



Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil

WANNER GALVES¹, FERNANDO CAMARGO JEREP² & OSCAR AKIO SHIBATTA²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina. (www.uel.br), 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. wannerbio@hotmail.com

² Museu de Zoologia, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina (www.uel.br), 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. fjerep@yahoo.com.br/shibatta@uel.br

Abstract. Environmental condition study through macrofauna survey of three streams around Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brazil. Quick fauna surveys are important because through a preliminary species inventory, it is possible to study the biological conditions and to infer the ecosystem conservation degree. Physical and chemical data associated with macrofauna composition are also needed, as it can show more accurately the local environmental changes. Macrofauna and habitat data were sampled on nascent, middle portion and mouth of three streams around Parque Estadual Mata dos Godoy, to perform an environmental analysis. Curves of abundance/biomass were elaborated to each section of the streams, and they were used to indicate and compare the streams conditions. The stream number 1, unique inside the park conserved area, displayed the highest diversity, the best habitat conditions and the best graphic distribution of abundance and biomass. The stream number 2 also presented good habitat conditions and distribution of abundance and biomass, but the smallest diversity. The stream number 3 displayed the biggest degradation level, along with similar diversity. All results obtained with the environmental analysis matched with the degradation history of the streams riparian vegetation. The stream number 1 is surrounded by a native and intact forest along its course. The stream 2 owns riparian vegetation practically recovered, while there is almost none around stream 3, which suffers constant anthropic disturbance.

Key words: invertebrates, fish fauna, biomass, diversity, upper Paraná basin.

Resumo. Levantamentos faunísticos de curta duração são relevantes, pois através de um inventário preliminar de espécies é possível verificar os valores biológicos e inferir o grau de conservação de ecossistemas. Estudos envolvendo variáveis físicas e químicas associadas à composição faunística também são imprescindíveis, pois refletem com melhor fidelidade as alterações ambientais do local. Uma análise ambiental foi realizada em três riachos ao redor do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), nos trechos da nascente, médio e foz, através do levantamento de fauna e de parâmetros ambientais. Para comparação entre as condições ambientais utilizaram-se curvas de abundância e biomassa para cada trecho do riacho. O Riacho 1, único localizado no interior da área de conservação do parque, foi o que apresentou maior diversidade, melhores condições ambientais e distribuição dos percentuais de abundância e biomassa. O Riacho 2 também apresentou boa distribuição gráfica e de condições ambientais, porém uma menor diversidade. O Riacho 3 se mostrou o mais degradado, todavia com diversidade semelhante. A análise da qualidade ambiental pelo levantamento da fauna parelha com o histórico de degradação da mata ripária dos diferentes riachos, sendo a mata do Riacho 1 nativa e intacta, a do Riacho 2 secundária e praticamente recuperada, e os poucos fragmentos restantes da mata ciliar do Riacho 3 sob constante influência antrópica e agropecuária.

Palavras-chave: invertebrados, ictiofauna, biomassa, diversidade, bacia do alto Paraná.

Introdução

No Brasil o ritmo de estudos não segue a mesma velocidade da degradação dos ambientes aquáticos. Levantamentos minuciosos dos organismos são necessários, porém difíceis ou até mesmo impossíveis de realizar quando os recursos financeiros são escassos, quando são feitos em áreas de proteção ambiental e quando o tempo disponível é pequeno. Assim, muitas vezes levantamentos de curta duração são feitos para que seja possível um conhecimento preliminar da diversidade e das condições da biota. Esses levantamentos possibilitam, então, verificar os valores biológicos e de conservação do ecossistema estudado e, através de seu inventário e de uma análise integrada dos dados, informarem prontamente a comunidade científica sobre os resultados obtidos (Willink *et al.* 2000).

Os estudos ecológicos envolvendo ambientes de riachos, de pequeno e médio porte, eram muito escassos até recentemente (Castro 1999), o que pode ser observado, inclusive, pelo desconhecimento de sua composição faunística e, segundo Esteves & Aranha (1999), de estudos de ecologia trófica. Todavia, o número de estudos envolvendo esses ambientes, e relações existentes entre faunas aquáticas e características ambientais tem aumentado nos últimos anos. O principal intuito desses trabalhos é verificar as situações pelas quais os ambientes aquáticos passam após inúmeras alterações provocadas pela ação antrópica.

Mesmo assim, muitos estudos envolvendo apenas variáveis físicas e químicas não fornecem uma visão abrangente do histórico ambiental, mas sim um resultado instantâneo do que está ocorrendo. Desta forma, esses estudos se tornam insuficientes na determinação das conseqüências que as alterações ambientais provocam nas comunidades biológicas, pois nem sempre refletem alterações resultantes de processos anteriores (*e.g.* Whitefield 2001, Goulart & Callisto 2003). A composição faunística de uma determinada região, no entanto, é o resultado de um processo histórico ao qual o ambiente esteve sujeito. Faz-se necessário, então relacionar dados físicos e químicos com padrões biológicos, para verificar as reais condições ambientais apresentadas pelos ambientes aquáticos (Karr 1981, Castro & Casatti 1997).

O uso de invertebrados como indicadores de poluição, ou alterações ambientais, é de grande importância, não só pela facilidade e o baixo custo envolvido nas coletas destes organismos, mas pela grande diversidade apresentada pelos mesmos.

Pérez *et al.* (2001) consideraram-nos como bons indicadores, pois geralmente são organismos que possuem ampla distribuição geográfica e ao mesmo tempo são abundantes em seus habitats. Ainda segundo esses autores, é justamente essa diversidade e abundância, é justamente esta diversidade e abundância que poderá proporcionar esta ampla tolerância da comunidade frente aos diferentes níveis de poluição em um local. Já o uso da ictiofauna como indicadora ecológica está mais relacionada com sua sensibilidade frente às alterações ambientais (poluição, desmatamento), pelo fato destes organismos pertencerem a diferentes níveis dentro da cadeia trófica, e serem mais facilmente identificados (Araújo 1998, Shibatta *et al.* 2006).

