

# **DISTRIBUIÇÃO E OCORRÊNCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM RIOS NAS ÁREAS COM CULTURA ORIZÍCOLA NO VALE DO ITAJAÍ-SC**

## **DISTRIBUTION AND OCCURRENCE OF BENTHIC MACROINVERTEBRATES IN RIVERS WITH RICE CULTURE AREA IN ITAJAÍ VALLEY - SC**

**Aline da Silva Dias<sup>1</sup>; Joseline Molozzi<sup>2</sup>; Adilson Pinheiro<sup>3</sup>**

1. Bióloga, Universidade Regional de Blumenau - FURB. Rua Antônio da Veiga, 140. Bairro Victor Konder. CEP 89012-900 - Blumenau - SC.  
aline.sil@terra.com.br.
2. Professora da Universidade Regional Integrada URI- Campus Erechim. Av. Sete de Setembro, 1621. Cep. 99700- 000- Erechim - RS. jmolozzi@gmail.com.
3. Professor da Universidade Regional de Blumenau - FURB. Rua Antônio da Veiga, 140. Bairro Victor Konder. CEP 89012-900 - Blumenau - SC. pinheiro@furb.br.

---

### **RESUMO**

O arroz é um dos principais cereais cultivados no Brasil. No manejo desta cultura é possível que ocorra um impacto no corpo hídrico à jusante das lavouras. Este trabalho teve por objetivo estudar a distribuição e ocorrência de macroinvertebrados bentônicos em rios nas áreas com cultura orizícola. O estudo foi desenvolvido nos municípios de Gaspar e Agrolândia, localizados na bacia do Itajaí, SC. As coletas foram realizadas trimestralmente, em agosto e novembro de 2004 e fevereiro de 2005 em Gaspar, outubro de 2004, janeiro e abril de 2005 em Agrolândia. As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas utilizando-se um amostrador Surber. Os macroinvertebrados foram identificados ao nível de família. A diversidade foi estimada pelos índices de Shannon, Margalef e Equitabilidade. Para comparar a diversidade nesses pontos, utilizou-se o Teste T de Student. Riqueza de espécies e dominância, também foram determinadas. Nos seis pontos de coleta, foram identificados 21.831 organismos, sendo 73% destes representantes da ordem Diptera, cuja família predominante foi Chironomidae, com 14.956 indivíduos. O ponto amostral com maior valor de equitabilidade, foi o que apresentou menor diversidade e maior valor de dominância. Em rios que sofrem a

influência da cultura orizícola, pode-se observar a predominância de táxons resistentes à poluição ambiental. Táxons intolerantes à poluição foram raros nos seis pontos de coleta, demonstrando a escassez de condições apropriadas para o desenvolvimento desses grupos.

**Palavras-Chave:** Macroinvertebrados bentônicos. Rizicultura. Impacto ambiental

---

## ABSTRACT

Rice is one of the main cereals grown in Brazil. The handling of the rice culture may impact in the river downstream of the farming. The main goal of this research was to evaluate the distribution and occurrence of benthic macroinvertebrates in rivers with rice plantations. This research was developed in the cities of Gaspar and Agrolândia, in Itajaí River Basin, Santa Catarina, Brazil. In Gaspar City, macroinvertebrate data and environmental information were collected quarterly, in August/04, November/04 and February/05. In Agrolândia City, they were also collected quarterly in October/04, January/05 and April/05. Benthic macroinvertebrates samples were collected using Surber sampler. The macroinvertebrates were identified at family level. Diversity was estimated using Shannon, Margalef and Evenness Indices. To compare the diversity among these sites, T Student Test was used. Richness and Dominance were also determined. 21.831 organisms were collected at the six sites. 73% were *Diptera* with predominance of *Chironomidae* family with 14.956 individuals. Site 4 had the lowest diversity and the highest dominance. In rivers under influence of the rice culture it is observed predominance of taxons resistant to pollution. Taxons more sensitive to pollution were hardly found at the six sites, demonstrating the inappropriate conditions for their development.

**Keywords:** Benthic macroinvertebrates. Rice. Environmental impact

---

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos principais cereais cultivados no Brasil, representando cerca de 15% a 20% do total de grãos colhidos no país. Esta cultura está entre as mais exigentes em termos de recursos hídricos, na qual é necessário, para a produção de 1 Kg de arroz com casca, 2000 litros de água (EMBRAPA, 2005).

A agricultura traz consigo o uso de substâncias químicas tóxicas (BRIGANTE e ESPÍNDOLA, 2003) desenvolvidas para controlar as doenças das plantas e aumentar a produção de alimentos. Essas substâncias, no entanto, tornaram-se uma ameaça à saúde pública e à biodiversidade, colocando em risco os sistemas de suporte à vida (TUNDISI, 2003). Levando-se em consideração o manejo desta cultura que envolve revolvimento de solo, aplicação de agroquímicos e aplicação de nitrogênio e

fósforo (EMBRAPA, 2005), é possível que ocorra um impacto no corpo hídrico à jusante das lavouras (TUNDISI, 2003).

Os rios podem ser considerados coletores naturais das paisagens, refletindo o uso e ocupação do solo de sua respectiva bacia de drenagem (GOULART e CALLISTO, 2003). Algumas espécies de macroinvertebrados são sensíveis às alterações ambientais, como os organismos das ordens Plecoptera e Ephemeroptera. Outros, ao contrário, são resistentes a variações, como algumas famílias da ordem Diptera, principalmente da família Chironomidae, e os Oligochaeta (GALDEAN et al., 2000). O conhecimento dos macroinvertebrados bentônicos compõe um passo fundamental para o entendimento das relações interespecíficas e do ecossistema como um todo (BUENO et al., 2003). Eles constituem a maior fonte de alimentos para outros invertebrados, peixes e aves aquáticas. São também importantes na transformação de energia e recursos no ecossistema aquático através de processos de detritivoria (PAVLUK et al., 2000). A diversidade biológica é o resultado de eventos históricos e ecológicos, tanto regionais quanto locais, sendo geralmente diminuída pela desestabilização do sistema ecológico causada pela interferência antrópica (OLIVEIRA et al., 1997).

