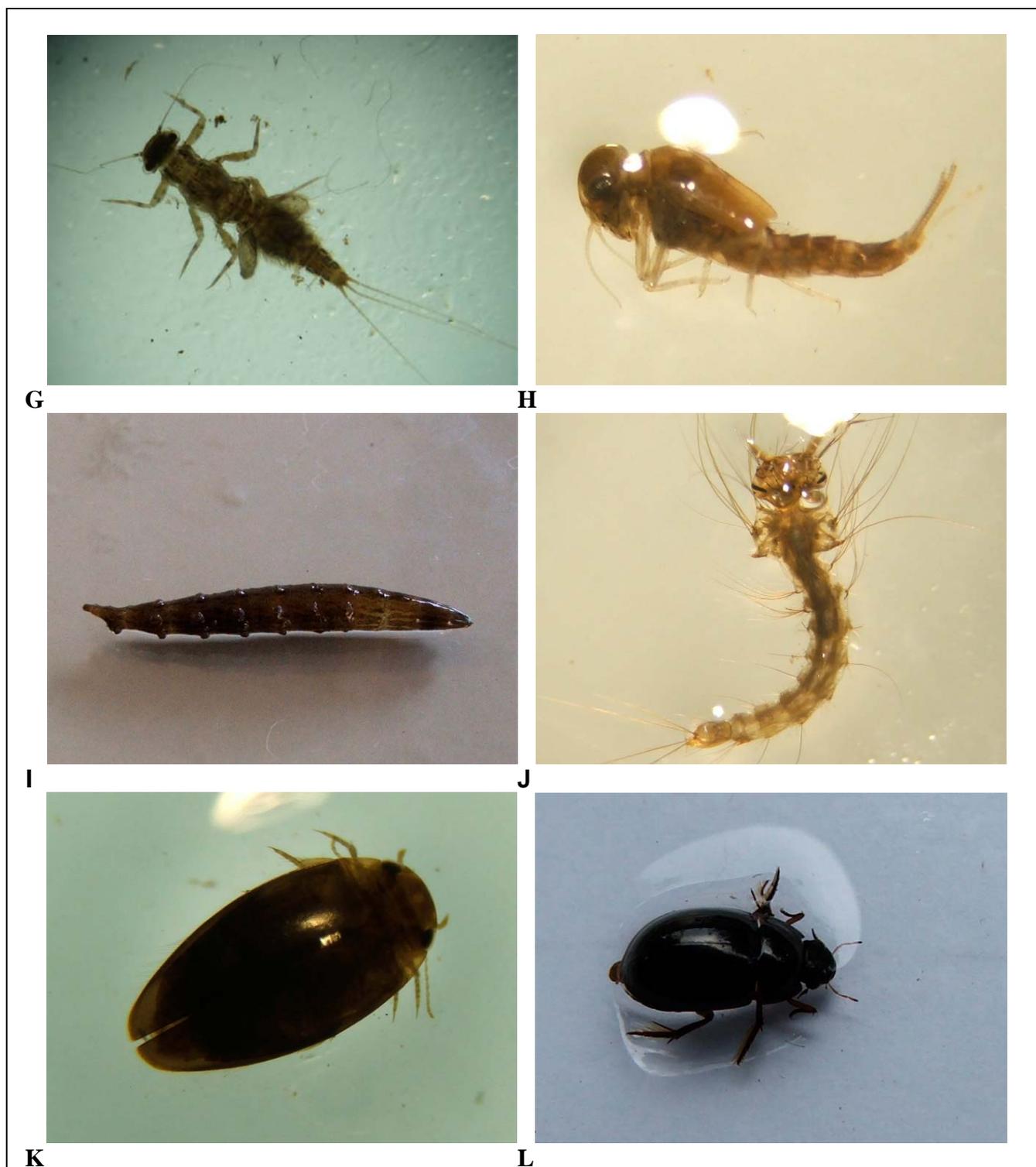


Figura 6. Insetos aquáticos encontrados no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. EPHEMEROPTERA Caenidae, larva (G); EPHEMEROPTERA Baetidae, larva (H); DIPTERA Tabanidae larva (I); DIPTERA Culicidae, larva (J); COLEOPTERA Dytiscidae, adulto (K); COLEOPTERA Hydrophilidae, adulto (L).

Fotos: Fábio Henrique da Silva.

Tabela 1. Lista de Táxons de insetos e suas frequências no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Taxa	Campanha 1							Campanha 2							Campanha 3						
	Sítio 1	Sítio 2	Sítio 3	Sítio 4	Sítio 5	Sítio 6	Total	Sítio 1	Sítio 2	Sítio 3	Sítio 4	Sítio 5	Sítio 6	Total	Sítio 1	Sítio 2	Sítio 3	Sítio 4	Sítio 5	Sítio 6	Total
<b>Insecta</b>																					
<b>Coleoptera</b>																					
Bruchidae										1				1							
Carabidae						1	1									1					1
Chrysomelidae										1				1		1					1
Coccinellidae			1				1				7		2	9							
Curculionidae	15			3	1	8	27	9	1	2	4	4	10	30	2	1		3	1	2	9
Dytiscidae	2	4	2	1	10	42	61	7	1	1	14	30	10	63	3	1		7	1	1	13
Elmidae		2				20	22	2	2				1	5		2	1				3
Escolitidae													1	1							
Gyrinidae			1				1					2	1	3							
Hydrophilidae	12	7	10	7	11	41	88	23	13	19	30	42	42	169	5	5		2	5	16	33
Noteridae	10	9	5	3	12	58	97	1	8	1	11	16		37		2	3		2	2	9
Psephalidae													1	1	1						1
Scirtidae	5	1	2	7	1	2	18	9		1	2	3	8	23		18	4		5		27
Staphilinidae	1			1	1		3					14	1	15	3			2			5
<b>Diptera</b>																					
Ceratopogonidae	17		4	5	1	30	57	1	2	5	1	1	2	12		4				3	7
Cecidomyiidae																				1	1
Chironomidae	95	44	68	19	12	183	421	17	15	69	24	37	118	280	4	90	21	66	39	86	306
Culicidae		1	1		2	2	6	1	4	1		3		9		1		4			5
Dolichopodidae								1						1	1						1
Empididae																				2	2
Muscidae													1	1							
Psychodidae	16			3		2	21			3				3			3				3
Sciomyzidae													1	1							
Stratiomyidae										1											
Tabanidae	1	1	3				5					2	1	3		1					1
Tipulidae																2			1		3
<b>Ephemeroptera</b>																					
Baetidae						1	1			3			12	15			4	2	6	13	25
Caenidae	2	2		1	1		6	3	6	1	1	1	2	14			1	8			9
<b>Hemiptera</b>																					
Aphididae		1			1		2	1				1		2							
Belostomatidae			3				4				1	1	1	3	2					1	3
Cercopidae							1							1		1				1	2
Cicadellidae					23		23					1	4	5			1			1	2

Corixidae			2	7	9		18		64	1		2		67	1			1			2
Delphacidae		1	3	3	1		8					3		3	11			10		1	22
Fulgoridae			1				1														
Gerridae			1				1			2				2				1			1
Lygaeidae						1	1														
Macroveliidae			1				1		1		1			2	2						2
Mesovellidae		1					1					2		2	2		1				3
Naucoridae	2	4	2	7	4	6	25		2	3	3	3	7	18	1	2				3	6
Nepidae																1					1
Notonectidae					1		1														
Platidae					1		1														
Pleidae		1	1		4		6		1		1			2							
Reduviidae												2	1	3							
Vellidae			3	8	3		14					1		1	2	2	3	1			8
<b>Hymenoptera</b>																					
Formicidae		22					22														
<b>Lepidoptera</b>																					
Coleophoridae	1																				
Geometridae					4		4														
Megalopighidae			1				1														
Noctuidae								1				2	6	9						1	1
Pyalidae		1					1	1					17	18				1			1
Sphingidae												1		1							
<b>Odonata</b>																					
Coenagrionidae	1		7	4	2		14	2	1		6	2	9	20			2	4		1	7
Cordulegastridae			2	1			3		9	1		6	1	17	2			5	1	6	14
Libellulidae		1	8		2		11	11	6		7		4	28			4			1	5
Aeshnidae	2						2		2					2							
<b>Orthoptera</b>																					
Acridae	1		1	6	3	5	16	1		3	17			21							
Gryllidae						2	2			1			2	3	6						6
<b>Thysanoptera</b>																					
Phloeothripidae																				1	1
<b>Trichoptera</b>																					
Hydropschidae																				9	9
Hydroptilidae			2				2					2	2	4			2			1	3
Odontoceridae													1	1						1	1
Polycentropodidae												2	2	4					1		1
<b>Total</b>	183	103	135	86	110	406	1023	91	138	117	116	204	270	936	48	135	44	121	64	154	566
<b>N° de Familias</b>	16	17	25	17	23	18		17	17	19	16	29	29		16	17	11	15	12	22	

CAPÍTULO II  
INSETOS ASSOCIADOS À MACRÓFITAS AQUÁTICAS E APLICAÇÃO DE ÍNDICES  
BIÓTICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM UM TRECHO DO RIO  
CORRENTOSO, PANTANAL DO NEGRO, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

**Fábio Henrique da Silva<sup>1</sup>**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo pesquisar a estrutura da comunidade de insetos aquáticos utilizando esta comunidade como indicadora da qualidade ambiental de um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram realizadas seis campanhas de coleta em diferentes períodos sazonais: vazante, seca e cheia. Os organismos foram coletados utilizando rede D com malha de 300 $\mu$ m e esforço amostral de cinco lances de rede em bancos de macrófitas. Características de algumas variáveis físicas e químicas da água foram medidas *in situ* a cada campanha nos diferentes sítios de coleta. Foram comparados três ambientes (aberto, intermediário e fechado), por junção dos dados obtidos de seis sítios de coleta. Foi analisada a riqueza, grupo funcional, abundância absoluta e relativa das famílias de insetos amostrados e a avaliação da qualidade da água usando o índice BMWP, índice BMWP-ASPT, índice FBI e índice de diversidade de Shannon-Wiener, com  $\log_2$ . Foram registradas 78 famílias pertencentes a doze ordens da Classe Insecta, totalizando 20.323 indivíduos coletados. Entre os índices aplicados o índice BMWP foi o que melhor representou as condições do ambiente estudado.

**Palavras-chave:** entomofauna aquática, bioindicadores, planície de inundação

---

<sup>1</sup> Graduado em Ciências Biológicas – Bacharel e Licenciado, Mestrando do Curso Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional/UNIDERP

## 1. INTRODUÇÃO

O Pantanal está localizado no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Alto Paraguai, abrangendo áreas inundáveis no Brasil, Bolívia e Paraguai. Suas características revelam influência biogeográfica de biomas vizinhos, como o Cerrado a leste, a Amazônia ao norte e o Chaco a sudoeste. O fluxo hidrológico é um elemento importante na relação planalto–planície e atribui à região características próprias de áreas sazonalmente inundáveis, que proporciona uma ampla diversidade de nichos reprodutivos e alimentares. (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Barella *et al.* (2001), ressalta que as planícies de inundação apresentam terras planas, próximas ao fundo de vale de um rio, inundadas quando o escoamento superficial excede a capacidade normal do canal. Esses locais se sobressaem pela complexidade de seus sistemas, assim como pelo dinamismo de seu funcionamento, nitidamente associado às condições hidrológicas que se instalam no seu interior (PINTO, 1992).

A planície de inundação do pantanal é reconhecida nacional e internacionalmente pela exuberância de sua biodiversidade, sendo considerada uma das áreas úmidas de maior importância do globo (ALHO, 2005).