O município de Londrina é rico em recursos hídricos, abrigando quinze micro-bacias hidrográficas (Eller 2000). Entretanto, com a concessão de terras pelo Governo do Estado do Paraná a partir da década de 1920 (Cardoso & Westphalen 1981), a região vem sofrendo com o desmatamento para o cultivo do café, implantação de pastagens e, mais recentemente, grandes monoculturas. Alguns ribeirões tiveram a mata ciliar destruída, mas pouco se sabe sobre a conseqüência dessa ação sobre a sua fauna aquática. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento preliminar macrofaunístico dos organismos presentes em três afluentes do ribeirão dos Apertados na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) nos trechos da cabeceira, médio e foz de cada riacho, e associá-lo ao estado de degradação dos diferentes afluentes, uma vez que os mesmos apresentam características distintas de preservação ambiental.

Material e Métodos

Área de estudo

O Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) foi criado em 5 de julho de 1989 através do Decreto Estadual nº 5130. Apresenta uma área de 650 ha (Vicente 2006) e constitui um dos mais importantes remanescentes florestais do estado do Paraná.

Para o estudo foram selecionados três afluentes de segunda ordem do ribeirão dos Apertados, tributário do rio Tibagi, na região Sul do PEMG, onde foram coletados organismos em três trechos de cada riacho (trechos de nascente, médio e foz). A localização dos riachos pode ser observada na Figura 1. Os afluentes selecionados foram tratados como Riachos (1, 2 e 3) pois os mesmos não apresentam nomes.

O primeiro afluente (Riacho 1, nascente $23^{\circ}27'23,5''\text{S}$; $51^{\circ}15'05,5''\text{W}$; foz $23^{\circ}27'31,7''\text{S}$; $51^{\circ}15'06,7''\text{W}$) encontra-se totalmente no interior do parque, sendo bem preservado e apresentando vegetação ripária nativa por toda sua extensão, vegetação classificada por Silveira (2006) como floresta estacional semidecídua sub-montana, com substrato composto por latossolo estruturado (terra roxa), pedras e galhos (Figura 2 a-c).

O segundo afluente (Riacho 2, nascente $23^{\circ}27'58,4''\text{S}$; $51^{\circ}14'57''\text{W}$; foz $23^{\circ}27'45,6''\text{S}$; $51^{\circ}14'52,3''\text{W}$) encontra-se muito próximo ao parque, porém na outra margem do ribeirão dos Apertados (margem direita), com uma vegetação ripária em ótimo estado de conservação, representada por uma mata secundária, ou capoeira, de acordo com Salimon (2006), mas com pastagens em seu entorno, uma vez que se encontra dentro de uma propriedade agrícola, com substrato composto principalmente por latossolo estruturado (terra roxa) e pedras (Figura 2 d-f).

Já o terceiro afluente (Riacho 3, nascente $23^{\circ}28'40,2''\text{S}$; $51^{\circ}17'01,6''\text{W}$; foz $23^{\circ}28'11,9''\text{S}$; $51^{\circ}16'51,4''\text{W}$) encontra-se próximo ao parque (também na margem direita), dentro de outra propriedade agrícola (Fazenda Glória) na qual suas margens não apresentam bom estado de conservação, com vegetação ripária estreita e ausente em determinadas partes do trecho, possui substrato composto basicamente por latossolo estruturado (terra roxa) (Figura 2 g-i).

Coleta dos dados

As coletas foram realizadas nos dias 27, 28 e 30 de março de 2006, cada dia destinado a um riacho, onde também foi observado o estado geral de conservação dos ambientes. A qualidade ambiental de cada trecho foi pontuada conforme protocolo apresentado por Callisto *et al.* (2001).

Os limites físicos de cada trecho foram definidos com auxílio de trena, onde foram feitas 10 medidas de largura e profundidade. A velocidade da correnteza foi obtida através do tempo de deslocamento de um objeto flutuante ao longo de uma distância de 5 metros, e calculada uma média entre 10 medidas de tempo. Medidas químicas da água foram realizadas apenas uma vez por trecho. Para o pH foi utilizado o aparelho digital TecnoPON MP-10, para condutividade o aparelho TecnoPON MP-11, para medidas de temperaturas foram utilizados sensores acoplados a esses aparelhos digitais.

Como o objetivo foi realizar um levantamento preliminar de organismos presentes

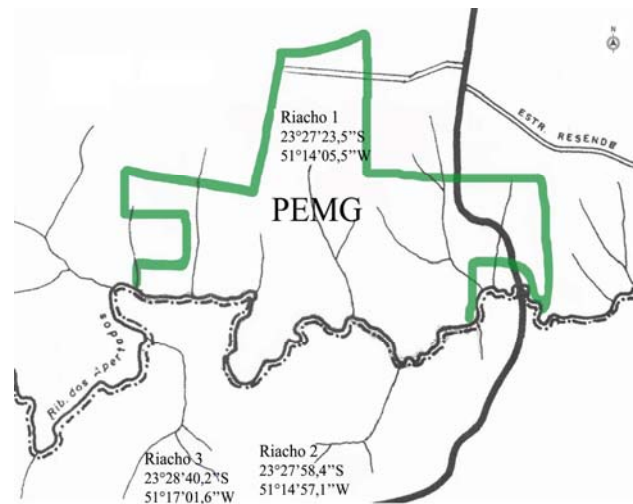


Figura 1. Localização dos Riachos amostrados no município de Londrina, na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG).