Estudos abordando a influência da cultura orizícola e a diversidade de macroinvertebrados foram realizados em Sevilha, Espanha, onde foram detectados elevados índices de contaminação orgânica no entorno de arrozais, resultando numa diversidade pobre de macroinvertebrados (CARBALLO, 2005). Na Austrália, Douglas e O'Connor (2003) observaram o efeito de agroquímicos utilizados na cultura do arroz na comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

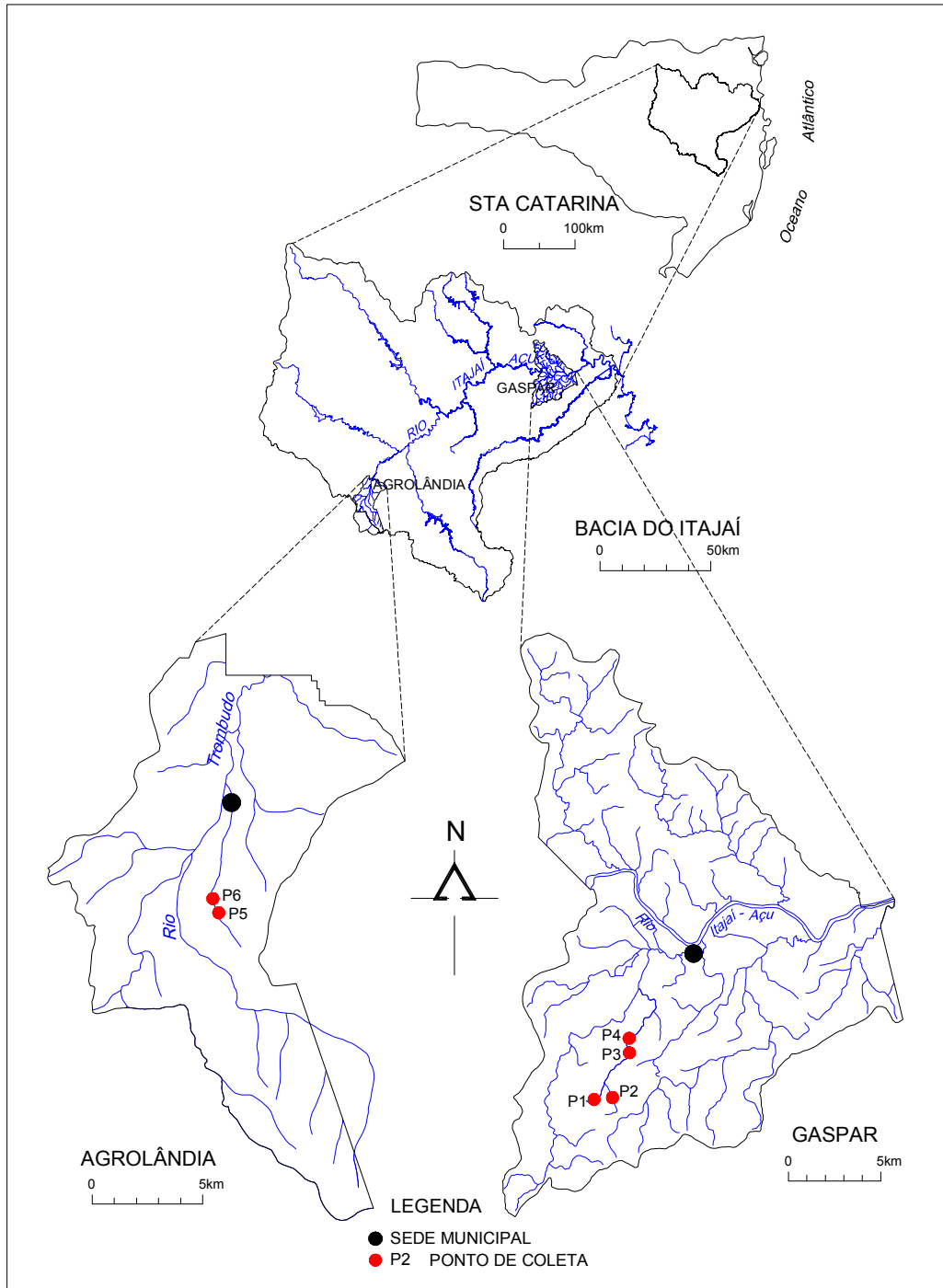
No Brasil, estudos abordando a influência da cultura orizícola sobre a diversidade da fauna bentônica ainda são escassos. Além disto, muitos estudos de avaliação da qualidade das águas realizados são baseados em análises de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos (GORAYEB et al., 2007; GERTEL et al., 2003). Deste modo, este trabalho teve por objetivo realizar um estudo abordando a distribuição e ocorrência de macroinvertebrados bentônicos nos rios em áreas com cultura orizícola.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido em áreas situadas nos municípios de Gaspar e Agrolândia, pertencentes à bacia do Itajaí, SC. O município de Gaspar apresenta-se como maior produtor de arroz do médio vale do Itajaí, com 16.500 toneladas por ano (NASCIMENTO e SILVA, 2005). A área de estudo localiza-se no Ribeirão Gaspar Grande, onde foram estabelecidos quatro trechos de coleta, identificados como pontos 1 a 4. O município de Agrolândia localiza-se na região do alto vale do Itajaí. O total de área cultivada de arroz, neste município, é de cerca de 200 hectares (AGROLÂNDIA, 2005). A área de estudo está situada no Ribeirão das Pedras, tendo sido estabelecidos dois trechos de coleta, pontos 5 e 6 (Figura 1).

### Amostragem de Macroinvertebrados

Para a coleta de amostras de macroinvertebrados bentônicos, foram marcados trechos de amostragem, sob influência de atividades orizícolas. Os trechos apresentam uma extensão de 100 m. Ao longo de cada trecho foram realizadas 10 subamostras, locadas aleatoriamente, abrangendo uma área de 0,1 m<sup>2</sup> cada, totalizando uma superfície de amostragem de 1 m<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta de amostras de águas nos ribeirões nos municípios de Gaspar e Agrolândia.

As características dos trechos estabelecidos nos dois ribeirões são apresentadas a seguir.