Os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas em consequência de processos naturais e atividades antrópicas. Os rios integram o que acontece nas áreas de entorno, considerando o uso e ocupação do solo. Dessa forma, as características ambientais dos sistemas aquáticos, em especial as comunidades biológicas, refletem informações das alterações ambientais de origem antrópica (CALISTO *et al.*, 2001). As perturbações antrópicas em bacias de drenagem afetam a estrutura das comunidades de organismos aquáticos devido a processos de lavagem e carreamento. Assim, alterações a montante dos rios alteram trechos a jusante e isso se deve pelo transporte de massas de água e sedimentos de origem alóctone ou erodidos das margens (DUDGEON, 1996).

A distribuição dos organismos aquáticos, notadamente os insetos, é diretamente influenciada por disponibilidade de alimentos e condições físicas e químicas da água (BISPO e OLIVEIRA, 1998). Um fator importante na distribuição e disponibilidade de alimentos para

os insetos aquáticos é a associação entre o ambiente lótico e a vegetação marginal (VANNOTE *et al.*, 1980).

Segundo Kikuchi e Uieda (1998), a mata ripária contribui expressivamente para o funcionamento do rio como um sistema, por apresentar alta produtividade, pela disponibilidade de recursos e por ser fonte essencial de nutrientes e matéria orgânica, que é a base da cadeia alimentar heterotrófica em ambientes aquáticos.

A entomofauna aquática constitui um dos mais importantes grupos encontrados em ecossistemas aquáticos lóticos, associada às plantas aquáticas e ao sedimento, participa ativamente da ciclagem de nutrientes e do fluxo energético, sendo amplamente empregada como indicadora de qualidade ambiental. A entomofauna aquática é representada principalmente por exemplares das ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera, Diptera (MERRITT e CUMMINS, 1996).

A integridade biótica de ambientes naturais pode ser medida e interpretada por mudanças em abundância, diversidade e composição de grupos de organismos indicadores que dependem de certos recursos do sistema. Tipicamente, alguns componentes especialistas, com pequenas amplitudes ecológicas, se tornam mais escassos e outros generalistas aparecem, de forma que mudanças sutis nas proporções relativas destes recursos refletem na composição e estrutura da comunidade escolhida como indicadora (BROWN JR., 1997).

Devido à abundância em todos os tipos de ecossistemas aquáticos, a facilidade de coleta com equipamentos de baixo custo, baixa motilidade e preferência por habitats específicos, permitindo uma análise espacial eficiente dos efeitos de poluentes e perturbações físicas do meio, os insetos aquáticos têm sido amplamente utilizados para avaliar as condições de ambientes aquáticos (GRIFFITHS, 1996).

Embora trabalhos realizados por Zimmerman (1993) e Stribling *et al.* (1998) tenham evidenciado os insetos aquáticos como importantes e eficientes referências da qualidade ambiental, no Brasil ainda há poucas investigações sobre integridade biótica de ecossistemas aquáticos utilizando a entomofauna como indicadores.

Levando em consideração a importância da entomofauna aquática para a conservação dos ecossistemas aquáticos e de estudos utilizando componentes da biodiversidade como indicadores biológicos, sobre tudo na região do Pantanal, o presente

trabalho tem como objetivo estudar a estrutura da comunidade de insetos aquáticos e aplicar diferentes índices bióticos para avaliação da qualidade da água em um trecho do rio Correntoso, Pantanal do Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no rio Correntoso, na planície de inundação do rio Negro, em um trecho de aproximadamente 3.600 metros, que corta a fazenda Santa Emília, que tem sua sede nas coordenadas  $19^{\circ} 30' 18''$  S e  $55^{\circ} 03' 45''$  W, onde se localiza o Instituto de Pesquisa do Pantanal (IPPAN/UNIDERP) na região do Pantanal do Negro, no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil (Figura 1).

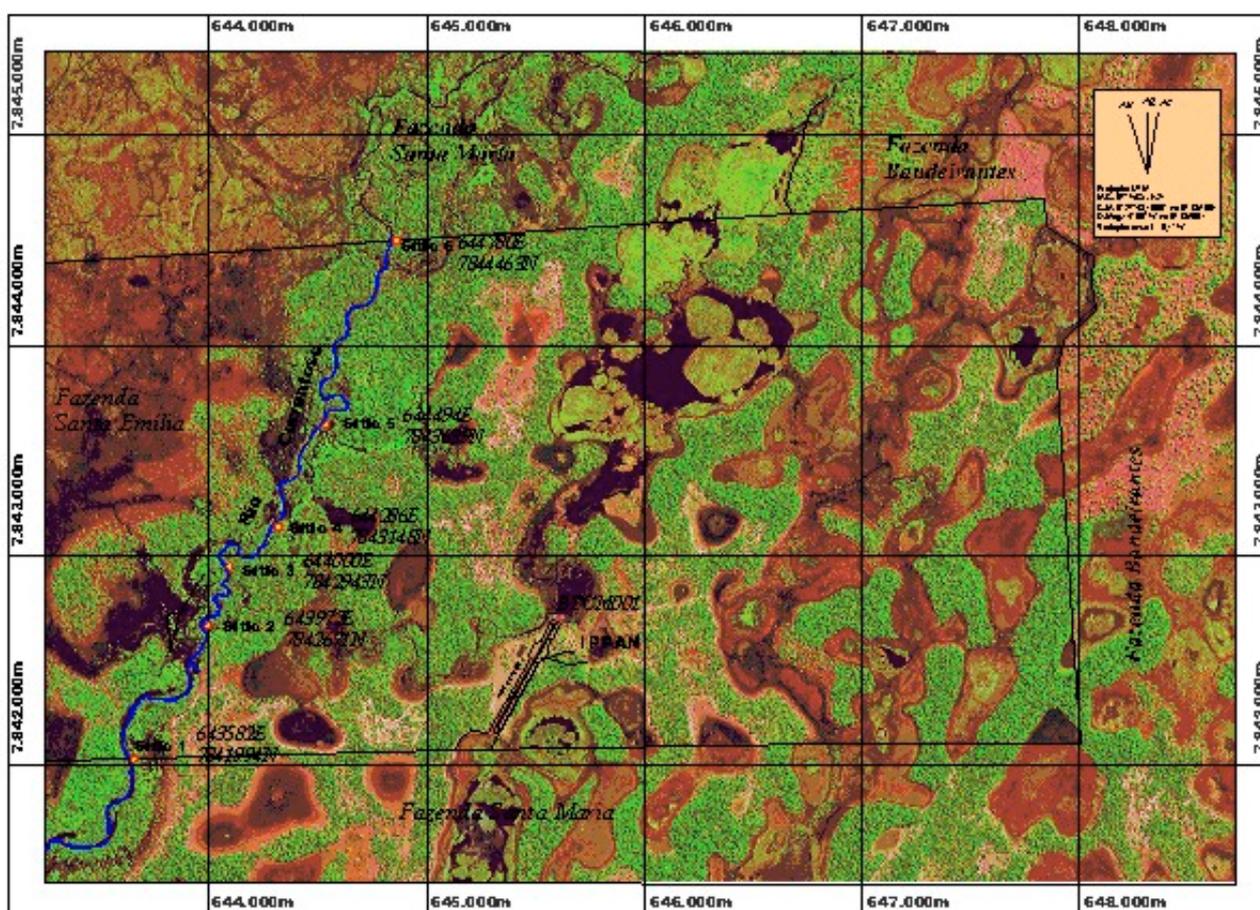


Figura 1. Localização dos sítios de coleta, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Fonte: Imagem OrtoQuickPac, 15.04.2007. Satélite Quick Bird. Georreferenciamento e processamento digital da imagem: Laboratório de Geoprocessamento/ UNIDERP.

Foram escolhidos ao longo do trecho seis sítios de coletas de insetos, que apresentavam três tipos distintos de fisionomia vegetal quanto à formação ripária: (a) fisionomia ripária aberta (FRA), quando a vegetação arbórea era escassa ou ausente e o ambiente se comunica com campos inundáveis vizinhos durante a cheia; (b) fisionomia ripária intermediária (FRI), quando a vegetação arbórea esta presente em baixa densidade e o ambiente não se comunica com campos inundáveis vizinhos e (c) fisionomia ripária fechada (FRF), quando a vegetação arbórea é presente, com alto porte, alta densidade e o ambiente não se comunica com campos inundáveis vizinhos (Quadro 1).

Quadro 1. Descrição e localização das áreas de estudo, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Sítio	Coordenadas utm	Fisionomia ripária	Características gerais
1	0643582 E 7841994 N	Aberta (FRA)	Vegetação ripária escassa ou ausente. Comunicação com campos inundáveis no período de cheia. Árvores emergentes com até seis metros. Espécies arbóreas: Cambará, lixeira, imbaúba e acuri. Espécies aquáticas: Erva-de-bicho, aguapé, alface d'água e orelha de onça.
2	0643972 E 7842671 N	Intermediária (FRI)	Vegetação ripária presente e/ou em baixa densidade. Sem comunicação com campos inundáveis no período de cheia. Espécies arbóreas: Pimenteira, lixeira, acuri, cambará e lianas. Espécies aquáticas: Aguapé e erva-de-bicho.
3	0644000 E 7842943 N	Fechada (FRF)	Vegetação ripária presente com alto porte e grande densidade. Sem comunicação com campos inundáveis no período de cheia. Espécies arbóreas: Lixeira, pimenteira, acuri, tucum e cambará. Dossel coberto, formando mata de galeria. Espécies aquáticas: Erva capitão, erva-de-bicho e aguapé.
4	0644286 E 7843148 N	Aberta (FRA)	Vegetação escassa ou ausente. Comunicação com campos inundáveis no período de cheia. Árvores emergentes com até seis metros. Espécies arbóreas: Cambará, pimenteira, lixeira, acuri, embaúba e lianas. Espécies aquáticas: Erva-de-bicho, aguapé e orelha de onça.
5	0644494 E 7843639 N	Intermediária (FRI)	Vegetação ripária presente e/ou em baixa diversidade. Sem comunicação com campos inundáveis no período de cheia, Espécies arbóreas: Pimenteira, acuri e lianas. Espécies aquáticas: Dormideira, erva-de-bicho e aguapé.
6	0644780 E 7844463 N	Fechada (FRF)	Vegetação ripária com alto porte e grande densidade. Sem comunicação com campos inundáveis no período de cheia. Espécies arbóreas: Tucum, acuri, lixeira, pimenteira, ingá e cambará. Dossel coberto, formando mata de galeria. Espécies aquáticas: Ninféa, erva-de-bicho, orelha-de-onça, dormideira e aguapé.

## 2.2. Procedimento e captura do material biológico

Foram feitas seis campanhas de coletas distribuídas em diferentes períodos sazonais: vazante, seca e cheia, entre março de 2006 e fevereiro de 2007, em seis trechos do rio com diferentes características na vegetação marginal. Os sítios foram georreferenciados utilizando um receptor GPS Garmin 12 XL.

Os organismos foram coletados utilizando rede D com malha de 300µm, por meio de esforço amostral de cinco lances em bancos de macrófitas. Depois de coletado, o material foi etiquetado e colocado em sacos plásticos e encaminhado ao laboratório de pesquisa do IPPAN/UNIDERP, onde foi lavado na mesma malha e foi procedida a separação dos organismos do material orgânico, feita em bandejas transluminadas. Os espécimes encontrados foram fixados em etanol 70%, acondicionados em frascos de vidro e encaminhados para o Laboratório de Entomologia da UNIDERP, para identificação com o uso de literatura específica (BORROR e DeLONG, 1969; MERRITT e CUMMINS, 1996; COSTA *et al.*, 2006).