nos riachos e associá-los ao estado de conservação dos locais, foi utilizado o mesmo método de coleta para vertebrados e invertebrados, modificado de Brandimarte *et al.* (2004) e Oyakawa & Esteves (2004), não fazendo distinção na localização dos mesmos dentro do riacho. Cada trecho selecionado teve 50 metros de seu leito delimitado e bloqueado em seus extremos por redes de malha fina tipo sombrite ($5,0 \times 1,2$ m, malha de 2 mm entre nós adjacentes) para evitar a fuga dos organismos. Foram realizadas coletas sucessivas, utilizando rede de arrasto manual ($1,30 \times 1,30$ m e 2 mm de malha entre nós adjacentes) e peneiras (80 cm de diâmetro e 2 mm de malha entre nós adjacentes), sendo que o esforço amostral foi padronizado, consistindo de 50 minutos de coletas, realizadas por três pessoas, em todos os trechos e afluentes. Entretanto, organismos enterrados no substrato não foram amostrados. As peneiras e rede de arrasto foram utilizadas para capturar os organismos presentes sobre o leito do riacho, na coluna e na superfície da água; associados ou não à vegetação subaquática e rochas. O arrasto foi utilizado passando-o de uma margem à outra ao longo de todo o trecho, sendo coletados todos os organismos macroscópicos ali presentes, desde os que se encontravam sobre o substrato até os associados à vegetação subaquática marginal. Já as peneiras e os puçás eram utilizados nos locais em que a utilização da rede de arrasto era inviável (e.g onde o leito do rio era estreito).

Os organismos foram fixados em campo (formaldeído a 10%), etiquetados com local e data de coleta, e levados ao Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL) onde foram identificados e mantidos (etanol a 70%) como material testemunho.

Análise dos dados

Para identificação dos organismos coletados foram utilizadas chaves de identificação apropriadas para crustáceos (Melo 2003), insetos (Chu 1949, Stehr 1987, Costa *et al.* 1988, Neiser & Melo 1997, Pérez 1988), peixes (Shibatta *et al.* 2002 e Castro *et al.* 2004) e anfíbios (Rossa-Feres & Nomura 2006), além de material comparativo já depositado no MZUEL. As identificações foram realizadas até o menor nível taxonômico possível.

Foram utilizados índices de diversidade e teste t (para comparação de índices de diversidade entre dois trechos), conforme Magurran (1991), com auxílio do Programa PAST (Hammer *et al.* 2003), e

de curvas comparativas de abundância e biomassa (ABC) propostas em Clarke & Warwick (1994), onde a partir da análise gráfica verifica-se o nível de alterações ou desequilíbrio encontrados no ambiente, através da distribuição ordenada (“rank”) dos percentuais cumulativos de abundância e de biomassa das espécies. A biomassa foi representada pela massa total em gramas.

Embora o método de Clarke & Warwick (1994) tenha se desenvolvido para o estudo de fauna bentônica marinha, fazemos aqui uma tentativa pioneira de utilizá-lo para um conjunto de invertebrados e vertebrado de água doce, já que tal análise apresenta a vantagem de se poder realizar a