- **Ponto 1:** localizado no Ribeirão Gaspar Grande, no município de Gaspar, nas coordenadas 0698790 UTM e 7016254 UTM e altitude de 23 metros. Na região do entorno não existe cobertura vegetal. Na margem esquerda, há uma plantação de arroz e, na margem direita, passa uma estrada de terra. O sedimento do leito é arenoso. Este trecho apresenta forte correnteza.
- **Ponto 2:** localizado no Ribeirão Gaspar Grande, nas coordenadas 0698986 UTM e 7016211 UTM e altitude de 22 metros. Apresenta pouca cobertura vegetal no entorno. Na margem direita, há uma vertente com alta declividade e com pastagem para criação de gado. Na margem esquerda, há uma plantação de arroz. O sedimento do leito é pedregoso. Existem alguns trechos com pequena correnteza e outros onde ocorre a formação de remanso.
- **Ponto 3:** localizado no Ribeirão Gaspar Grande, nas coordenadas 0700038 UTM e 7018509 UTM, e altitude de 14 metros. Neste local, o rio está represado, formando uma pequena queda d'água. Ao final desta, observam-se áreas de remanso. Apresenta pouca cobertura vegetal na margem esquerda, sendo a margem direita desprovida de vegetação. Existem plantações de arroz em ambas as margens. O leito é pedregoso.
- **Ponto 4:** localizado no Ribeirão Gaspar Grande, nas coordenadas 0700028 UTM e 7019688 UTM e altitude de 11 metros. Não há cobertura vegetal no entorno. Nas margens, observa-se um intenso processo erosivo e quadras de arroz em ambos os lados. O sedimento do leito é arenoso. O local apresenta forte correnteza. Observa-se, também, a presença de macrófitas fixas.
- **Ponto 5:** localizado em Agrolândia, no Ribeirão das Pedras, nas coordenadas 0615257 UTM e 6968709 UTM e altitude de 392 metros. Há pouca cobertura vegetal no entorno. Em ambas as margens, têm-se quadras de arroz. O leito é pedregoso. O local apresenta forte correnteza no centro da seção e remanso próximo às margens.
- **Ponto 6:** localizado no Ribeirão das Pedras, à jusante do ponto 5, nas coordenadas 0615216 UTM e 6968713 UTM e altitude de 332 metros. Há pouca cobertura vegetal no entorno. Em ambas as margens, observam-se quadras de arroz. O leito é pedregoso. O local apresenta forte correnteza.

As coletas foram realizadas em agosto e novembro de 2004 e fevereiro de 2005 no município de Gaspar, outubro de 2004, janeiro e abril de 2005 em Agrolândia. As datas iniciais de coleta correspondem ao início do cultivo do arroz em cada município, sendo diferenciadas em função do clima da região, e quanto às datas finais ao período pós-colheita.

As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas utilizando-se amostrador Surber, com malha de 0,225 mm, sendo colocado contra o fluxo da água (HEPP, 2002). O material do fundo foi revolvido, em uma área imediatamente à montante de 0,1 m<sup>2</sup> e capturado pelo amostrador. O material coletado foi acondicionado *in situ* em sacos plásticos, com uma solução de formol a 10% e,

posteriormente, foi conduzido ao Laboratório de Zoologia do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Regional de Blumenau – FURB, onde foi lavado em tamises de malhas 2,0, 1,0 e 0,5 mm, sendo posteriormente estocados em recipientes apropriados. Os macroinvertebrados bentônicos foram identificados até o nível de família com o auxílio de um estereomicroscópio da marca Zeiss e chaves de identificação. Os organismos identificados foram conservados em etanol 70%.

A diversidade da comunidade, nos seis pontos, foi estimada pelos índices de Shannon (H'), Índice de Margalef (D<sub>mg</sub>) e Equitabilidade (E) (Pinto Coelho, 2000). Para comparar a diversidade nesses pontos, utilizou-se o Teste T de Student, pelo método de Hutcheson (1970). Riqueza de espécies e Dominância também foram parâmetros determinados. Foi utilizado o software PAST Paleontological Statistical Package (HAMMER et al., 2001) para cálculo dos índices. Os índices estimados são expressos por:

- Índice de Shannon:

$$H = - \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{N} \cdot \ln\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

- Índice de equitabilidade:

$$E = \frac{H}{\ln(S)}$$

- Índice de Margalef:

$$D_{mg} = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

onde  $n_i$  é o número de indivíduos do *taxa*  $i$ ,  $N$  é o número total de indivíduos da comunidade e  $S$  é o número de *taxa*.

A fim de completar as análises bióticas foram realizadas algumas análises físicas e químicas:

- Temperatura da água, determinadas *in situ*;
- Condutividade elétrica, determinada no Laboratório de Química da FURB, pelo método potenciométrico, utilizando-se um condutivímetro (APHA, 1998);
- Potencial hidrogeniônico (pH), determinado no Laboratório de Físico-Química da FURB, com a utilização de um pH-metro (APHA, 1998);
- Oxigênio dissolvido (OD), determinado segundo Winkler, modificado pelo azida (APHA, 1998).
- Fósforo total, determinado pelos métodos HACH nº 8180 e nº 8114 seguindo os procedimentos técnicos PT-011 (HACH, 1996);
- Nitrogênio total, determinado pelo Standart Methods (4500-NH3D/4500-Norg C) (APHA, 1998).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 apresenta o número de organismos, por táxons, coletados nos pontos 1 a 4, em Gaspar/SC, realizadas nos meses de agosto e novembro de 2004 e fevereiro de 2005. A Tabela 2 apresenta os mesmos resultados obtidos com as amostras coletadas nos pontos 5 e 6, situados no município de Agrolândia, nos meses de outubro de 2004 e janeiro e abril de 2005. Nos seis pontos de coleta foram identificados 21.831 organismos, sendo 73% destes representantes da ordem Díptera, cuja família predominante foi Chironomidae, com 14.956 indivíduos. Mais da metade do total de organismos coletados, portanto, correspondem a esta família.

**Tabela 1** - Número de organismos, por táxons, nos meses de agosto e novembro/2004 e fevereiro/2005, pontos 1 a 4, no município de Gaspar/SC.