## 2.3. Caracterização física e química da água

Paralelamente, a cada campanha, foram medidas variáveis físicas e químicas da água como oxigênio dissolvido (O.D.), temperatura da água (T°C), condutividade elétrica (C.E.) e potencial hidrogeniônico (pH), com uso de medidores digitais portáteis e a transparência da água com a utilização de um disco de Secchi.

## 2.4. Análise de dados

Foram determinadas as abundâncias absoluta e relativa dos insetos encontrados, a diversidade de famílias por meio do índice de diversidade de Shannon-Wiener, considerando  $\log_2$  (ODUM, 1988), a separação dos insetos coletados por grupos funcionais, como proposto por Merritt e Cummins (1996), a riqueza de famílias, para comparação com os índices BMWP (Biological Monitoring Work Party), adaptado de (BRIGANTE, 2003), BMWP-ASPT (Biological Monitoring Work Party – Average Score Per Táxon) e o IBF (Índice Biótico de Famílias) conforme adaptação do método proposto por (ZIMMERMAN, 1993), fórmula:

$$IBF = \frac{\sum ni.ai}{N}$$

Onde:

$n_i$  = número de indivíduos do grupo taxonômico.

$a_i$  = pontuação da tolerância a poluição do grupo taxonômico.

$N$  = número total de organismos amostrados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Características físicas e químicas da água

As características físicas e químicas da água variaram muito pouco entre os sítios de coleta nas seis campanhas realizadas (Figura 2). Observou-se apenas que ocorreu pequena variação entre as campanhas, o que pode ser explicado pela sazonalidade e fluxo de água no período em estudo, e de modo geral, estiveram dentro dos padrões aceitáveis para ambientes aquáticos de boa qualidade (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 1986; REBOUÇAS, 2004).

O pH da água, no período de vazante e seca se apresentou levemente ácido, com valores entre 5,75 e 6,15. Os maiores valores foram registrados no período de cheia em FRA. A resolução nº20 do CONAMA, de junho de 1986, ressalta que para que a água possa ser enquadrada em qualquer uma das classes, o seu pH deve estar entre 6,0 e 9,0 desta forma, poderá ser recomendada para a utilização do homem de acordo com a classe enquadrada.

O oxigênio dissolvido não apresentou grande variação entre os sítios de coleta, a maior concentração de oxigênio (14,3 mg/L), foi registrada no período de vazante em FRI, por outro lado, a menor concentração (3,9 mg/L), foi registrada no período de cheia, em FRI. A concentração de oxigênio dissolvido na água influencia diretamente na distribuição dos organismos aquáticos e o aumento da temperatura dificulta a dissolução do oxigênio da água, assim como acelera o processo de decomposição que consome esse oxigênio, diminuindo sua disponibilidade para o consumo dos organismos aquáticos (ESTEVES, 1988).

A temperatura da água apresentou pequena variação entre os períodos de coleta, a menor temperatura (22,3 °C) foi verificada no período de seca e a maior temperatura (30,6 °C) foi registrada no período de cheia, ambas em FRF. Segundo Silveira (2004), esta variável pode apresentar grande influência na estrutura da comunidade de insetos aquáticos em

ecossistemas lóticos, pois sua variação anual é responsável por grande parte da distribuição geográfica e pela presença e/ou ausência desses organismos no ambiente.

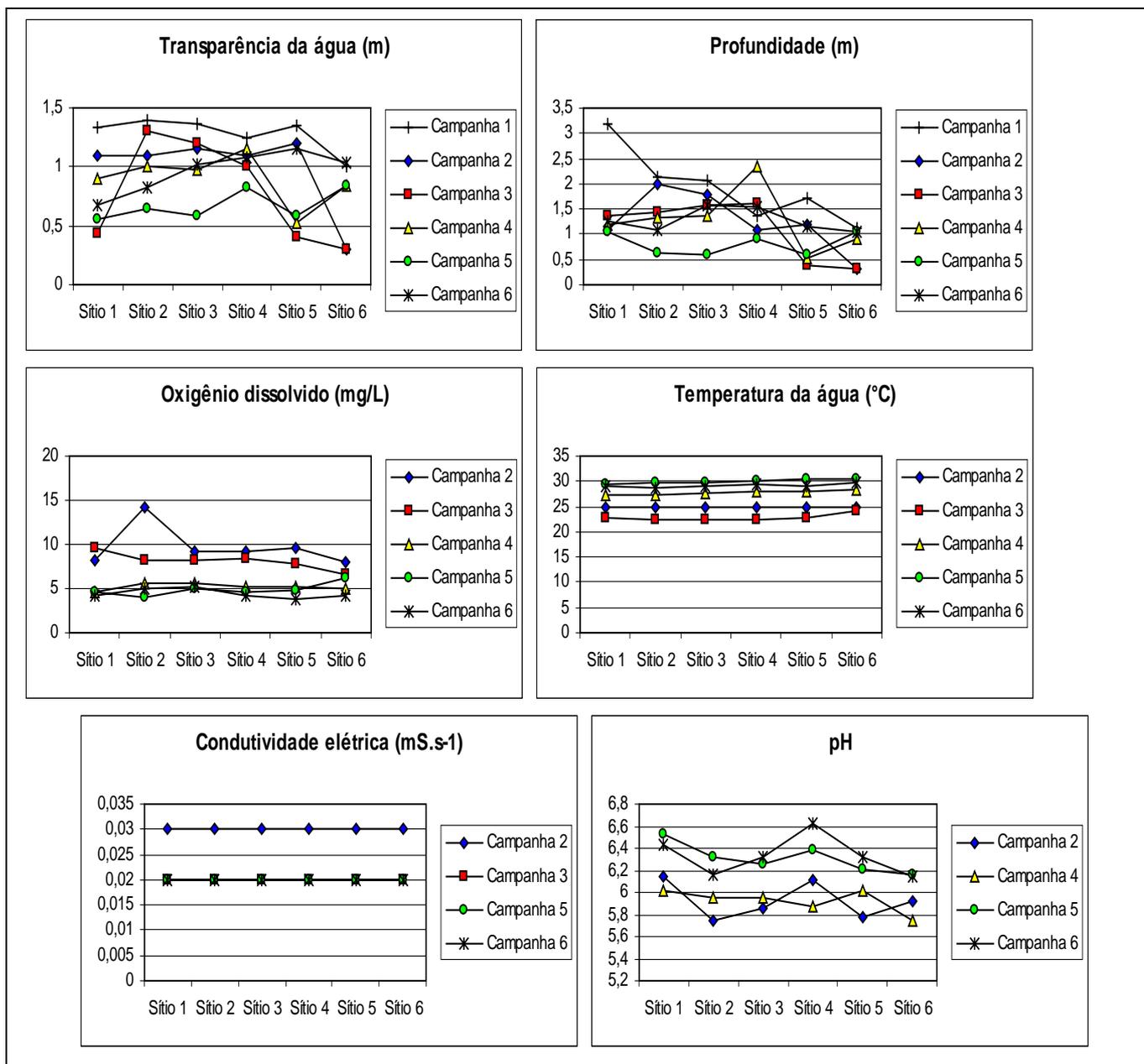


Figura 2. Representação gráfica das características físicas e químicas da água entre março de 2006 e fevereiro de 2007, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do sul, Brasil.

### **3.2. Estrutura dos grupos funcionais da entomofauna aquática**

Para compreensão mais detalhada da estrutura da comunidade de insetos aquáticos os espécimes capturados foram separados em categorias de grupos funcionais, como proposto por Merritt e Cummins (1996). Dessa forma, as famílias e os indivíduos foram categorizadas em oito grupos distintos: predador, raspador, filtrador, coletor, coletor-filtrador, sugador-herbívoro, fragmentador-herbívoro e fragmentador-detritívoro, para cada ambiente estudado.

Embora todas as categorias tenham sido representadas no ambiente estudado, a proporção entre elas e as famílias representadas em cada categoria mudou conforme a estrutura da vegetação marginal e o período de estudo (Figura 3).

Durante o período de vazante, o grupo dos predadores apresentou o maior número de famílias categorizadas, seguida do grupo dos coletores e fragmentadores-herbívoros e raspadores. Quando analisada a participação dos indivíduos em cada grupo, os predadores foram predominantes, seguido dos coletores e filtradores. Neste período observa-se a participação do grupo dos raspadores em FRI e FRF e, por outro lado, uma pequena participação dos sugadores-herbívoros foi verificada em FRA e FRI.

Segundo Calisto e Esteves (1998), o maior ou o menor número de guildas em um dado ecossistema pode ser relacionado à variedade de micro-habitats disponíveis e ocupados na região litorânea e limnética, nos períodos de chuva e seca do ciclo hidrológico regional.

No período de seca, o grupo funcional dos predadores apresentou o maior número de famílias participantes, seguida do grupo dos coletores, raspadores e fragmentadores-herbívoros. Quanto à participação do número de indivíduos em cada grupo, os predadores foram os mais representativos em FRA e FRF, seguida do grupo dos coletores e filtradores. Por sua vez, em FRI, os coletores tiveram o maior número de indivíduos participantes, seguido do grupo dos predadores, filtradores e raspadores. Nesse período, foi observada uma pequena participação do grupo dos fragmentadores-detritívoros em FRI.

Segundo Fidelis (2006), nas áreas em que a vegetação marginal apresenta condições ambientais mais bem preservadas, a cobertura vegetal contribui com grande quantidade de

material orgânico de origem alóctone e o sombreamento reduz a produção autotrófica do ambiente aquático. Nessas áreas ocorre uma importante participação de coletores e fragmentadores por causa da alta disponibilidade de material orgânico proveniente da vegetação marginal. Por outro lado, áreas abertas e com maior intensidade luminosa favorece o estabelecimento de macrófitas e perifiton associado, disponibilizando os principais recursos para os raspadores, sugadores-herbívoros e fragmentadores-herbívoros.