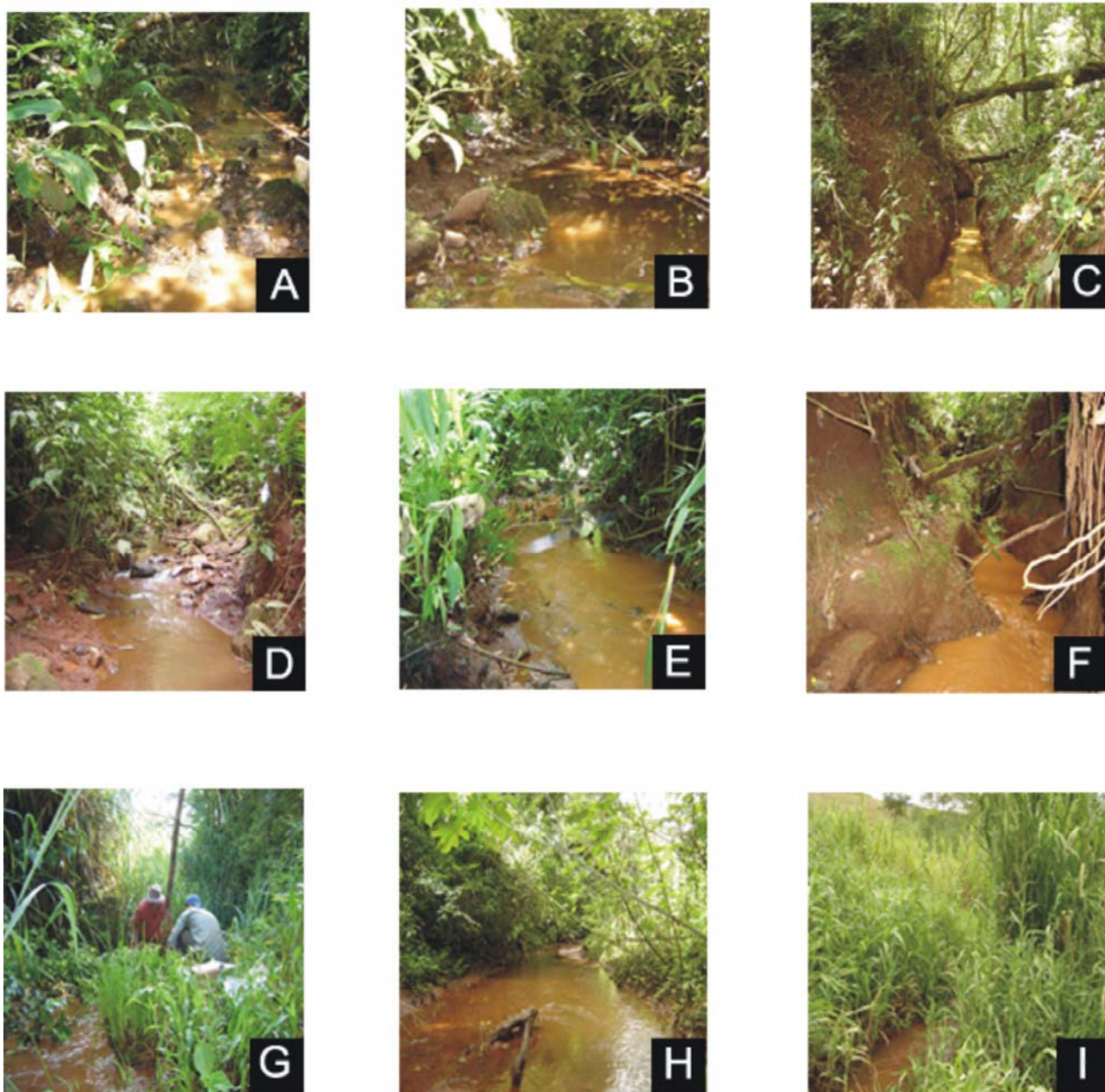


Figura 2 – Visão geral dos trechos amostrados no município de Londrina, na região do Parque Estadual Mata dos Godoy: Riacho 1, A) nascente, B) médio, C) foz; Riacho 2, D) nascente, E) médio, F) foz; Riacho 3, G) nascente, H) médio, I) foz.

distribuição ordenada da abundância (números de indivíduos) e biomassa (gramas) das espécies ao mesmo tempo, mesmo sendo representadas por unidades diferentes (indivíduos e gramas). Desta forma, não é necessário que diferentes localidades possuam os mesmos conjuntos de táxons para que uma comparação de suas condições possa ser realizada.

Resultados

Os valores referentes aos dados físicos e químicos, composição de substrato e vegetação predominante no entorno dos trechos amostrados estão apresentados na Tabela I, onde pode-se verificar que o Riacho 3 possui a maior média de largura e profundidade, seguido pelos Riachos 1 e 2 respectivamente. Foi observado que o Riacho 3 apresentava as piores condições ambientais, cujas características gerais e a pontuação obtida pelo protocolo presente em Callisto *et al.* (2001) estão descritas na Tabela II. O Riacho 2, com maior valor de condutividade, também foi o que mostrou maior deposição de matéria orgânica em seu leito.

Através do presente levantamento macrofaunístico, foram encontradas 22 espécies de organismos, distribuídos em: 13 famílias de insetos (13 gêneros e 6 ordens), 5 espécies de peixes, 2 espécies de crustáceos, 1 espécie de anfíbio e um único nematomorfo como listados na Tabela III.

Os organismos estão apresentados na Tabela IV, em seus locais de captura com seus respectivos valores de abundância e biomassa, onde é possível observar diferenças entre a composição específica e a abundância das espécies (inclusive em seus respectivos trechos), mesmo que o valor de riqueza dos três riachos tenha sido semelhante (Tabela V). Consequentemente houve diferença significativa entre os índices de diversidade (Shannon) dos riachos (Tabela V), conforme o teste t (Tabela VI).

Para corroborar com a situação ambiental observada nos riachos amostrados, foram utilizadas as curvas ABC para cada riacho e trecho (Figuras 3, 4 e 5), na qual se relacionam os valores percentuais cumulativos encontrados para abundância e biomassa dos organismos.

Mediante a observação da Figura 3, verifica-se que a curva de biomassa é superior em todos os trechos amostrados no Riacho 1, nunca sendo ultrapassada pela curva de abundância. No Riacho 2 (Figura 4), a curva de biomassa é superior nos dois primeiros trechos (nascente e médio), porém a curva de abundância é um pouco superior no início do trecho da foz, além de cruzar em determinado ponto ("rank" 3) e posteriormente segue acima da

abundância. No Riacho 3 (Figura 5), nos três trechos analisados, a curva de abundância tem início acima da curva de biomassa, sendo superada pela curva de biomassa em diferentes "ranks".

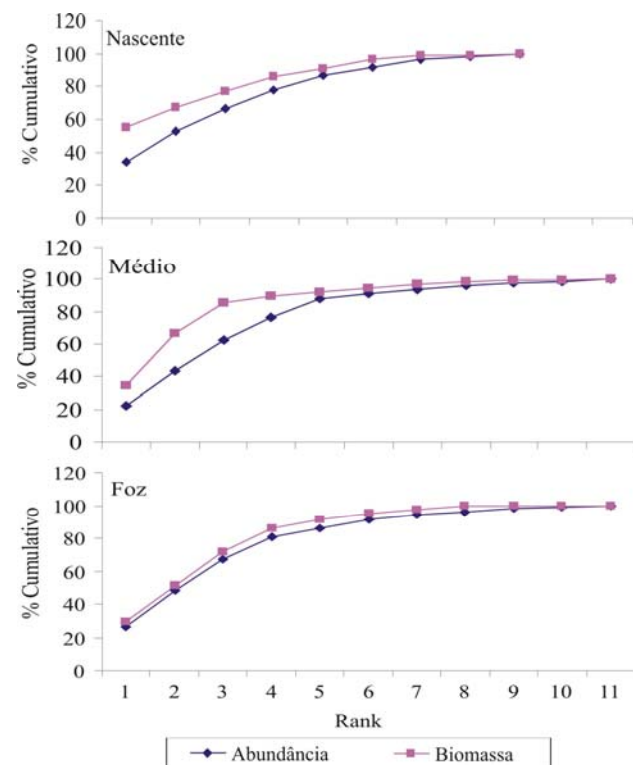


Figura 3. Curvas comparativas de abundância e biomassa (percentuais cumulativos) para os organismos presentes nos trechos amostrados do Riacho 1.

Discussão

Um dos atributos mais importantes que se deve levar em conta em estudos de estruturas de comunidade é a diversidade apresentada pela mesma, ou seja, o número de espécies e sua composição numérica. De acordo com Stiling (1999), a maneira mais simples e objetiva de se verificar a diversidade de uma comunidade é contar o número de espécies presentes na mesma, sendo este resultado o que denominamos de riqueza de espécies.