TÁXONS	N° DE ORGANISMOS											
	PONTO 01			PONTO 02			PONTO 03			PONTO 04		
	08/04	11/04	02/05	08/04	11/04	02/05	08/04	11/04	02/05	08/04	11/04	02/05
<b>ANELLIDA</b>												
Hyrudinae	9	0	4	0	13	0	1	0	0	44	94	13
Oligochaeta	1	2	10	2	25	10	4	0	0	11	29	6
<b>MOLLUSCA</b>												
Gastropoda	20	1	8	1	1	3	3	0	2	278	36	10
Bivalve	216	40	87	18	2	3	5	0	2	70	3	4
<b>ARTHROPODA</b>												
<b>INSECTA</b>												
<b>ODONATA</b>												
Lestidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>PLECOPTERA</b>												
Gripopterygidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Perlidae	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<b>EPHEMEROPTERA</b>												
Caenidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Baetidae	6	6	3	3	48	19	55	15	117	0	1	25
Tricorythidae	6	0	2	1	8	10	9	2	10	0	0	0
Leptophlebiidae	0	0	0	1	3	0	1	7	0	0	1	0
<b>TRICHOPTERA</b>												
Hydrobiosidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hydropsichyidae	1	3	4	3	33	8	35	43	41	0	3	1
Hydroptilidae	0	0	3	0	2	0	10	3	36	3	52	5
Leptoceridae	24	5	22	2	34	22	5	14	24	4	31	2
Philopotamidae	0	0	0	3	0	0	6	0	0	0	21	0
Helichopsychidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>DIPTERA</b>												
Chironomidae	281	75	47	113	432	62	2169	973	508	322	4443	2581
Ceratopogonidae	3	0	5	0	16	2	16	0	0	2	12	20
Empididae	0	0	0	0	5	0	0	5	5	0	0	2
Simuliidae	0	9	1	5	3	0	95	77	33	0	11	107
Stratiomyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>COLEOPTERA</b>												
Elmidae	5	2	1	42	53	52	52	8	13	2	1	0
Psephenidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Curculionidae	0	0	0	2	33	48	15	4	7	0	2	0
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Scarabaeidae	1	0	0	10	15	51	20	9	5	0	0	0
<b>HEMIPTERA</b>												
Gerridae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Corixidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<b>COLLEMBOLA</b>												
Hypogastruridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Isotomidae	1	0	5	0	2	0	138	0	0	8	85	7
<b>MEGALOPTERA</b>												
Corydalidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>ARACHNIDA</b>												
<b>ACARINAE</b>												
Hidracarinae	2	3	20	1	88	5	16	14	12	1	0	1
<b>CRUSTACEA</b>												
Copepoda	0	0	0	1	2	0	7	0	1	4	5	1
Carcinidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	577	147	224	208	819	295	2.674	1.175	816	750	4.837	2.789
<b>RIQUEZA TAXA</b>	15	11	17	16	21	13	27	14	15	13	18	18
<b>DOMINÂNCIA</b>	0,381	0,342	0,218	0,347	0,304	0,145	0,663	0,692	0,416	0,334	0,845	0,858
<b>EQUITABILIDADE</b>	0,469	0,608	0,693	0,558	0,600	0,829	0,282	0,301	0,524	0,529	0,159	0,138
<b>SHANNON</b>	1,270	1,458	1,964	1,548	1,826	2,126	0,930	0,794	1,418	1,356	0,460	0,398
<b>MARGALEF</b>	2,202	2,004	2,957	2,810	2,981	2,110	3,295	1,839	2,088	1,813	2,004	2,143



**Tabela 2** - Número de organismos por táxons nos meses de outubro/2004 e janeiro e abril/2005, pontos 5 e 6, no município de Agrolândia/SC.

TAXA	Nº DE ORGANISMOS					
	PONTO 05			PONTO 06		
	10/04	01/05	04/05	10/04	01/05	04/05
<b>ANELLIDA</b>						
Hyrudinae	13	67	35	10	34	5
Oligochaeta	2	18	9	6	0	20
<b>MOLLUSCA</b>						
Gastropoda	8	39	8	2	40	5
Bivalve	28	64	6	5	26	7
<b>ARTHROPODA</b>						
<b>INSECTA</b>						
<b>ODONATA</b>						
Libellulidae	0	1	0	0	1	0
Calopterygidae	0	1	1	0	0	0
<b>PLECOPTERA</b>						
Gripopterygidae	4	0	2	0	0	0
Perlidae	1	2	1	1	1	0
<b>EPHEMEROPTERA</b>						
Caenidae	2	20	6	4	8	8
Baetidae	104	365	150	74	135	78
Tricorythidae	23	200	165	6	71	35
Leptophlebiidae	23	160	55	46	45	18
<b>TRICOPTERA</b>						
Hydropsichyidae	6	24	5	11	77	2
Hydroptilidae	2	18	7	1	7	3
Leptoceridae	8	10	10	2	20	2
Philopotamidae	0	7	0	2	20	1
Helichopsychidae	1	0	0	0	0	0
Odontoceridae	0	0	0	0	1	0
<b>DIPTERA</b>						
Chironomidae	427	955	345	328	336	559
Ceratopogonidae	3	10	1	1	4	0
Empididae	0	5	0	0	5	4
Simuliidae	49	10	39	49	6	12
Tabanidae	4	0	0	0	0	0
<b>COLEOPTERA</b>						
Elmidae	27	61	10	8	31	2
Psephenidae	3	20	5	0	67	1
Curculionidae	20	90	15	7	120	4
Dryopidae	4	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	30	15	5	12	80	5
<b>HEMIPTERA</b>						
Gerridae	0	0	0	0	1	0
<b>COLLEMBOLA</b>						
Hypogastruridae	5	0	2	4	3	0
Isotomidae	6	0	10	4	3	5
<b>MEGALOPTERA</b>						
Corydalidae	0	0	0	1	1	0
<b>ARACHNIDA</b>						
<b>ACARINAE</b>						
Hidracarinae	6	41	15	3	27	3
<b>CRUSTACEA</b>						
Copepoda	24	7	10	14	1	9
TOTAL	833	2.210	917	601	1.171	788
RIQUEZA TAXA	27	25	25	24	28	22
DOMINÂNCIA	0,289	0,233	0,209	0,328	0,128	0,517
EQUITABILIDADE	0,598	0,632	0,639	0,555	0,747	0,414
SHANNON	1,972	2,034	2,056	1,764	2,488	1,281
MARGALEF	3,866	3,117	3,518	3,595	3,821	3,149

O número total de organismos coletados em cada ponto variou de uma data para outra. O valor mínimo foi de 147 ind/m<sup>2</sup> no mês de novembro de 2004, no ponto 1 e o máximo foi de 4837 ind/m<sup>2</sup>, no mesmo mês, no ponto 4. Na bacia do ribeirão Gaspar Grande, nos pontos de amostragem situados à montante, foram coletados os

menores números de organismos. Houve um aumento do número de organismos coletados em direção de jusante. No ponto 4 situado mais a jusante foram coletados 8376 ind/m<sup>2</sup>. Na bacia do Rio das Pedras, o maior número de organismos foi coletado no ponto situado a montante. A diferença entre os dois pontos foi da ordem de 55%.

No ponto 1, foi coletado um grande número de organismos da Classe Bivalvia, principalmente no mês de agosto de 2004, em um total de 216 indivíduos. No ponto 2, foi grande quantidade de indivíduos da família Elmidae (ordem Coleoptera) nos três meses de coleta. No mês de novembro de 2004, houve um aumento significativo dos indivíduos da subordem Hydracarina, com 88 organismos.