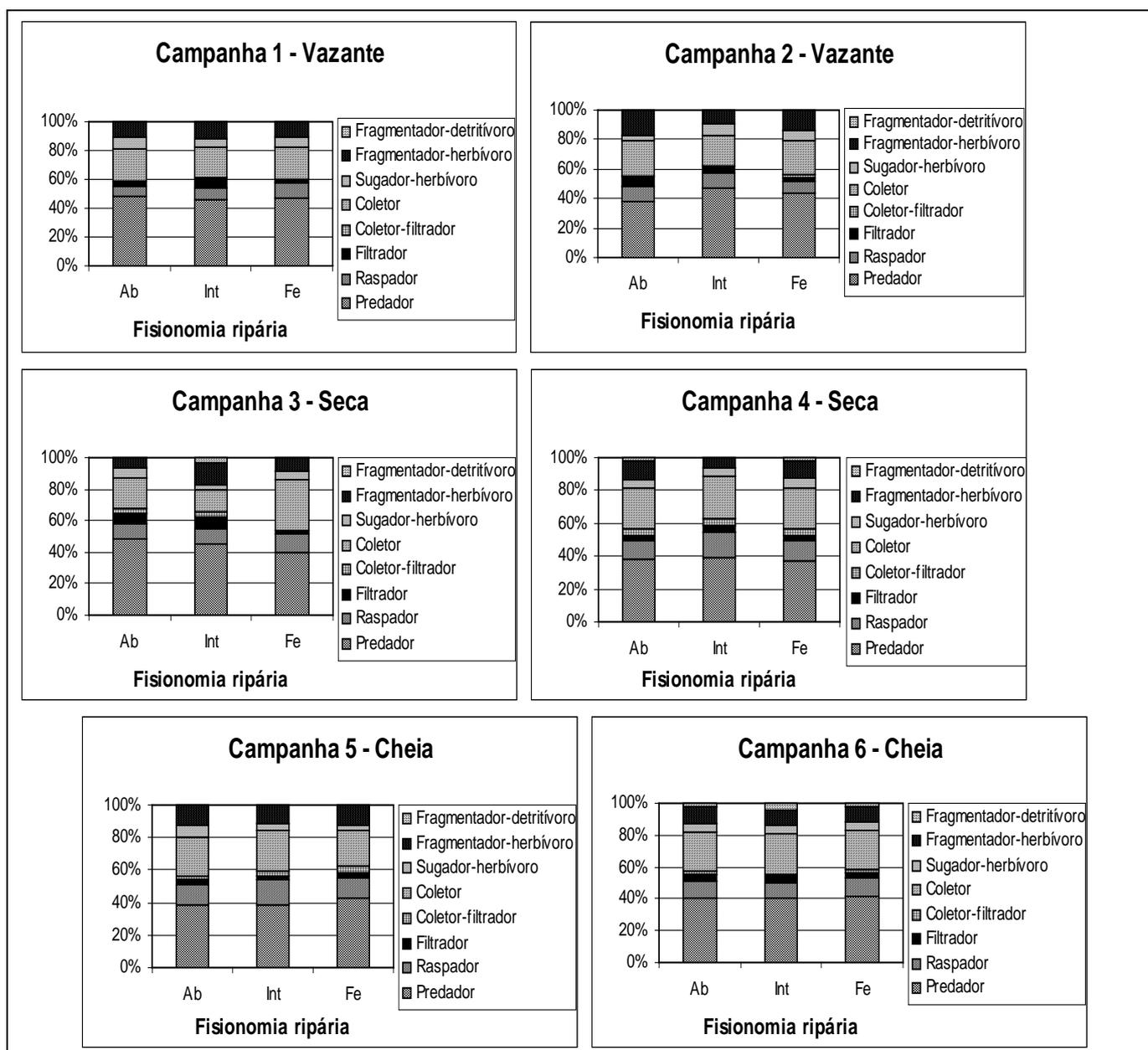


Figura 3. Grupos funcionais das famílias encontradas nos diferentes ambientes, entre março de 2006 e fevereiro de 2007, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. \*(Ab = aberto; Int = Intermediário; Fe = Fechado).

O período de cheia registrou o maior número de famílias pertencentes ao grupo funcional dos predadores, seguido do grupo dos coletores, raspadores e fragmentadores-herbívoros. A participação dos indivíduos em cada grupo apresentou o maior número de indivíduos, categorizados no grupo dos predadores em FRA, enquanto em FRI e FRF, o grupo dos coletores foi mais abundante. Nesse período foi verificada uma participação significativa dos raspadores em FRI e FRF, e ainda a participação do grupo dos fragmentadores-herbívoros e dos coletores-filtradores em FRI.

Cheshire *et al.*, (2005) ressaltam que a participação das diferentes categorias de grupos funcionais, em termos de números de indivíduos e de espécies, varia entre os diferentes tipos de habitats.

O grupo dos predadores foi o mais representativo quanto ao número de famílias durante todo o período de estudo, corroborando os resultados obtidos por Oliveira *et al.* (2005) na mesma região do Pantanal. Segundo Nessimian (1997) a categoria dos predadores apresenta baixa relação com a vegetação marginal e alta relação com a fauna de macroinvertebrados presente no ambiente, ou seja, com os recursos disponíveis para sua alimentação.

O grupo dos predadores apresenta abundâncias relativamente constantes, uma vez que dependem diretamente da presença de organismos de outros grupos e não pela disponibilidade de material particulado e gradientes ambientais (VANNOTE *et al.*, 1980). Já o grupo dos coletores e raspadores é favorecido pela disponibilidade de matéria orgânica em decomposição trazida pelo pulso de inundação durante o período de águas altas (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

O grupo dos coletores foi o segundo mais representativo. Segundo Callisto e Esteves (1998), esse grupo se alimenta de pequenas partículas de matéria orgânica (geralmente menor que 1 mm de tamanho), tanto por filtração da água corrente, quanto por coleta direta nos depósitos de sedimento no fundo dos rios. Já o grupo dos fragmentadores-detritívoros foi o menos representativo durante todo o período de estudo, não ultrapassando 3,84% das famílias coletadas, representadas apenas por dois táxons: Tipulidae (DIPTERA) e Odontoceridae (TRICHOPTERA) registrados, apenas em (FRI), durante o período de cheia (Figura 4).

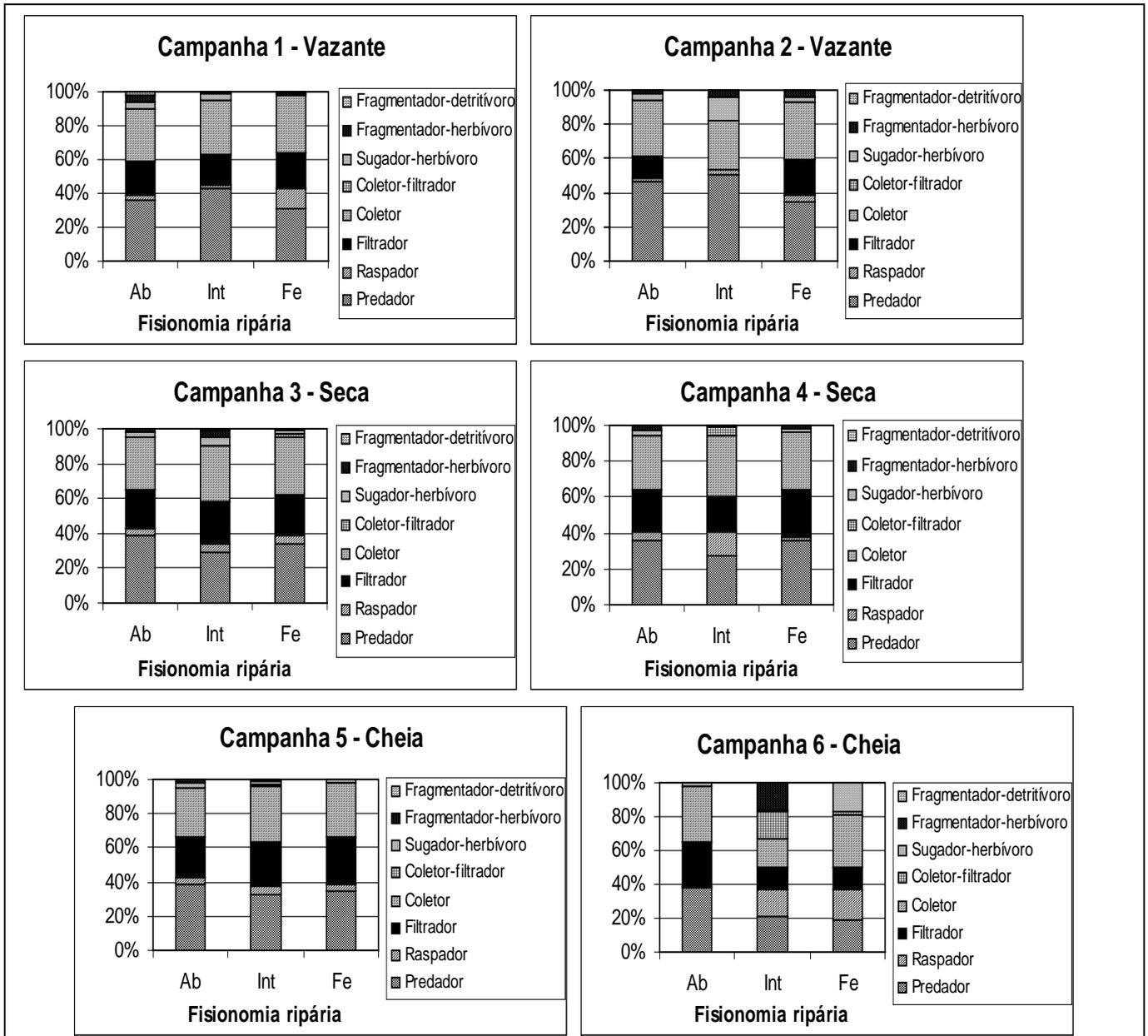


Figura 4. Grupos funcionais dos indivíduos encontrados nos diferentes ambientes, entre março de 2006 e fevereiro de 2007, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. \*(Ab = aberto; Int = Intermediário; Fe = Fechado).

### 3.3. Abundância de espécimes, riqueza e diversidade de famílias

Foram registradas 78 famílias pertencentes a 12 ordens da Classe Insecta totalizando 20.323 indivíduos (Tabela 1). Esses números foram relativamente altos quando comparados ao trabalho realizado por Oliveira *et al.*, (2006) na mesma região do Pantanal.

Durante o período de vazante, foram registrados 1.948 indivíduos de 58 famílias, o que correspondeu a (9,65%) dos insetos amostrados. A maior abundância de insetos foi observada em FRF embora a maior diversidade tenha sido encontrada em FRI.

A menor abundância de insetos foi registrada nesse período e isso pode estar relacionado à maior velocidade da água durante o processo de escoamento. A velocidade da água é uma importante variável, que influencia diretamente na distribuição dos insetos aquáticos, uma vez que a forte vazão dificulta o estabelecimento dos organismos no ambiente aquático (ESTEVES, 1998).

Silveira (2004) aponta que as interações prevaletentes de velocidade, profundidade e substrato refletem a integridade hidrológica de um rio e desta forma a estrutura e a função da maioria das comunidades aquáticas está associada com a estabilidade ou previsibilidade dos padrões hidrológicos e condições hidráulicas internas do rio.

Merritt e Cummins (1996) ressaltam que o padrão de distribuição dos organismos aquáticos resulta da interação entre hábito, condições físicas do hábitat (fluxo, turbulência, substrato) e disponibilidade de alimento.

No período de seca, 3.865 indivíduos, pertencentes a 59 famílias foram coletados, correspondendo a (19%) dos organismos amostrados. Nesse período, a maior abundância e a maior diversidade, foram verificadas em FRA.

Segundo Fidelis (2006), áreas abertas onde ocorre maior incidência de luz possibilitam a proliferação de algas e macrófitas, aumentando a produtividade primária do ambiente, além de disponibilizar abrigo e alimento para a entomofauna aquática.

Silveira (2004) aponta que os vários fatores que atuam na formação da composição e distribuição das espécies em determinado hábitat devem ser considerados em conjunto com as interações entre os organismos.

O maior número de indivíduos foi registrado no período de cheia, em que 14.513 espécimes de 61 famílias foram capturados, representando (71,28%) dos organismos

coletados. Nesse período, a FRF apresentou a maior abundância de insetos, embora a maior diversidade tenha sido observada em FRA.

Segundo Vannote *et al.*, (1980), a associação entre a vegetação marginal e o ambiente lótico é um dos fatores de maior importância na distribuição e alimentação dos insetos aquáticos, uma vez que esta é a principal fonte de recursos para esses organismos. Dessa forma, a presença ou ausência da mata ciliar atua diretamente na ecologia desses ambientes (DUDGEON, 1988).

A cobertura vegetal próxima dos ambientes aquáticos produz grande quantidade de matéria orgânica, como galhos e folhas que servem de alimento e abrigo para diversas famílias de insetos (KIKUCHI e UIEDA, 1998; UIEDA e GAJARDO, 1996).

De modo geral, a abundância dos insetos aquáticos, apresentou maior valor durante o período de cheia, quando a disponibilidade de recursos é maior, por causa da grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, encontrada no ambiente aquático no período de inundação conforme afirmam Junk *et al.* (1989); Thomaz *et al.* (2003).