O maior valor de diversidade do Riacho 1, deve-se ao maior número de microhabitats e melhores condições ambientais presentes no trecho. Organismos como crustáceos decápodes, efemerópteros e nematomorfos merecem destaques dentro das comunidades analisadas, uma vez que os mesmos são considerados invertebrados indicadores de qualidade ambiental (Callisto *et al.* 2001, Pérez *et al.* 2001). Este riacho ainda apresenta um número maior de *Trichomycterus* sp. com relação aos outros riachos, espécie típica de

Tabela I. Parâmetros físicos e químicos, composição de substrato e vegetação predominante no entorno dos afluentes amostrados.

Trechos	Varição, média e desvio padrão da largura (cm)	Varição, média e desvio padrão da profundidade (cm)	Velocidade média da Correnteza (m.s ⁻¹)	Temperatura Ar/Água (°C/°C)	pH	Condutividade (µS.cm ⁻¹)	Composição de substrato	Vegetação ao entorno
Riacho 1	Nascente	50-114; 95,7 ±35,15	2-15; 8,4 ± 4,00	0,19	23,0/20,8	8,5	117,4	Terra roxa, pedras
	Médio	40-348; 103,5 ±89,87	2-23; 7,7 ±6,02	0,17	23,0/21,5	7,8	117,9	Terra roxa, galhos
	Foz	33-324; 106,5 ± 90,12	4-40; 11,8 ±10,52	0,19	24,3/21	8,3	113,1	Terra roxa, pedras
	Total	33 – 348; 102,2 ±73,71	2 – 40; 9,3 ±7,34	0,18	23,4/21,1	8,2	116,1	e galhos
Riacho 2	Nascente	38-118; 81,5 ±25,45	4-10; 6,9 ±1,9	0,28	25/20,4	8,4	133	Terra roxa, pedras
	Médio	45-144; 97,4 ±32,89	2-22; 7,5 ±5,91	0,26	25/21	8	134,3	
	Foz	26-103; 67,4 ±31,73	4-32; 13 ±10,20	0,32	25/22	8,4	183,2	
	Total	26 – 144; 82,1 ±31,89	2 –32; 9,17 ±7,3	0,29	25/21,5	8,3	150,2	
Riacho 3	Nascente	62-250; 130 ±61,43	5-30; 12 ±7,41	0,47	22,8/22	8,2	94,1	Terra roxa
	Médio	74-260; 152,6 ±58,79	6-23; 10,5 ±5,34	0,59	23/21	8,1	111,2	
	Foz	62-280; 128,3 ±62,64	10-35; 23,1 ±9,40	0,54	30/22	7,9	98,7	
	Total	62 – 280; 137,92 ±60,10	5 – 35; 15,2 ±9,27	0,47	25,3/21,7	8,1	113,5	

Tabela II. Descrição geral dos ambientes amostrados e pontuação de suas condições segundo protocolo de Callisto *et al.* (2001).

Pontos	Descrição
Riacho 1	Riacho pouco sinuoso; com margens quase planas nos trechos de nascente e porção média; no trecho da foz, por ser estreito em sua maior parte, com exceção de dois poções largos, apresenta menor sinuosidade, margens com declividade baixa e barrancos (entre 30 a 90 cm de altura); presença de corredeiras, remansos e poções por todos os trechos; substrato de latossolo estruturado (terra roxa), pedras e galhos ao longo do leito do riacho; vegetação ripária composta por Mata Nativa e densa (Mata do Godoy). A pontuação obtida para este trecho foi de 18 pontos.
Riacho 2	Riacho sinuoso; com margens quase planas nos trechos de nascente e porção média; trecho da foz com margens íngremes e barrancos entre 50 a 200 cm de altura; presença de pequenas corredeiras e remansos por todo riacho; substrato de terra roxa e pedras pelo leito nos trechos de nascente e porção média; presença de terra roxa e matéria orgânica na foz; vegetação ripária composta por Mata Secundária cercada por pastagens, no entanto, o trecho médio também apresentava Pterydophytas, e foz com vegetação mais dispersa. A pontuação obtida para este trecho foi de 11 pontos.
Riacho 3	Riacho pouco sinuoso; margens quase planas em todos os trechos; assoreado nos trechos de nascente e porção média, e águas dispersas pelo leito no trecho da foz; corredeiras, pedras e poções; substrato de terra roxa; nos trechos de nascente a vegetação ripária é estreita (aproximadamente 5 metros) e cercada por plantação, a porção média apresenta colônias, mamona e estreita vegetação ripária, já o trecho da foz não apresenta vegetação ripária, mas margens com colônias, napiê, conta e grama africana. A pontuação obtida para este trecho foi de 4 pontos.

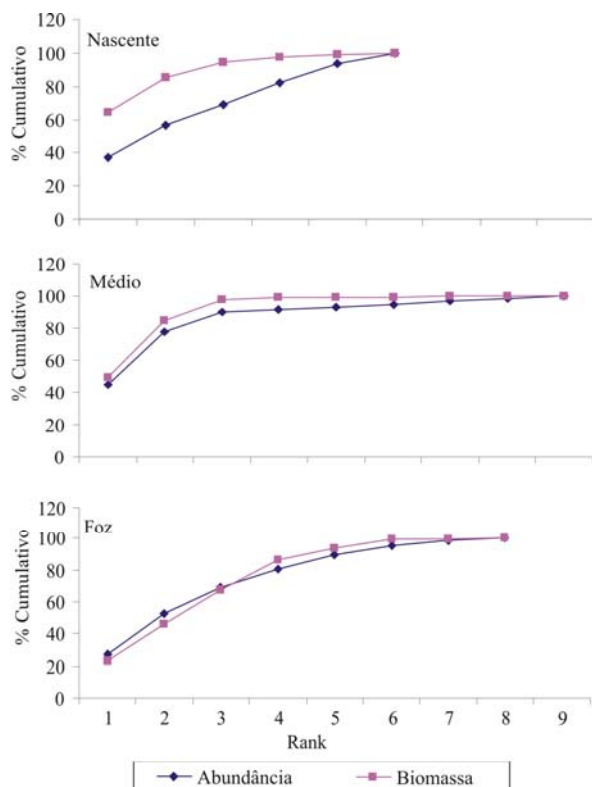


Figura 4. Curvas comparativas de abundância e biomassa (percentuais cumulativos) para os organismos presentes nos trechos amostrados do Riacho 2.