No ponto 3, no mês de agosto de 2004, foram encontrados 138 organismos da família Isotomidae (Collembola), o que não se repetiu nos demais meses. Observa-se que o aumento de número dos indivíduos da família Baetidae (Ephemeroptera), principalmente em fevereiro de 2005, com 117 indivíduos. Destaca-se, também, a presença de organismos da ordem Odonata, com dois indivíduos, ausentes nos pontos anteriores. A ordem Plecoptera também aparece pela primeira vez neste ponto de coleta, com cinco indivíduos. No ponto 4, destacam-se os 278 indivíduos da ordem Gastropoda no mês de agosto, no período antecedente à aplicação de agroquímicos (MOLOZZI, 2006).

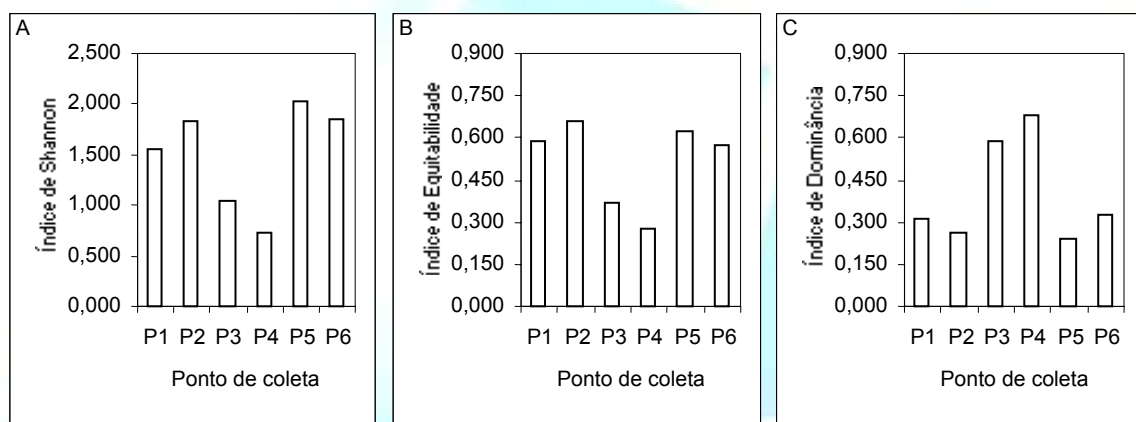
No município de Agrolândia, no ponto 5, houve um aumento de indivíduos da ordem Ephemeroptera, especialmente nos meses de janeiro e abril, além de indivíduos da família Chironomidae, abundantes em todos os pontos, possivelmente devido à temperatura. No ponto 6, por sua vez, foi coletada a família Curculionidae no mês de janeiro, com 120 indivíduos. Esta família destaca-se também nos pontos 2 e 5, e tem importância econômica para a cultura orizícola. Além disto, foram coletados neste ponto dois indivíduos da família Corydalidae (Megaloptera). Esta família vive em águas limpas e são predadores, encontrados em rios bem oxigenados, sendo intolerantes à poluição. São consideradas as maiores larvas de insetos aquáticos (KELLOGG, 1994).

Na bacia do ribeirão Gaspar Grande foram obtidas as menores riquezas de taxa. Elas variaram entre 11, no mês de novembro de 2004 no ponto 1 e 27 no mês de agosto de 2004 no ponto 3, com média de  $16,5 \pm 4,3$  organismos. Na outra bacia, a variação da riqueza de taxa foi menor, variando entre 22 e 28, com média de  $25,2 \pm 2,1$ . Isto implicou que, de forma geral, os índices apresentaram maior variação na bacia do ribeirão Gaspar Grande. Nesta bacia, os maiores índices de dominância foram determinados para o ponto 4, sendo superiores a 0,84. No município de Agrolândia, o maior índice de dominância foi de 0,517.

O índice de Margalef, calculado com base no número de táxons amostrados e o total de número de indivíduos somados de todos os táxons (MAGURRAN, 1988), variou, em Gaspar, entre 1,813 (ponto 4) e 3,295 (ponto 3) e, em Agrolândia, entre 3,117 e 3,866, no ponto 5, em outubro de 2004 e janeiro de 2005, respectivamente. Nos pontos 2, 3 e 4, no município de Gaspar e no ponto 6, no município de Agrolândia, as comparações entre os valores do índice de Shannon demonstraram

diferença significativa em todos os meses. Para o ponto 2, os resultados obtidos foram: entre 08/04 e 11/04:  $t=-2,9225$ ;  $p=0,003708$ , entre 08/04 e 02/05:  $t=-5,8262$ ;  $p<0,0001$  e entre 11/04 e 02/05:  $t=-4,3926$ ;  $p<0,0001$ ).

Comparando os seis pontos de coleta, observa-se que o ponto 5 foi o mais diverso, seguido pelo ponto 6 (Figura 2). Ambos são pontos cujos substratos são rochosos, ao contrário dos demais, que possuem um substrato predominantemente, arenoso, salvo alguns seixos distribuídos aleatoriamente ao longo do leito do rio. A heterogeneidade do substrato rochoso proporciona maior riqueza e abundância de espécies, enquanto que o substrato arenoso limita a distribuição de algumas famílias, devido à escassez de refúgio e disponibilidade de alimentos (BUENO et al., 2003).



**Figura 2.** Média dos índices de a) Shannon b) Equitabilidade e c) Dominância nos pontos de coleta.

Segundo Paula (2004), o índice de Equitabilidade prevê que ambientes naturais têm maior equilíbrio entre as espécies e suas densidades, enquanto em ambientes impactados este equilíbrio não ocorre, ou seja, existe uma maior abundância de um número pequeno de espécies. Os dados observados corroboram com essa constatação, já que o Ponto 4, com menor valor de equitabilidade, foi o que apresentou menor diversidade e maior valor de dominância. De acordo com Bojsen e Jacobsen (2003), cursos de água situados em áreas abertas apresentam aumento da biomassa de perifíton, decorrente da maior incidência de luz e redução da quantidade de restos vegetais em decomposição. Esses córregos são habitados por uma fauna de macroinvertebrados mais homogênea e pobre, ao contrário dos rios de áreas florestadas onde vive uma fauna mais rica e heterogênea.