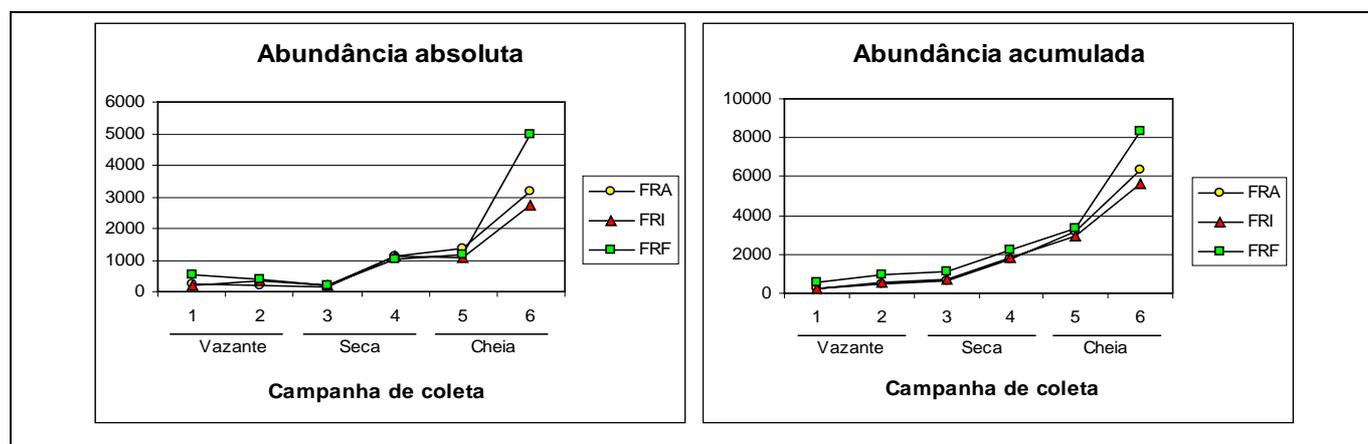


Figura 5. Abundância absoluta e acumulada das campanhas realizadas entre março de 2006 e fevereiro de 2007, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

A família Chironomidae foi a família mais abundante em quase todas as campanhas de coleta. Vários autores têm relacionado esse táxon a condições ambientais instáveis (FAGUNDES e SHIMIZU, 1997; ROQUE *et al.* 2000; CALLISTO *et al.* 2001). Esse grupo exibe grande diversidade ecológica, vivendo sobre ampla variedade de condições ambientais, com espécies tolerantes a baixas concentrações de oxigênio, extremos de temperatura, pH, salinidade e condições tróficas (CRANSTON, 1995; LINDEGAARD, 1995). Embora essa família esteja relacionada a condições ambientais instáveis, nesse caso, a elevada abundância dessa família pode estar relacionada ao alto teor de matéria orgânica originada dos processos naturais de decomposição e que esta dissolvida nas águas trazida pelo pulso de inundação.

É importante considerar a presença ou ausência de organismos indicadores de qualidade ambiental e cabe destacar que, mesmo com a alta abundância de organismos da Família Chironomidae (Diptera), indicadores de instabilidade ambiental, foram encontradas diversas famílias especialistas, sensíveis e dependentes de recursos específicos, como espécies das famílias Baetidae e Caenidae (Ephemeroptera), Hydropschidae, Hydroptilidae, Odontoceridae e Polycentropodidae (Trichoptera), Coenagrionidae, Cordulegastridae, Libellulidae e Aeshnidae (Odonata), que indicam boas condições ambientais (PÉREZ, 1988; MERRITT e CUMMINS, 1996; BOUCHARD, JR., 2004).

### 3.4. Índice BMWP, BMWP-ASPT e IBF

Durante o período de vazante, o índice BMWP apontou a qualidade da água para o uso humano como duvidosa em FRA e FRI. Em FRF este índice apontou a qualidade da água como boa, mas com sinais de poluição orgânica. Já o índice IBF apontou a qualidade da água como excelente em FRI e como muito boa em FRA e FRF.

A qualidade da água obtida pelo índice BMWP no período de seca, foi considerada aceitável em FRA, com os menores valores observados. Em FRF, foi classificada como boa. A resposta obtida pelo índice IBF, indicou a qualidade da água entre excelente em FRA e muito boa, com alguma poluição orgânica em FRI e FRF.

No período de cheia, o índice BMWP apontou a da qualidade da água como boa para todas as áreas amostradas, em que o maior valor foi registrado em FRF e o menor valor em FRI. A aplicação do índice IBF nesse período apontou a qualidade da água entre muito boa e boa, mas com sinais de poluição orgânica, o maior valor foi verificado em FRA, já em FRI foi observado o menor valor para este índice (Figura 6).

Segundo Strilbling (1998), o índice IBF é uma importante ferramenta para avaliar a integridade de ecossistemas aquáticos e sua principal vantagem é possibilitar a fácil interpretação das respostas biológicas, de maneira acessível para pessoal não especializado, a fim de facilitar a rotina de gestores ambientais.

O maior valor do índice BMWP-ASPT (Average Score Per Táxon), foi encontrado em FRA, durante o período de seca. Este índice apontou maior estabilidade em FRF e o menor valor obtido foi registrado em período de vazante em FRI. Este índice corresponde ao valor final obtido no índice BMWP, dividido pelo número de famílias presentes e que possuem valores neste índice. Segundo Silveira (2004), o ASPT foi adicionado ao BMWP com a finalidade de torná-lo mais eficiente e realista.

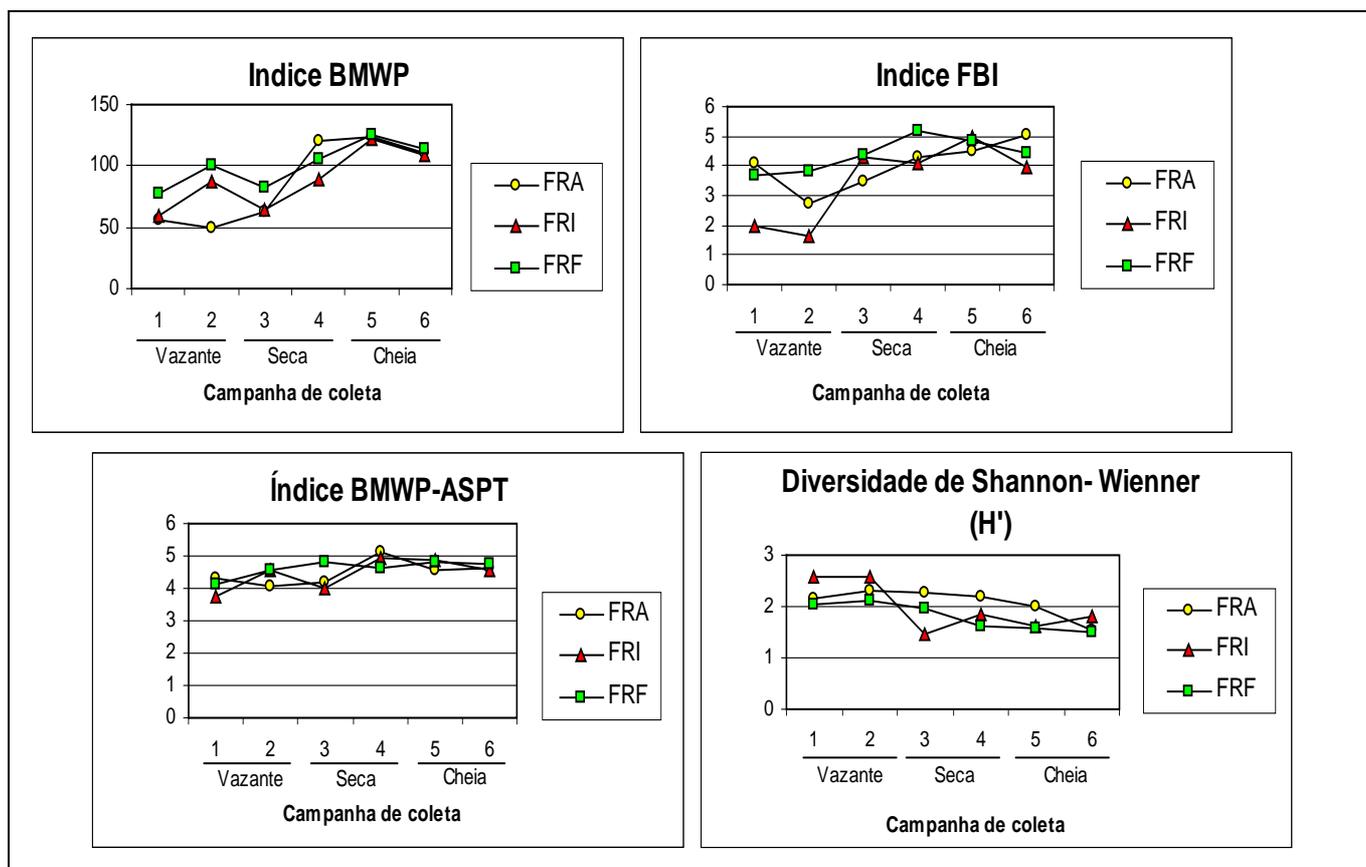


Figura 6. Representação gráfica dos resultados obtidos na aplicação dos índices BMWP, FBI e Shannon-Wiener ( $H'$ ), nas diferentes campanhas de coleta entre março de 2006 e fevereiro de 2007, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul.

O Índice BMWP foi o que melhor respondeu as características do ambiente estudado, evidenciando a influencia da mata ripária e do ciclo hidrológico sobre a estrutura da comunidade de insetos aquáticos.

Segundo Junqueira e Campos (1998), o índice BMWP é um índice qualitativo, que considera a presença/ ausência de famílias de macroinvertebrados, em que a cada família é atribuída uma pontuação de 1 a 10, de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos. Quanto maior a pontuação da família, maior é a sensibilidade ao impacto e, desta forma, os resultados obtidos podem ser comparados aos locais com diferentes graus de integridade ambiental.

Quando comparados os dados considerando o rio Correntoso como um único trecho estudado, os índices BMWP e BMWP-ASPT, apresentaram os maiores valores durante o período de cheia. Estes índices evidenciaram a co-relação entre a abundância de indivíduos com o aumento das águas. Por outro lado, o índice IBF e o índice de diversidade de

Shannon-Wiener ( $H'$ ) registraram melhor qualidade do ambiente durante o período de vazante. Segundo Odum (1998), o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) considera a abundância e riqueza de espécies e, desta forma, os menores valores encontrados no período de cheia podem ser justificados pelo fato de a riqueza de famílias não ter aumentado em relação à elevada abundância de indivíduos nesse período.

De modo geral, os índices se comportaram de diferentes maneiras, de acordo com a estrutura da vegetação ripária e com o período de estudo, o que mostra a importância da escolha do índice ideal para a avaliação da qualidade ambiental de um determinado ambiente, a fim de evitar possíveis erros de interpretação (Figura 7).