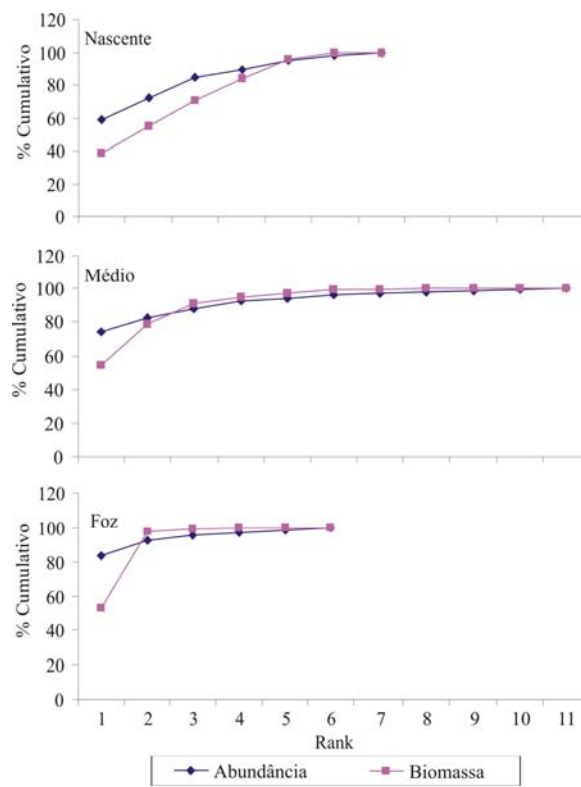


Figura 5. Curvas comparativas de abundância e biomassa (percentuais cumulativos) para os organismos presentes nos trechos amostrados do Riacho 3.

Tabela III: Classificação sistemática da fauna coletada nos riachos afluentes do ribeirão dos Apertados, Londrina, PR.

Grupo	Ordem	Família	Espécie	
Filo Nematomorpha	Gordioidea		<i>Gordius</i> (?)	
Subfilo Crustacea	Decapoda	Aegliidae	<i>Aegla lata</i> Bond-Buckup & Buckup 1994	
	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium borellii</i> (Nobili, 1896)	
Classe Insecta	Coleoptera	Giirinidae	<i>Androgyrus</i> (?)	
	Coleoptera	Hidrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp.	
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Moribaetis</i> sp.	
	Hemiptera Heteroptera	Belastomatidae	<i>Belastoma</i> sp.	
	Hemiptera Heteroptera	Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp.	
	Hemiptera Heteroptera	Gerridae	<i>Charmotometra</i> sp.	
	Hemiptera Heteroptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	
	Hemiptera	Nepidae	<i>Retatra</i> sp.	
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	
	Neuroptera	Hemirobidae	<i>Hemirobius</i> sp.	
	Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	
	Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i> sp.	
	Odonata	Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp.	
	Classe Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)
		Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)
		Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909
Cyprinodontiformes		Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	
Siluriformes		Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i> sp.	
Classe Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	

Tabela IV- Valores de abundância (N) e biomassa (W) dos animais coletados em seus respectivos locais de captura.

	Organismos	Riacho 1						Riacho 2						Riacho 3					
		Nascente		Médio		Foz		Nascente		Médio		Foz		Nascente		Médio		Foz	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
Nematomorpha	<i>Gordius</i> (?)	-	-	-	-	1	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	<i>Aegla lata</i>	20	13,07	15	18,66	23	13,00	2	1,37	19	20,31	18	13,00	-	-	-	-	-	-
	<i>Macrobrachium borellii</i>	-	-	-	-	2	3,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecta	<i>Androgyrus</i> (?)	1	1,24	2	1,25	3	0,21	-	-	1	0,15	-	-	3	3,43	2	1,27	-	-
	<i>Tropisternus</i> sp.	11	1,27	18	2,47	14	1,85	2	0,32	1	0,13	-	-	34	10,14	6	0,83	1	0,19
	<i>Moribaetis</i> sp.	5	0,15	1	0,08	1	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Belastoma</i> sp.	3	2,01	3	1,04	-	-	-	-	1	0,80	-	-	7	4,38	1	0,82	-	-
	<i>Nerthra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,07	-	-	1	0,18	-	-	1	0,05
	<i>Charmotometra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01	2	0,04
	<i>Rhagovelia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,01	-	-
	<i>Retatra</i> sp.	-	-	2	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Corydalis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2	0,14	1	0,06	4	3,38	-	-	-	-	-	-
	<i>Hemirobius</i> sp.	1	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hetaerina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-
	<i>Phyllogomphoides</i> sp.	7	0,69	9	1,41	-	-	-	-	1	0,12	1	0,09	-	-	1	0,05	-	-
	<i>Dythemis</i> sp.	-	-	1	0,38	-	-	1	0,12	-	-	-	-	2	0,87	1	0,07	-	-
Actinopterygii	<i>Astyanax fasciatus</i>	-	-	-	-	19	17,35	-	-	-	-	11	10,76	-	-	-	-	6	15,74
	<i>Bryconamericus iheringii</i>	-	-	12	20,00	2	1,75	-	-	-	-	8	12,63	-	-	-	-	-	-
	<i>Characidium zebra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,44
	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	-	-	-	-	27	8,24	-	-	-	-	2	0,29	-	-	92	18,18	56	13,44
	<i>Trichomycterus</i> sp.	8	2,74	18	10,99	5	1,03	6	8,19	26	28,42	6	3,95	8	4,24	10	7,99	-	-
Anphibia	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	3	2,36	1	1,46	6	11,90	3	2,68	7	7,27	17	11,90	3	3,22	7	4,09	-	-

ambientes pouco degradados (Oliveira & Bennemann 2005), reforçando a idéia deste riacho se encontrar em melhores condições ambientais.