Os pontos 05 e 06 foram aqueles que apresentaram maior riqueza de táxons, sendo possível notar-se uma tendência para aumento da diversidade de táxons com o aumento da diversidade de habitats (CORGOSINHO et al, 2004). Observa-se nestes dois pontos a presença de ordens mais sensíveis à degradação, tais como Ephemeroptera e Plecoptera. Em locais com qualidade ambiental duvidosa, a riqueza de táxons decresce drasticamente, sendo excluídas todas as espécies sensíveis,

pertencentes às ordens Plecoptera e Ephemeroptera, proliferando táxons de grande tolerância à poluição, tais como Hirudinea, Oligochaeta e Chironomidae (FIGUEROA et al., 2003).

O mês de novembro, caracterizado pela fase reprodutiva do arroz, é um período de intensa aplicação de agroquímicos pelos produtores do município de Gaspar (MOLOZZI, 2006). A presença de pesticidas na água superficial pode resultar numa diminuição da diversidade de macroinvertebrados devido à eliminação dos organismos menos tolerantes, permitindo a expansão e predominância de mais generalistas, tolerantes ambientalmente (DELONG e BRUSVEN, 1998). A diversidade foi maior, entretanto, em fevereiro, no período pós-colheita.

A ordem Diptera, que representa 73% dos organismos identificados, tem sido muito estudada em função de sua grande aplicação como bioindicadores de qualidade de águas, principalmente como indicadora de ambientes com grande carga de matéria orgânica (CALLISTO et al., 2001). A família Chironomidae, mais abundante neste estudo, apresenta organismos capazes de viver em condição de anóxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes (GOULART e CALLISTO, 2003). Os representantes desta família figuram entre os grupos mais comumente encontrados em ambientes de água doce, sendo freqüentemente o mais abundante (CARVALHO e UIEDA, 2004). Estes organismos têm ampla plasticidade ambiental, habitando lugares inóspitos, onde outros organismos mais sensíveis, como os Ephemeroptera e Plecoptera, não estariam.

As ordens Odonata e Plecoptera são espécies consideradas sensíveis à poluição. Os imaturos dos Odonata, assim como de outros insetos aquáticos, exibem primariamente um modo de vida bentônico, o que faz do substrato um dos principais determinantes na sua distribuição e abundância (ASSIS et al., 2004). Os pontos 1 e 2 apresentaram uma heterogeneidade ambiental baixa, mostrando-se, portanto, pouco propícios à proliferação desta ordem, sendo que esta só está presente nos demais pontos. A presença de famílias da ordem Odonata, porém, foi insignificante (0,03%) em toda a pesquisa. Esta escassez pode ser devida a vários fatores, como, por exemplo, pouca disponibilidade de mesohabitats (já que estes insetos podem estar associados à plantas aquáticas ou ao fundo dos corpos d' água) e fontes de alimentos (visto que são predadores em suas fases larval e adulta) conforme Ferreira-Peruquetti e Marco Jr. (2002). Outro fator que pode ter contribuído para a baixa ocorrência é o estado de devastação que se encontra a vegetação ripária existente na maioria dos pontos analisados. Para Carvalho e Callil (2000) a família Odonata pode ser utilizada como bioindicadoras de qualidade ambiental, já que sua distribuição depende muito da qualidade de tipos específicos de habitat e substrato. Ferreira-Peruquetti e Marco Jr. (2002) confirmam a citação, pois em estudos realizados em Minas Gerais verificam que processos de eutrofização dos corpos hídricos podem promover uma diminuição significativa do número de espécies de Odonata.

A ordem Plecoptera está presente nos pontos 3, 5 e 6. Segundo Romero (2001), esses organismos têm preferência por ambientes lóticos com águas turbulentas, rápidas e frias, conseqüentemente, altamente oxigenadas. Porém, isto não é verificado nestes pontos, onde a temperatura variou entre 18° C e 29° C (Tabela 3).

**Tabela 3** - Resultados dos parâmetros físico e químico.

Pontos	Datas	Temp.	PH	Cond.	OD	P total	N total
		Água C°					
P 1	08/04	11,50	8,26	44,90	9,10	0,10	0,60
	11/04	24,00	7,62	33,90	8,78	0,00	1,08
	02/05	36,00	7,34	40,73	7,91	0,10	0,34
P 2	08/04	11,50	7,44	42,60	9,10	0,20	0,66
	11/04	25,00	7,51	34,10	9,05	0,10	0,05
	02/05	27,00	7,54	67,46	5,85	0,10	0,72
P 3	08/04	18,00	7,65	41,60	8,50	0,10	0,31
	11/04	22,00	7,27	33,04	8,16	0,10	0,75
	02/05	29,00	7,35	47,43	6,33	0,10	0,80
P 4	08/04	21,00	8,26	36,23	8,90	0,10	0,72
	11/04	25,00	8,18	0,00	8,77	0,50	0,00
	02/05	29,00	7,27	47,46	6,89	0,20	1,01
P 5	10/04	18,00	7,96	49,00	7,30	0,20	0,22
	01/05	23,00	8,00	131,56	8,02	0,10	0,39
	04/05	27,00	7,34	40,73	8,15	0,91	0,20
P 6	10/04	26,00	8,30	87,60	6,29	0,40	1,52
	01/05	23,00	7,90	78,53	7,29	0,10	2,90
	04/05	29,00	7,54	67,46	3,98	1,71	0,90

A abundância da classe Bivalvia, abundante no ponto 1, deve-se provavelmente à presença de macrófitas aquáticas fixas nas margens do curso de água, cuja largura é inferior a 1 m. Este fato facilita a coleta desses organismos, comumente associados às formações vegetais que lhes fornece o oxigênio necessário à sobrevivência (PEGADO, 2003).

O gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae* – Curculionidae), presente nos pontos 2, 5 e 6, é considerado uma das principais pragas do arroz irrigado. Os adultos surgem nos arrozais quando ocorre acúmulo de água oriunda das chuvas ou da própria irrigação por inundação, alimentando-se do parênquima das folhas e as larvas alimentando-se das raízes. Isto causa a redução do sistema radicular e da

absorção de nutrientes e o conseqüente desenvolvimento inadequado das plantas (CARBONARI et al., 2000). Todos os indivíduos coletados eram adultos.

Os moluscos também são pragas importantes na cultura orizícola sendo o gastrópode da espécie *Pomacea caniculata* o mais prejudicial. Possuem uma elevada capacidade de reprodução, invadindo a lavoura por meio da água de irrigação e permanecendo vários dias em condições de alimentação reduzida. Com a sementeira do arroz, passam a alimentar-se de plântulas, causando danos significativos à cultura (EMBRAPA, 2005).