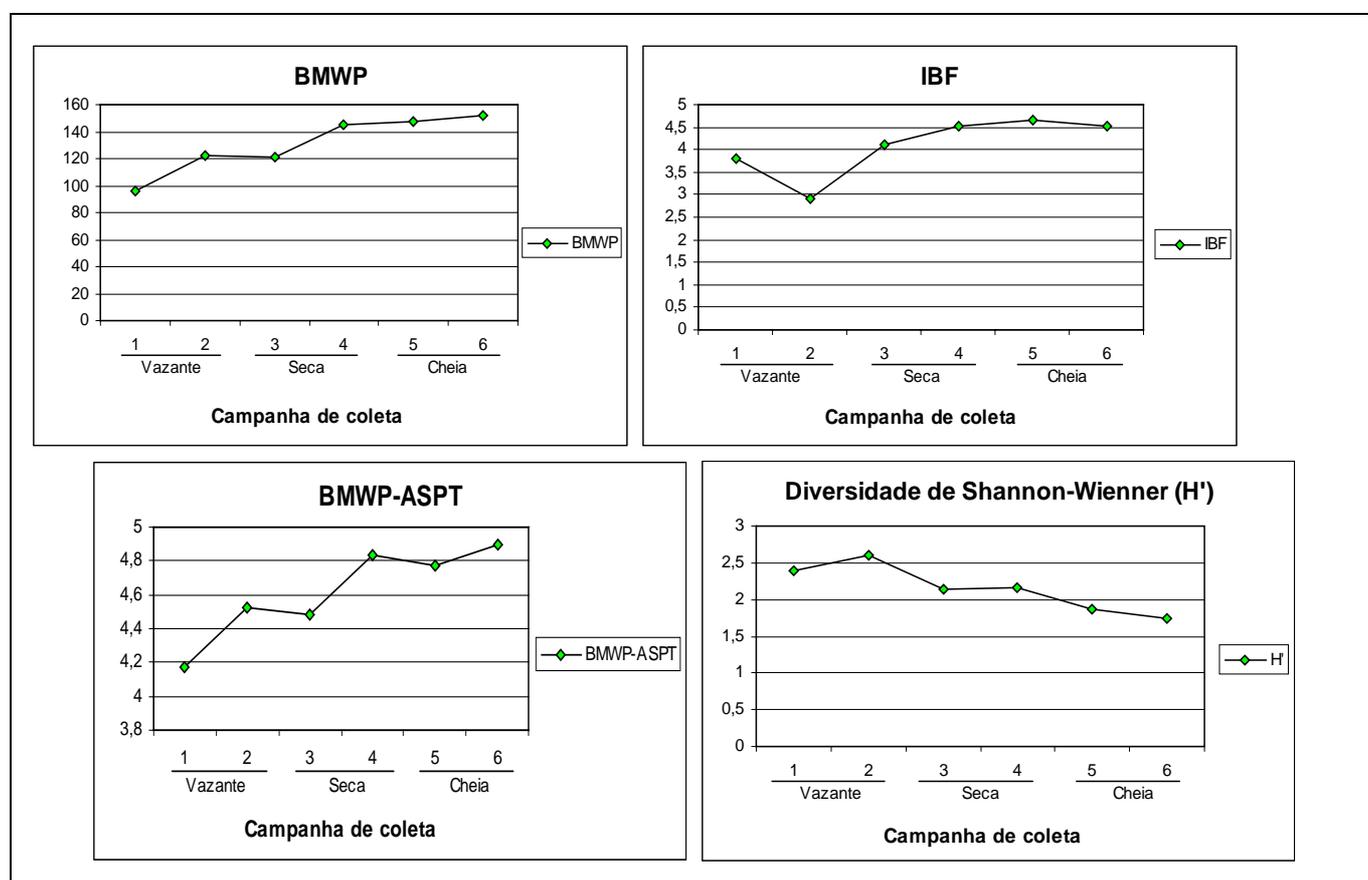


Figura 7. Representação gráfica dos resultados obtidos na aplicação dos índices BMWP, FBI e Shannon-Wiener ( $H'$ ), considerando o rio Correntoso como um trecho único, nas diferentes campanhas de coleta entre março de 2006 e fevereiro de 2007, rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

#### 4. CONCLUSÃO

As características físicas e químicas da água, de modo geral, estiveram dentro dos padrões aceitáveis para ambientes aquáticos de boa qualidade, de acordo com a resolução nº20 do CONAMA, de 1986.

O grande número de famílias coletadas (78) e a presença de famílias sensíveis a alterações ambientais, como espécies das famílias Baetidae e Caenidae (Ephemeroptera), Hydropschidae, Hydroptilidae, Odontoceridae e Polycentropodidae (Trichoptera), Coenagrionidae, Cordulegastridae, Libellulidae e Aeshnidae (Odonata), indicam que o ambiente estudado apresenta um elevado grau de conservação.

A estrutura da comunidade de insetos associada à macrófitas aquáticas no trecho estudado no rio Correntoso, Pantanal do Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, se apresentou de diferentes maneiras, quanto à abundância, riqueza, diversidade, de acordo com a estrutura da vegetação ripária e o ciclo hidrológico regional.

A maior abundância de indivíduos foi registrada no período de cheia, quando a disponibilidade de recursos é maior, embora a maior diversidade de tenha sido observada no período de vazante.

Entre os índices aplicados, o índice BMWP foi o que melhor representou as condições do ambiente, por mostrar maior estabilidade e refletir a influencia da formação ripária e do período de estudo sobre a estrutura da comunidade de insetos associados à macrófitas aquáticas no ambiente estudado.

A presença marcante de indivíduos pertencentes à família Chironomidae pode ser relacionada à alta adaptação dessa família a uma grande variedade de condições ambientais e à alta concentração de matéria orgânica originada dos processos naturais de decomposição e que estão presentes nas águas trazidas pelo pulso de inundação.

Os insetos aquáticos se mostraram importantes e eficientes indicadores para a avaliação das condições ambientais de ecossistemas aquáticos do Pantanal.

## ABSTRACT

This work aimed a research of the aquatic insect community structure using this community like bioindicator of the environmental quality in a stretch of Rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brazil. Six collections were taken in different seasonal periods; reflux of tide, dry and flood. The organisms were collected using a net D mesh 300 $\mu$ m with samples from five nets thrown at aquatic macrophytes. Characteristics of some physical and chemical water variables were measured *in situ* at each collection in different sample sites. Three environments were compared (open, intermediary, close) by adding the information from six collection sites. The richness of family, functional group, absolute and relative abundance of insect samples and an evaluation of the quality of the water were analyzed by using the BMWP index, BMWP-ASPT index, FBI index and diversity index of Shannon, with  $\log_2$ . A total of 78 families from 12 orders of Insecta Class were registered totalizing 20.323 individuals. Among the indexes applied, the BMWP index was the one which best represented the conditions of studied environment.

**Key words:** aquatic entomofauna, bioindicators, floodplain

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J.R.; Gonçalves, H.C. Biodiversidade do Pantanal: Ecologia e Conservação. UNIDERP. Campo Grande – MS. 2005. 144 p.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. Implementação de práticas de gerenciamento integrado de bacia hidrográfica para o Pantanal e bacia do Alto Paraguai: **Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado do Pantanal e bacia do Alto Paraguai**. Relatório Final / Agencia Nacional de Águas [et al.]. Brasília. 2004.

BARELLA, W; PETRERE JR, M.; SMITH, W.S; MONTAG, L.F. de A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. p.187-207. In: RODRIGES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo:EDUSP. 2001. 320 p.

BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, estado de Goiás. p.175-189. In: NESSIMIAN, J.L; CARVALHO, A.L. E. (Eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis. v.5. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 1998.

BORROR, D. J. ; DeLONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Rio de Janeiro, USAID. 1969. 654 p.

BOUCHARD, JR. R.W. **Guide to aquatic invertebrates of the upper Midwest**. Minnesota: University of Minnesota. 2004. 207 p.

BRIGANTE, J.; DORNFELD, C.B.; NOVELLI, A.; MORRAYE, M.A. Comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio Mogi-Guaçu. p.182-187. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L.G. (Eds). **Limnologia Fluvial: Um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: RIMA. 2003. 278p.

BROWN JR., K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H.L. ; MAIA, N.B. **Indicadores ambientais**. Sorocaba, SP. 1997. 266 p.

CALISTO, M; ESTEVES, F.A., Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil). p.223-234. In: NESSIMIAN J.L; CARVALHO, A.L. E. (Eds).

**Ecologia de insetos Aquáticos.** Series Oecologia Brasiliensis. v.5. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 1998.

CALISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M., Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v.6, n.1, p.71-782, 2001.

CHESHIRE, K.; BOYERO, L. E., Pearson, R.G. Food webs in tropical Australian streams: shredders are not scarce. **Freshwater Biology.** v.50. p.748-769. 2005.

COLWELL, R.K. **EstimateS:** Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. 2006. Persistent URL <purl.ocic.org/estimates>.

CONAMA (**Conselho Nacional do Meio Ambiente**), resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. Dispõem sobre a classificação de águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. (**Diário Oficial da República Federativa do Brasil**), Brasília-DF; 18 jun., 1986.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C.E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação.** Editora: Holos. 2006. 249 p.

CRANSTON, P.S. Introduction. In: ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (Eds.) **The Chironomidae.** Biology and ecology of non-biting midges. London: Chapman and Hall. p.365-384, 1995a.

DUDGEON, D. The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure in four Hong Kong streams. **Journal of Zoology.** v.216. p.609-627. 1988.

DUDGEON, D. Anthropogenic influences on Hong Kong streams. **Geo Journal.** v.40. p.53-61. 1996.

ESTEVEZ, F.A. **Fundamentos em limnologia.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 601 p.

FAGUNDES, R.C.; SHIMIZU, G.Y. Avaliação da qualidade da água do rio Sorocaba-SP, através da comunidade Bentônica. **Brazilian Journal of Ecology.** v.1, p. 63-66, 1997.

FIDELIS, L. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos em igarapés na Amazônia central, com diferentes graus de preservação da cobertura vegetal e apresentação de chave de identificação para gêneros de larvas da ordem Odonata. **Dissertação (Mestrado)** IMPA/UFAM, Manaus. 2006. 77 p.

GRIFFITHS, R.W. **Mapping the water quality of streams.** Ontario, Ministry of Environment and Energy. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers. 1996. 388 p.

- JUNK, W. J.; BAYLEY, P.; SPARK, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain system **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. n.106. p.1033-1038. 1989.
- JUNQUEIRA, V.M.; CAMPOS, S.C.M. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brasil.). **Acta Limnologica Brasiliensia**. v.10, n.2, p.125-135.1998.
- KIKUCHI, R.M.; UIEDA, V.S. Composição da comunidade de insetos aquáticos em um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. p.157-173. In: NESSIMIAN, J.L; CARVALHO, A.L. E. (Eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, v.5. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 1998.
- KREBS, C.J., **Ecological Methodology**. Harper Collins Publishers. 1989. 654 p.
- LINDEGAARD, C. Classification of water bodies and pollution. In: ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (Eds.) **The Chironomidae**. Biology and ecology of non-biting midges. London: Chapman e Hall. p.385-404, 1995.
- MERRIT, R.W.; CUMMINS, K.W., **An Introduction to the Aquatic Insects of North América**. 4 ed. Ed. Kendall/ Hunt, Dubuque, 1996. 722 p.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: GUANABARA, 1988. 434 p.
- OLIVEIRA, I.A.D.V.; FAVERO, S.; OLIVEIRA, A.K.M.; SOUZA, C.C. Levantamento preliminar da entomofauna associada ao filme d'água da Baía do Bacero e Corixo do Pau Seco, Pantanal do Negro. p. 67-84. In: BRUM, E., OLIVEIRA, A.K.M., FAVERO, S. (Eds). **Meio ambiente e produção interdisciplinar: Sociedade, natureza e desenvolvimento**. v.1. Campo Grande: Editora/UNIDERP. 2006. 414P.
- PÉREZ, G.R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Fen Colômbia y Colciências. 1988. 217 p.
- PINTO, M.T.C. **Dinâmica de nutrientes na mata galeria da Lagoa do Diogo** (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP). 1992. 364 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Ed. Escrituras. 2004. 207 p.
- ROQUE, F.O., CORBI, J.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Considerações sobre a utilização de larvas de Chironomidae (Díptera) na avaliação da qualidade da água de córregos do Estado de São Paulo. In: ESPÍNDOLA, E.L.G., PASCHOAL, C.M.R.B., ROCHA, O., BOHRER,

- M.B.C.; NETO, A.L.O. **Ecotoxicologia e desenvolvimento sustentável: perspectivas para o século XXI.** p.115-126. 2000.
- SILVEIRA, M.P. **Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36. 2004. 68 p.
- STRILBLING, J.B.; JESSUP, B.K.; WHITE, J.S. **Development of a Benthic Index of Biotic Integrity for Maryland Streams.** 1998. 62 p.
- THOMAZ, S.M.; PAGIORO, T.A.; PADIAL, A.A.; CARVALHO, P. Decomposição das macrófitas aquáticas e sua relação com o pulso de inundação. In: HENRY, R. **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos.** São Carlos: Rima. p.195-211. 2003.
- UIEDA, V.S.; GAJARDO, I.C.S.M. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. **Naturalia.** São Paulo. v.21. p.31-47. 1996.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.L., SEDELL, J.R. e CUSHING, C.E. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.** v.37. p. 130-137. 1980.
- ZIMMERMAN, M.C. The use of the biotic index as indication of water quality. In: **PROCEEDINGS OF THE 5<sup>TH</sup> WORKSHOP/CONFERENCE OF THE ASSOCIATION FOR BIOLOGY LABORATORY EDUCATION (ABLE).** Tested studies for laboratory teaching. v.5. p. 85-98. 1993.