O Riacho 2 apresenta boas condições ambientais, apesar do menor valor de diversidade encontrado. Também apresenta bioindicadores de qualidade ambiental em sua comunidade, como os crustáceos decápodes, megalópteros (Pérez *et al.* 2001) e *Trichomycterus* sp.

O Riacho 3, apesar de ser o mais degradado, com piores características e condições ambientais, é o segundo em termos de diversidade. Todavia, não foi coletado nenhum invertebrado indicador de qualidade ambiental. Os grupos de invertebrados coletados (Odonata, Coleoptera e Hemiptera), são organismos que podem viver em águas limpas, mas se adaptam facilmente a lugares poluídos, e somente um conhecimento profundo destes organismos poderiam defini-los como indicadores (Pérez *et al.* 2001). Mesmo assim, ainda foram coletados alguns exemplares de *Trichomycterus* sp.

As curvas comparativas de abundância/biomassa foram utilizadas para corroborar com a avaliação ambiental realizada nestes ambientes, onde comunidades não perturbadas apresentam curvas de abundância abaixo da curva de biomassa. Geralmente nestas, comunidades prevalece a biomassa de uma ou duas espécies com estratégia-K, representada por poucos indivíduos, mas dominantes em termos de biomassa, diferente das espécies de estratégia-r, ou espécies oportunistas, que usualmente dominam em número, mas não apresentam grandes proporções de biomassa (Clarke & Warwick 1994). Foi o que aconteceu no Riacho 1, nos trechos de nascente e médio, e no Riacho 2 na nascente, locais que apresentaram melhores condições ambientais.

No entanto em comunidades moderadamente perturbadas, os dominantes competitivos são eliminados, favorecendo espécies oportunistas ou de estratégia-r, o que provoca uma diminuição dos valores percentuais de biomassa, e conseqüentemente uma aproximação das curvas, que podem se cruzar em algum ponto (Clarke & Warwick 1994). Como exemplo temos os Riacho 1 e Riacho 2, em seus trechos de foz e médio respectivamente, onde as curvas ficaram muito próximas, mas com biomassa sempre superior. Este resultado pode ser explicado pelas características ambientais, onde o trecho do Riacho 1 é estreito, exceto em dois poções a aproximadamente 30 e 40 metros de distância da foz, com vegetação dispersa; já no trecho médio do Riacho 2, o fácil acesso dos animais da fazenda pode ser a causa das principais alterações.

Já em locais de poluição elevada, as comunidades apresentam uma dominância no número de organismos, mas não em termos de biomassa, assim a curva de abundância situa-se acima da curva de biomassa (Clarke & Warwick 1994). Este resultado pôde ser verificado no trecho de foz do Riacho 2, e em todos os trechos amostrados do Riacho 3 onde, a princípio, as curvas de abundância iniciam-se acima da biomassa, sendo superadas posteriormente em “ranks” distintos. Esta elevação pode ser ocasionada pela presença de algumas espécies resistentes à poluição e que sobrevivem em locais sem mata ciliar, como o Cyprinodontiformes *Phalloceros caudimaculatus* (Castro & Casatti, 1997, Araújo, 1998). Outra possível explicação para estes resultados seria que a vegetação no entorno da foz do Riacho 2 é mais dispersa que no restante deste leito, além de possuir uma maior deposição de matéria orgânica, o que favorece o surgimento de espécies oportunistas. No Riacho 3, a má conservação da vegetação ripária, sendo ausente em vários trechos, aliada à presença da agricultura em seu entorno, responsável pelo carregamento de subprodutos agrícolas para dentro do leito, podem ser os responsáveis por este distúrbio.

Em resumo, verificou-se que os Riachos 1 e 2 apresentam melhores condições ambientais, uma vez que as curvas de biomassa são superiores às curvas de abundância na maioria dos trechos analisados, não cruzando em nenhum ponto. A proximidade entre as curvas pode indicar um resultado de leve distúrbio ambiental, onde a poluição não perturba a comunidade de forma significativa. Corroborando com as análises gráficas estes dois riachos são os que apresentam os maiores índices de Equitatividade, e os menores de Dominância.

Já o Riacho 3 encontra-se em pior situação ambiental, ratificando as condições observadas no local, uma vez que a curva de abundância é superior à da biomassa, no início de seus trajetos, e alcançada pela biomassa em certo momento, devido principalmente a presença do *Phalloceros caudimaculatus*, peixe que sobrevive facilmente em lugares degradados. Tal inferência pode ser corroborada pela observação dos índices de Equitatividade e Dominância, que no caso deste riacho foram respectivamente menores e maiores.

Agradecimentos

Somos gratos a Dileimar M. Nalim pelo auxílio na identificação dos insetos e a Aparecido de Souza pela colaboração nas coletas. A Sirlei Terezinha Bennemann pela leitura crítica do manuscrito e sugestões. A Mariana Bertolotti Alves

Pereira pelo auxílio no tratamento das imagens. A dois revisores anônimos pelas valiosas críticas, sugestões e esclarecimentos. Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas da UEL, CAPES e CNPq.