Os representantes da família Elmidae são habitantes típicos de porções mais rápidas de córregos e rios. Suas larvas vivem em zonas de erosão de ambientes lóticos, onde ocorrem sob rochas, entre detritos submersos, ou mais raramente, em sedimentos arenosos, onde se alimentam de detritos e/ou algas perifíticas, sendo coletoras-raspadoras (TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO, 2005). O ponto 2, com um número significativo desses organismos, apresenta as características necessárias para a proliferação desta família.

Segundo Ward (1992), a maioria das espécies de Collembola associadas a habitats aquáticos é freqüentemente habitante temporário da superfície da água, próximo ao leito, e podem aparecer com mais abundância no início da primavera. Tal fato é corroborado com a presença da família Isotomidae no ponto 3 somente no mês de agosto/2004.

Os organismos da ordem Ephemeroptera possuem necessidade de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido na água e normalmente são habitantes de ambientes com alta diversidade de habitats e microhabitats (GOULART e CALLISTO, 2003), o que podemos verificar no ponto 5, onde houve um número significativo de representantes. Domingues et al. (2001) citam que esta ordem há muito tempo é utilizada como indicadores da qualidade de água. Os indivíduos da família Baetidae geralmente estão associados com macrófitas aquáticas (GALDEAN et al., 2000). Além disso, a temperatura é um dos maiores fatores determinantes na distribuição de Baetidae, sendo que os representantes desta família encontram-se mais abundantes em temperaturas elevadas (GOULART e CALLISTO, 2005), podendo-se explicar sua maior abundância no mês de fevereiro (ponto 3) e em janeiro (pontos 5 e 6).

A presença ou ausência de vegetação marginal influencia diretamente no aumento ou queda da temperatura da água, sendo que em ambientes com maior sombreamento, menor será a variação da temperatura sazonalmente (BUENO et al., 2003). A temperatura da água tem influência nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água, além de interferir na solubilidade de gases dissolvidos e sais minerais (BRANCO, 1991). Neste estudo, pontos com menor cobertura vegetal, sofreram maior oscilação na temperatura.

A condutividade elétrica da água é uma expressão numérica da capacidade da água de conduzir corrente elétrica (CORBI, 2006) e fornece importantes informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático, como sobre fenômenos

importantes que ocorram na sua bacia de drenagem. Pode-se destacar as informações sobre a magnitude da concentração iônica, produção primária e decomposição e fontes poluidoras (ESTEVES, 1988). Em águas continentais os principais íons responsáveis pelos valores de condutividade elétrica são cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonatos, sulfatos e cloretos (GUERESCHI, 2004). O aumento da condutividade nos pontos de coleta pode estar ocorrendo em função do uso e da ocupação do solo à montante das lavouras de arroz (MOLOZZI, 2006).

O potencial hidrogeniônico (pH) deve ter valores próximos à neutralidade a fim de manter a dinâmica do ecossistema. Valores baixos de pH indicam, por exemplo, aumento de matéria orgânica no corpo hídrico (HEPP, 2002). Muitos fatores como a geologia do local, a decomposição da matéria orgânica, além de processos biológicos, contribuem para o aumento ou diminuição do pH nos sistemas aquáticos (GUERESCHI, 2004). Porém, neste estudo, observa-se valores dentro da normalidade.

O oxigênio dissolvido, dentre os gases dissolvidos na água, é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1988), sendo que valores abaixo de 4 mg/l, levam à mortalidade dos organismos (HEPP, 2002). Um fator que contribui para a diminuição da concentração de oxigênio é a entrada de material alóctone. O aumento da quantidade de matéria orgânica carregada pelo sistema, particularmente nos períodos chuvosos, intensifica os processos biológicos, provocando um maior consumo de oxigênio. Outro fator é o aumento da temperatura que diminui a quantidade de oxigênio dissolvido (GUERESCHI, 2004). Foi verificado apenas no Ponto 6 queda no teor de oxigênio dissolvido. Porém, esta diminuição do oxigênio dissolvido na água aparentemente não afetou a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, que apresentou neste ponto alta diversidade e riqueza de táxons.

As concentrações de nitrogênio e fósforo total dissolvido exibem relação com o uso da paisagem e pouca dependência com a geologia subjacente. Assim, córregos que drenam áreas agrícolas, têm concentrações mais elevadas de nutrientes, se comparados àqueles de áreas florestadas (GUERESCHI, 2004).

#### **4. CONCLUSÕES**

- Em rios que sofrem a influência da cultura orizícola, pode-se observar a predominância de taxas resistentes à poluição ambiental, destacando-se a família Chironomidae.
- Táxons intolerantes à poluição, tais como Plecoptera e Odonata, foram raros nos seis pontos de coleta, demonstrando a escassez de condições apropriadas para o desenvolvimento desses grupos.
- Os Pontos 5 e 6 considerados os mais preservados, foram os mais diversos, porém, também, apresentaram um aporte maior de nutrientes (fósforo e nitrogênio total).

- Os Pontos 1, 2, 3 e 4, apresentaram diversidade e riqueza de táxons menores, demonstrando que a perda da vegetação ripária e da heterogeneidade de habitats reflete diretamente na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

## 5. REFERÊNCIAS

AGROLÂNDIA. Geografia. Disponível em: <<http://www.agrolandia-sc.com.br>>. Acesso em: mai.2005.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington, 1998.

ASSIS, J.C.F.; CARVALHO, A.L.; NESSIMIAN, J.L. Composição e preferência por microhabitat de imaturos de Odonata (Insecta) em um trecho de baixada do Rio Ubatiba, Maricá-RJ, Brasil. **Rev. Bras. de Entomol.** Curitiba. 48(2): 273-282. 2004.

BOJSEN, B.H.; JACOBSEN, D. Effects of deforestation on macroinvertebrate diversity and assemblage structure in Ecuadorian Amazon streams. **Archiv. Für Hydrobiologie.** Stuttgart. 158:317-342. 2003.

BRANCO, S.M. A água e o homem. In: **Hidrologia ambiental** (3ed.). EDUSP, São Paulo. 1991.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G. A bacia hidrográfica: aspectos conceituais e caracterização geral da bacia do Rio Mogi-Guaçu. In: **Limnologia fluvial: um estudo no Rio Mogi-Guaçu**. RiMapp, São Carlos. p.1-13. 2003.

BUENO, A.A.P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B.D.P. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. de Zool.** Curitiba. 20:115-125. 2003.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev. Bras. Biol.** São Carlos. 61(2): 259-266. 2001.

CARBALLO, L.M. **Aproximación limnológica al grado actual de conservación del Brazo del Este**. Plegadis. 8. 2005.