## APÊNDICE

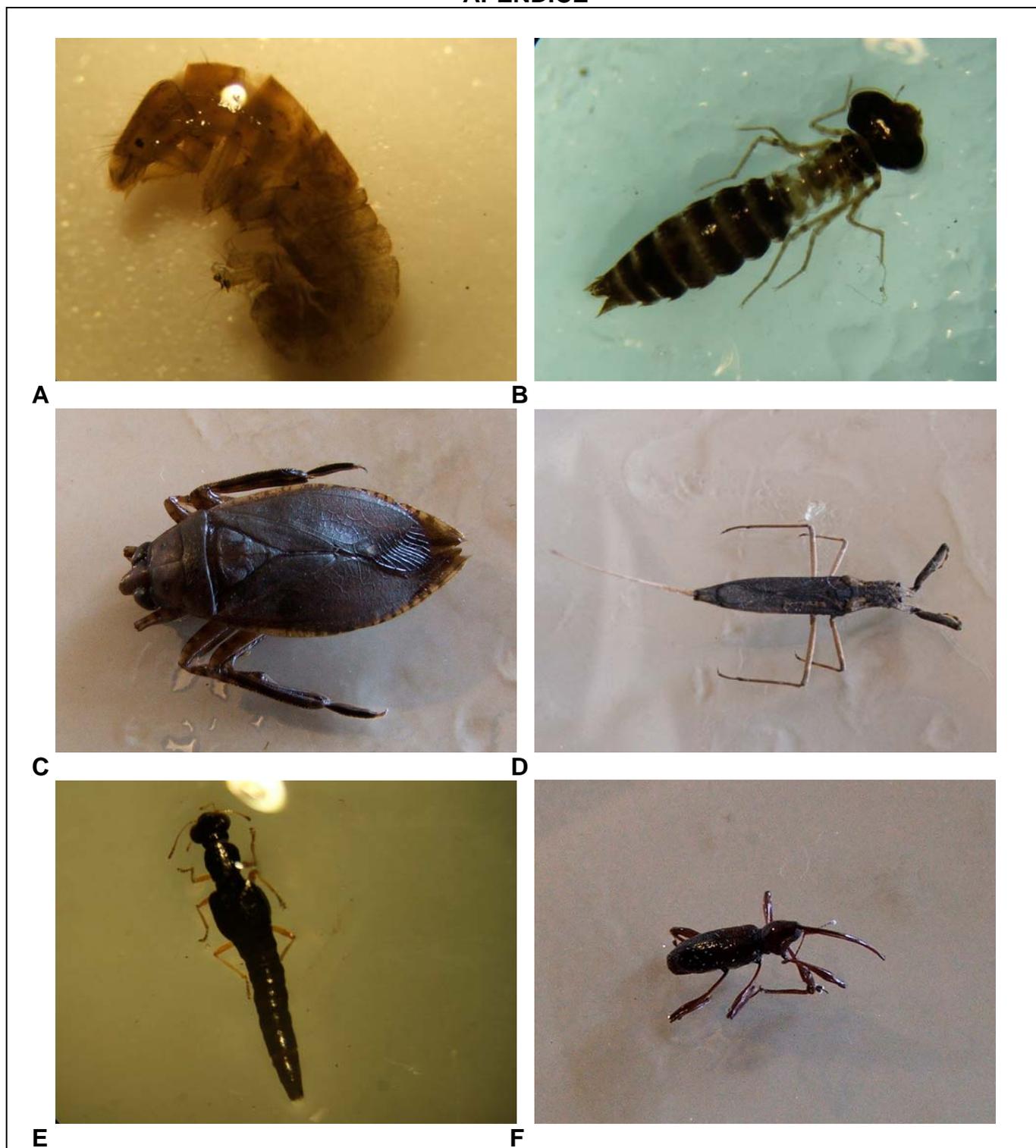


Figura 8. Insetos aquáticos encontrados no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. TRICHOPTERA Hydropsychidae, larva (A); ODONATA Aeshinidae, larva (B); HEMIPTERA Belostomatidae, adulto (C); HEMIPTERA Nepidae, adulto (D); COLEOPTERA Staphilinidae, adulto (E); COLEOPTERA Curculionidae, adulto (F).

Fotos: Fábio Henrique da Silva.



Figura 9. Insetos aquáticos encontrados no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. DIPTERA Chironomidae, larva (G); DIPTERA Ceratopogonidae, larva (H); COLEOPTERA Dytiscidae, larva (I); HEMIPTERA Cicadellidae larva (J); COLEOPTERA Hydrophilidae, larva (K); COLEOPTERA Scirtidae, larva (L).

Fotos: Fábio Henrique da Silva.

Tabela 1. Grupo funcional dos taxos encontrados no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul , Basil.

Taxa	Pred	Rasp	Fil	Col	Col-fil	Sug-her	Cor-her	Cor-det
<b>Blattodea</b>								
Blattellidae								
<b>Coleoptera</b>								
Bruchidae								
Carabidae	X							
Chrysomelidae							X	
Coccinelidae								
Curculionidae							X	
Dytiscidae	X							
Elmidae		X		X				
Escolitidae								
Gyrinidae	X							
Hydrochidae							X	
Hydrophilidae	X			X				
Noteridae	X			X				
Pitiilidae								
Psephalidae								
Scarabeidae								
Scirtidae		X		X		X	X	
Staphilinidae	X							
<b>Diptera</b>								
Ceratopogonidae	X							
Cecidomyiidae								
Chironomidae	X		X	X				
Culicidae			X	X				
Dolichopodidae	X							
Empididae	X			X				
Muscidae	X							
Psychodidae				X				
Sciomyzidae	X							
Stratiomyidae				X				
Tabanidae	X							
Tipulidae				X				X
<b>Ephemeroptera</b>								
Baetidae		X		X				
Caenidae		X		X				
Leptophlebiidae		X		X				
<b>Hemiptera</b>								
Aphididae								
Belostomatidae	X							
Cercopidae								
Cicadellidae								
Coreidae								
Corixidae	X					X		
Delphacidae								
Fulgoridae								
Gerridae	X							
Hebridae	X							
Hydrometridae	X							
Lygaeidae								
Macroveliidae	X							
Mesovellidae	X							

Miridae									
Naucoridae	X								
Nepidae	X								
Notonectidae	X								
Platidae									
Pleidae	X								
Reduviidae									
Vellidae	X								
<b>Hymenoptera</b>									
Formicidae									
Trichogrammatidae									
<b>Lepidoptera</b>									
Coleophoridae								X	
Geometridae									
Megalopighidae									
Noctuidae								X	
Pyralidae								X	
Sphingidae									
<b>Megaloptera</b>									
Corydalidae	X								
<b>Odonata</b>									
Coenagrionidae	X								
Cordulegastridae	X								
Libellulidae	X								
Aeshnidae	X								
<b>Orthoptera</b>									
Acridae								X	
Gryllidae	X			X				X	
<b>Thysanoptera</b>									
Phloeothripidae									
<b>Trichoptera</b>									
Glossomatidae	.	X							
Hydropschidae	X					X			
Hydroptilidae		X		X			X		
Leptoceridae	X			X				X	
Odontoceridae				X					X
Philopotamidae						X			
Polycentropodidae	X					X			

\* Categorias dos grupos funcionais da entomofauna aquática (Pred = Predador; Rasp = Raspador; Fil = Filtrador; Col = Coletor; Col-fil = Coletor-filtrador; Sug-her = Sugador-herbívoro; Cor-her = Cortador-herbívoro; Cor-det = Cortador-detritívoro)

Tabela 2. Taxas encontrados no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Taxa/coleta	Campanha 1			Campanha 2			Campanha 3		
	FRA	FRI	FRF	FRA	FRI	FRF	FRA	FRI	FRF
<b>Blattodea</b>									
Blattellidae									
<b>Coleoptera</b>									
Bruchidae						1			
Carabidae			1					1	
Chrysomelidae						1		1	
Coccinelidae			1	7		2			
Curculionidae	18	1	8	13	5	12	5	2	2
Dytiscidae	3	14	44	21	31	11	10	2	1
Elmidae		2	20	2	3			2	1
Escolitidae						1			
Gyrinidae			1		2	1			
Hydrochidae									
Hydrophilidae	19	18	51	53	55	61	7	10	16
Noteridae	13	21	63	12	24	1		4	5
Pitilidae									
Psephalidae						1	1		
Scarabeidae									
Scirtidae	12	2	4	1	3	8		23	4
Staphilinidae	2	1			4	1	5		
<b>Diptera</b>									
Ceratopogonidae	22	1	34	2	3	7		4	3
Cecidomyiidae									1
Chironomidae	114	56	251	41	52	187	70	129	107
Culicidae		3	3	1	7	1	4	1	
Dolichopodidae				1			1		
Empididae									2
Muscidae						1			
Psychodidae	19		2			3			3
Sciomyzidae						1			
Stratiomyidae						1			
Tabanidae	1	1	3		2	1		1	
Tipulidae								3	
<b>Ephemeroptera</b>									
Baetidae			1			15	2	6	17
Caenidae	3	3		4	7	13	8		1
Leptophlebiidae									
<b>Hemiptera</b>									
Aphididae		2		1	1				
Belostomatidae			4	1	1	1	2		1
Cercopidae			1					1	1
Cicadellidae		23			1	4			2
Coreidae									
Corixidae	7	9	2		66	1	2		
Delphacidae	4	2	3		3		21		1
Fulgoridae			1						
Gerridae			1			2		1	
Hebridae									
Hydometridae									
Lygaeidae			1						
Macroveliidae			1	1	1		2		
Mesovellidae		1			2		2		1
Miridae									
Naucoridae	9	8	8	3	5	10	1	2	3
Nepidae								1	
Notonectidae		1							
Platidae		1							
Pleidae		5	1	1	1				

Reduviidae				2	1				
Vellidae	8	3	3	1		3	2	3	
<b>Hymenoptera</b>									
Formicidae		22							
Trichogrammatidae									
<b>Lepidoptera</b>									
Coleophoridae	1								
Geometridae		4							
Megalopighidae			1						
Noctuidae				1	2	6			1
Pyrilidae		1		1		17		1	
Sphingidae					1				
<b>Megaloptera</b>									
Corydalidae									
<b>Odonata</b>									
Coenagrionidae	5	2	7	8	3	9	4		3
Cordulegastridae	1		2		15	2	7	1	6
Libellulidae		3	8	18	6	4	4		1
Aeshnidae	2				2				
<b>Orthoptera</b>									
Acridae	6	3	6	4	17				
Gryllidae			2			3	6		
<b>Thysanoptera</b>									
Phloeothripidae									1
<b>Trichoptera</b>									
Glosomatidae									9
Hydropschidae									1
Hydroptilidae			2		2	2	2		
Leptoceridae									
Odontoceridae						1			1
Philopotamidae									
Polycentropodidae					2	2		1	
<b>Total de indivíduos</b>	<b>269</b>	<b>213</b>	<b>541</b>	<b>197</b>	<b>332</b>	<b>396</b>	<b>169</b>	<b>199</b>	<b>198</b>
<b>Total de famílias</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>28</b>