Referências Bibliográficas

- Araújo, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, 58 (4): 547-558.
- Brandimarte, A. L., Shimizu, G. Y., Anaya, M. & Kuhlmann, M. L. 2004. Amostras de invertebrados bentônicos. p. 213-230. *In*: Bicudo, C. E. M. & Bicudo, D. (Orgs.), **Amostragem em limnologia**. São Carlos, Rima, 371 p.
- Callisto, M., Moretti, M. & Goulart, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 6 (1): 71-82.
- Cardoso, J. A. & Westphalen, C. M. 1981. **Atlas histórico do Paraná**. Indústria Gráfica Projeto/Secretaria de Estado da Cultura e do Esporte, Curitiba, 78 p.
- Castro, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. p. 139-155. *In*: Caramaschi E. P., Mazzoni, R. & Peres-Neto P. R. (Eds.). **Série Oecologia Brasiliensis – Ecologia de peixes de riachos**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Instituto de Biologia Universidade Federal do Rio de Janeiro. VI., 260 p.
- Castro, R. M. C. C & Casatti, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. 3 (34): 337-352.
- Castro, R. M. C., Casatti, L., Santos, H. F., Ferreira, K. M., Ribeiro, A. C., Benine, R. C., Dardis, G. Z. P., Melo, A. L. A., Stopiglia, R., Abreu, T. X., Bockmann, F. A., Carvalho, M., Gibran, F. Z., & Lima, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 3 (1): 1-31. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>.
- Castro, R. M. C., Casatti, L., Santos, H. F., Melo, A. L. A., Martins, L. S. F., Ferreira, K. M., Gibran, F. Z., Benine, R. C., Carvalho, M., Ribeiro, A. C., Abreu, T. X., Bockmann, F. A., Pelicão, G. Z., Stopiglia, R. & Langeani, F. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 4 (1): 1-39. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN01704012004>.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. 1994. Diversity measures, dominance curves and other graphical analyses. p. 1 – 12. *In*: Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (Eds). **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth Marine Laboratory, UK, 144 p.
- Costa, C., Vanin, S. A. & Csari-chen, S. S. 1988. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. Museu de Zoologia, USP – FAPESP, São Paulo, 282 p.
- Chu, H. F. 1949. **How to know the Immature Insects**. Iowa: W.M.C. Brown Company Dubuque, 234 p.
- Eller, C. C. 2000. **Atlas do município de Londrina**. Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento, Londrina, 89 p.
- Esteves, K. E. & Aranha, J. M. R. 1999. Ecologia de peixes de riachos. p.157-182. *In*: Caramaschi E. P., Mazzoni, R. & Peres-Neto P. R. (Eds.). **Série Oecologia Brasiliensis – Ecologia de peixes de riachos**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Instituto de Biologia Universidade Federal do Rio de Janeiro. VI., 260 p.
- Goulart, M. & Callisto, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, 2 (2): 153-164.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2003. **PAST - Palaeontological Statistics**. Ver. 1.12. Disponível em <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>. Acessado em 31.07.2003.
- Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, 6 (6): 21-27.
- Magurran, A. E. 1991. **Ecological diversity and its measurement**. Londres, Chapman and Hall. 179 p.
- Melo, G. A. S. 2003. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água do Brasil**. Ed. Loyola Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 429 p.
- Neiser, N. & Melo, A. L. 1997. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais: Guia introdutório com chave de identificação**

- para as espécies de nepomorpha e gerromorpha.** Ed. UFMG-BH, Belo Horizonte: 180 p.
- Oliveira, D. C. & Bennemann, S. T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 5 (1): 1-13. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02905012005>.
- Oyakawa, O. T. & Esteves, K. E. 2004. Métodos de amostragem de peixes de água doce. p. 231-243. *In*: Bicudo, C. E. M. & Bicudo, D. (Orgs.), **Amostragem em limnologia**. São Carlos, Rima, 371 p.
- Pérez, G. R. 1988. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Fondo Fen Colômbia/Colciencias/Universidad de Antioquia, Bogotá, 217 p.
- Pérez, G. R., Posada, J. A. & Gutiérrez, J. C. 2001. Los macroinvertebrados acuáticos. p. 37-54. *In*: Pérez, G. R., Posada, J. A. & Gutiérrez, J. C. (Eds.). **Estudios limnológicos de los recursos hídricos del parque de piedras blancas**. Ed. Guadalupe, Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Bogotá, 93 p.
- Rossa-Feres, D. C. & Nomura, F. 2006. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 6 (1): 1-26. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identificationkey+bn00706012006>.
- Salimon, C. I. 2006. A sucessão secundária no Parque Estadual Mata dos Godoy. p. 65-72. *In*: Torezan J. M (Org.). **Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy**. Ed. Itedes, Londrina. 169 p.
- Silveira, M. 2006. A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy. p. 19-27. *In*: Torezan J. M (Org.). **Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy**. Ed. Itedes, Londrina. 169 p.
- Shibatta, O. A., Orsi, M. L., Bennemann, S. T. & Silva-Souza, A. T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. P. 403-424. *In*: Medri, M. E., Bianchini, E., Shibatta, O. A. & Pimenta, J. A.(Eds.). **A Bacia do rio Tibagi**, Londrina, 595 p.
- Shibatta, O. A., Orsi, M. L. & Bennemann, S. T. 2006. Os peixes do Parque Estadual Mata dos Godoy. p. 156-167. *In*: Torezan J. M. (Org.). **Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy**. Ed. Itedes, Londrina. 169 p.
- Stehr, F. W. 1987. **Imature Insects**. Iowe: Kendah/Hunt Publishing Company Dubuque, 754 p.
- Stiling, P. 1999. **Ecology- Theories and Applications**. 3ª ed. Prentice Hall, 638 p.
- Vicente, R. F. 2006. O Parque Estadual Mata dos Godoy. p. 13-18. *In*: Torezan J. M. (Org.). **Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy**. Ed. Itedes, Londrina. 169 p.
- Whitefield, J. 2001. Vital signs. **Nature**, 411: 989-990. Disponível em <http://www.nature.com>.
- Willink, P. W., Chernoff, B., Alonso, L. E., Montanbault, J. R. & Lourival, R. (Eds.). 2000. **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Washington D.C. RAP bulletin of Biological Assessment 18, Conservation International, 306 p.

Received February 2007

Accepted May 2007

Published online May 2007