CARBONARI, J.J.; MARTINS, J.F. DA S.; VEMDRAMIM, J.D.; BOTTON, M. Relação entre flutuação populacional de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleóptera: Curculionidae) e período de perfilhamento de cultivares de arroz



irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Londrina. 29(2): 361-366. 2000.

CARVALHO, A.L.; CALIL, E.R. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil – adultos e larvas. **Papéis avulsos de Zoologia do Museu de Zoologia da USP**, São Paulo. 41(15): 223-241. 2000.

CARVALHO, E.M.; UIEDA, V.S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** Curitiba. 21(2): 287-293. 2004.

CORBI, J.J. **Influência de práticas de manejo de solo sobre os macroinvertebrados aquáticos de córregos: ênfase para o cultivo de cana-de-açúcar em áreas adjacentes**. 2006. 92f. (Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2006.

CORGOSINHO, P.H.C.; CALIXTO, L.S.F.; FERNANDES, P.L.; GAGLIARDI, L.M.; BALSAMÃO, V.L.P. Diversidade de habitat e padrões de diversidade e abundância de bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG. **Arq. Inst. Biol.** São Paulo. 71:227-232. 2004.

DELONG, M.D.; BRUSVEN, M.A. Macroinvertebrate community structure along the longitudinal gradient of an agriculturally impacted stream. **Envir. Management**. New York. 22(3):445-457. 1998.

DOMINGUES, E.; HUBBARD, M.D.; PESCADOR, M.L.; MOLINERI, C. Ephemeroptera. In: Fernandez, H.R. & Domingues, E. (ed.) **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos**. UNT, Tucumán, 2001. p. 17-53. 2001.

DOUGLAS, M.M.; O'CONNOR, R.A. Effects of the exotic macrophyte, para grass (*Urochloa mutica*) on benthic and epiphytic macroinvertebrates on a tropical floodplain. **Freshwater Biol.** 48:962-97. 2003.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo do arroz irrigado no Brasil. Disponível em:  
<<http://www.cnpab.embrapa.com.br>> Acesso em: maio 2005.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Interciência - FINEP, Rio de Janeiro. 1988. 575p.

FERREIRA-PERUQUETTI, P. S.; MARCO JR., P. de. Efeito da alteração ambiental sobre as comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** Curitiba. 19(2): 317-327. 2002.

FIGUEROA, R.; ARAYA, E.; PARRA, O.; VALDOVINOS, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de calidad de agua. **Rev. Chilena de Hist. Natural.** Santiago. 76(2): 275-285. 2003.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F.A.R. Lotic ecosystems of Serra do Cipó – southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrates communit. **Aqua. Ecosys. Health. Manage.** Amsterdam. 3:545-552. 2000.

GERTEL, P.; TORNISIELO, S.; MALAGUTTI, E. Qualidade das águas dos córregos São Joaquim e ribeirão Claro, bacia do rio Corumbataí, SP, Brasil. **Holos Envir.** [Online] 3:2. 2003. Disponível:  
<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/holos/article/view/1128>

GORAYEB, A.; GOMES, R.; ARAÚJO, L.; SOUZA, M.; ROSA, M.; FIGUEIREDO, M. Aspectos ambientais e qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do rio Curu – Ceará – Brasil. **Holos Envir.** [Online] 7:2. 2007. Disponível: <http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/holos/article/view/1358/1117>.

GOULART, M., CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM.** Belo Horizonte. 2: 152-164. 2003.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Mayfly diversity in the brazilian tropical headwaters of Serra do Cipó. **Braz. Arch. Biol. Technol.** Curitiba. 48(6): 983-996. 2005.

GUERESCHI, R.M. **Macroinvertebrados bentônicos em córregos da estação ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP: subsídios para monitoramento ambiental.** São Carlos, UFCar (Tese de Doutorado). 2004.

HACH. **DR/2010 spectrophotometer procedures manual.** USA, 871 p.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: Paleontological Statistical Software Package for education and data analysis. **Palaeontologia Elect.** Texas. 4. 2001.

HEPP, L.U. **Ocorrência e distribuição espacial de macroinvertebrados bentônicos no Rio Suzana, Erechim - RS.** 2002. 79 f. (Monografia de Especialização em Ciências Ambientais). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim. 2002.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on Shannon's formula. **J. Theor. Biol.** Amsterdam. 29: 151-154. 1970.

KELLOGG, L.L. **Save Our Streams: Monitor's Guide to Aquatic Macroinvertebrates.** Izaak Walton League of America. 1994. 60p.

MAGURRAN, A.N. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton University Press, Princeton. 1988. 192p.

MOLOZZI, J. **Avaliação quantitativa e qualitativa das águas utilizadas na cultura do arroz irrigado em áreas produtoras da bacia do Itajaí/SC.** 2006. 121f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental). Fundação Universidade Federal de Blumenau, 2006.

NASCIMENTO, C.P.; SILVA, M. Atlas geográfico do Médio Vale do Itajaí – SC. Disponível em: <<http://www.faed.udesc.br/geolab/geosc.htm#Agricultura>>. Acesso em: mai. 2005.

OLIVEIRA, L.G.; BISPO, P. C.; SÁ, N.C. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. **Rev. Bras. de Zool.** Curitiba. 14:867-876. 1997.

PAULA, P.M.S. **Diagnóstico do monitoramento biológico trecho alto Rio das Velhas (MG). Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Rio das Velhas.** Belo Horizonte. 2004.

PAVLUK, T.I.; VAATE, A.B.; LESLIE, H.A. Development of an Index of Trophic Completeness for benthic macroinvertebrates communities in flowing waters. **Hydrobiol.** Amsterdam. 427:135-141. 2000.

PEGADO, A.F.J. **Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado à macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil.** 2003. 137f. (Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2003.

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos em ecologia.** Porto Alegre, Artmed, 2000. 252p.

ROMERO, V.F. PLECOPTERA. In: Fernandez, H.R. Domingues, E. **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos**. UNT, Tucumán. 2001.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Chironomidae (Díptera) do Rio Ribeira (Divisa dos estados de São Paulo e Paraná) numa avaliação ambiental faunística. **Entomol. Vectores**. Rio de Janeiro. 12: 243-253. 2005.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI**. RiMa, São Carlos. 2003. 248p.

WARD, J.V. **Aquatic insect ecology**. John Wiley, New York. 1992. 438p.

*Manuscrito recebido em: 07/12/2007*  
*Revisado e Aceito em: 29/06/2009*