Tabela 3. Lista de Táxons e suas frequências no rio Correntoso, Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Taxa/coleta	Campanha 4			Campanha 5			Campanha 6		
	FRA	FRI	FRF	FRA	FRI	FRF	FRA	FRI	FRF
<b>Blattodea</b>									
Blattellidae				2					1
<b>Coleoptera</b>									
Bruchidae									
Carabidae			1			1			
Chrysomelidae									
Coccinellidae	1				1		7		
Curculionidae	16		15	19	2	15	30	6	10
Dytiscidae	36	9	23	47	25	22	39	152	117
Elmidae	2	1	3	10	11	8	2	2	4
Escolitidae				1		1			
Gyrinidae	3			42		2			
Hydrochidae				3					
Hydrophilidae	32	8	52	57	14	43	209	135	169
Noteridae	2	4	21	7	15	12	57	72	37
Pitillidae	6	1		5	6	1			
Psephalidae	3			2			2		2
Scarabeidae					1		1		
Scirtidae	47	11	31	47	31	38	13	1	2
Staphilinidae	24	1		22			2	2	1
<b>Diptera</b>									
Ceratopogonidae	142	8	25	257	21	32	212	26	50
Cecidomyiidae									
Chironomidae	525	471	676	655	700	783	2.117	909	1.725
Culicidae	18	1	21	14	2	2	11	4	4
Dolichopodidae				1		2		1	
Empididae		3							1
Muscidae									
Psychodidae	11		11	11	2	8	20	16	1
Sciomyzidae									
Stratiomyidae									
Tabanidae	2	2	5	4	4	2		1	
Tipulidae	1		1				3	1	
<b>Ephemeroptera</b>									
Baetidae	55	217	3	54	98	61	2	15	4
Caenidae	20	16	13	2	12	6	69	14	96
Leptophlebiidae	1	25	2	1	1	2			
<b>Hemiptera</b>									
Aphididae	3	145	4	10	6	8	3	14	
Belostomatidae	3	5	1	3	2	1	6	2	2
Cercopidae									
Cicadellidae	2	4	3		1	3	7	6	8
Coreidae	4								
Corixidae	5		3	1	5		57	33	95
Delphacidae	88	1		11	3	1	10	30	5
Fulgoridae									
Gerridae			1			2	6	20	8
Hebridae	1					1		1	3
Hydrometridae				3					
Lygaeidae									
Macroveliidae						2			
Mesovellidae	4			4	1	4	5	7	3
Miridae			1						
Naucoridae	2	6	9	3	8	4	12	6	7
Nepidae			1		2			1	
Notonectidae							4		1
Platidae									
Pleidae	2	3		9	3	21	74	48	88

Reduviidae									
Vellidae	10	2			2	2	2	15	3
<b>Hymenoptera</b>									
Formicidae	3			3	7	1	5		7
Tricogrammatidae	1			3					
<b>Lepidoptera</b>									
Coleophoridae									
Geometridae									
Megalopighidae									
Noctuidae	3		2	4	1	3	2		3
Pyalidae	2	3	3		2	2		1	5
Sphingidae									
<b>Megaloptera</b>									
Corydalidae		3	1		3	1			
<b>Odonata</b>									
Coenagrionidae	11		25	2	3	5	29	25	19
Cordulegastridae	5	7	12	3	8	4			1
Libellulidae	27	1	68	19	24	10	89	20	80
Aeshnidae				1			5	2	1
<b>Orthoptera</b>									
Acridae	5		4	11	2	1	5	5	2
Gryllidae		1		1		1	2	2	6
<b>Thysanoptera</b>									
Phloeothripidae				2	2	1	2		
<b>Trichoptera</b>									
Glossomatidae		12			1	2	1		19
Hydropschidae	7	112	1	2	1	2			
Hydroptilidae	4	20	1	2	18	41	53	1.114	2.201
Leptoceridae	2				10	1	3		
Odontoceridae								1	1
Philopotamidae	3							44	
Polycentropodidae		5	4	1	5	5	3		189
<b>Total de individuos</b>	<b>1144</b>	<b>1108</b>	<b>1047</b>	<b>1361</b>	<b>1066</b>	<b>1170</b>	<b>3181</b>	<b>2754</b>	<b>4981</b>
<b>Tota de familias</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>40</b>

Quadro 2. Pontuação das famílias ao nível de tolerância a poluição para o Índice biótico de famílias (IBF), adaptado de Zimmerman (1993).

Plecoptera	Capniidae 1, Chloroperlidae 1, Leuctridae 0, Nemouridae 2, Perlidae 1, Perlodidae 2, Pteronarcyidae 0, Taeniopterygidae 2
Ephemeroptera	Baetidae 4, Baetiscidae 3, Caenidae 7, Ephemerellidae 1, Ephemeridae 4, Heptageniidae 4, Leptophlebiidae 2, Metretopodidae 2, Oligoneuriidae 2, Polymitarcyidae 2, Potomanthidae 4, Siphonuridae 7, Tricorithidae 4
Odonata	Aeshnidae 3, Calopterygidae 5, Coenagrionidae 9, Cordulegastridae 3, Corduliidae 5, Gomphidae 1, Lestidae 9, Libellulidae 9, Macromiidae 3
Trichoptera	Brachycentridae 1, Glososomatidae 0, Helicopsychidae 3, Hydropsychidae 4, Hydroptilidae 4, Lepidostomatidae 1, Leptoceridae 4, Limnephilidae 4, Molannidae 6, Odontoceridae 0, Philopotamidae 3, Phryganeidae 4, Polycentropodidae 6, Psychomyiidae 2, Rhyacophilidae 0, Sericostomatidae 3,
Megaloptera,	Corydalidae 0, Sialidae 4
Lepidoptera,	Pyralidae 5
Coleoptera,	Dryopidae 5, Elmidae 4, Psephenidae 4
Diptera	Athericidae 2, Blephariceridae 0, Ceratopogonidae 6, Blood-red Chironomidae (Chironomini) 8, Other (including pink) Chironomidae 6, Dolochopodidae 4, Empididae 6, Ephydriidae 6, Psychodidae 10, Simuliidae 6, Muscidae 6, Syrphidae 10, Tabanidae 6, Tipulidae 3
Amphipoda	Gammaridae 4, Talitridae 8
Isopoda	Asellidae 8
Acariformes	4
Decapoda	6
Gastropoda	Amnicola 8, Birthynia 8, Ferrissia 6, Gyraulus 8, Helisoma 6, Lymnae 6, Physa 8, Sphaeriidae 8
Oligochaeta	Chaetogaster 6, Dero 10, Nais barbata 8, Nais behningi 6, Nais bretscheri 6, Nais communis 8, Nais elinguis 10, Nais pardalis 8, Nais simplex 6, Nais variabilis 10, Prístina 8, Stylaria 8, Tubificidae: Aulodrilus 8, Limnodrilus 10
Hirudínea	Helobdella 10
Turbellaria	4

Quadro 3. Qualidade da água baseada no índice biótico de famílias, adaptado de Zimmerman (1993).

<b>Índice biótico</b>	<b>Qualidade da água</b>	<b>Grau de poluição</b>
0.00-3.50	Excelente	Sem poluição orgânica aparente
3.51-4.50	Muito boa	Possível poluição orgânica
4.51-5.50	Boa	Alguma poluição orgânica
5.51-6.50	Razoável	Poluição orgânica razoavelmente significativa
6.51-7.50	Razoavelmente pobre	Poluição orgânica significativa
7.51-8.50	Pobre	Poicantepoluição orgânica muito signif
8.51-10.0	Muito pobre	Poluição orgânica severa

Quadro 4. Pontuação das diferentes famílias de macroinvertebrados bentônicos para a obtenção do índice BMWP, adaptado de Brigante *et al.* (2003).

Família	Pontuação
Siphonuridae, Heptagenidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae (Efemerópteros); Taenopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodiadae, Perlidae, Choroperlidae (Plecópteros); Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Baraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goerinae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericiade, Blephariceridae (Tricópteros).	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gonphidae, Cordulegastridae, Aeshinidae, Corduliidae, Libellulidae (Odonatas); Psychomyiidae, Philipotamidae, Glosomatidae (Tricópteros).	8
Ephemerellidae (Efemerópteros); Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae (Tricópteros).	7
Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Unionidae, Corophiidae, gammaridae (Moluscos); Hydroptilidae, (Tricópteros); Platycnemididae, Coenagrionidae (Odonatas).	6
Oligoneuridae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae (Coleópteros); Hydropschidae, (Tricópteros); Tipulidae, Simuliidae, (Dípteros), Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae.	5
Baetidae, Caenidae (Efemerópteros); Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae (Coleópteros); Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Sialidae (Dípteros); Anthomyidae, Limoniidae, Piscicolidae, Hidracarina (Ácaros).	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Notonectidae, Corixidae (Hemípteros) Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyridae, (Cleópteros); Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae (Moluscos); Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdelidae, Asellidae, Ostracoda (Crustáceos).	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae (Dípteros).	2
Classe Oligochaeta (Todas as famílias).	1

Quadro 5. Classes de qualidade, significado dos valores do índice BMWP e cores a utilizar em representações cartográficas, adaptado de Brigante *et al.* (2003).

Qualidade	Valor	Significado	Cor
Boa (I)	>150; 101-120	Águas muito limpas. Águas limpas, sem alteração ou contaminação evidente.	Azul
Aceitável (II)	61-100	Águas com algum sinal de contaminação.	Verde
Duvidosa (III)	36-60	Águas contaminadas.	Amarelo
Crítica (IV)	16-35	Águas muito contaminadas.	Laranja
Muito crítica (V)	<15	Águas fortemente contaminadas.	Vermelho

## CONCLUSÃO GERAL

A estrutura da comunidade de insetos associada à macrófitas aquáticas no trecho estudado no rio Correntoso, Pantanal do Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, se apresentou de diferentes maneiras, quanto à abundância, riqueza, diversidade e composição dos grupos funcionais, de acordo com a estrutura da vegetação ripária e o ciclo hidrológico regional.

As características físicas e químicas da água, de modo geral, estiveram dentro dos padrões aceitáveis para ambientes aquáticos de boa qualidade, de acordo com a resolução nº20 do CONAMA, de 1986.

O grande número de famílias coletadas (78) e a presença de famílias sensíveis a alterações ambientais, como espécies das famílias Baetidae e Caenidae (Ephemeroptera), Hydropschidae, Hydroptilidae, Odontoceridae e Polycentropodidae (Trichoptera), Coenagrionidae, Cordulegastridae, Libellulidae e Aeshnidae (Odonata), indicam que o ambiente estudado apresenta um elevado grau de conservação.

A presença marcante de indivíduos pertencentes à família Chironomidae pode ser relacionada à alta adaptação dessa família a uma grande variedade de condições ambientais.

Os sítios de coleta não apresentaram um padrão de similaridade no período estudado e a formação dos grupos ocorreu de forma distinta a cada campanha de coleta.

Entre os índices aplicados, o índice BMWP foi o que melhor representou as condições do ambiente, por mostrar maior estabilidade e refletir a influência da formação ripária e do período de estudo sobre a estrutura da comunidade de insetos associados à macrófitas aquáticas no ambiente estudado.

Os insetos aquáticos se mostraram uma importante e eficiente ferramenta para a avaliação das condições ambientais de ecossistemas aquáticos.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)