



ARTIGO

A profundidade como fator determinante na variação anual da densidade dos macroinvertebrados associados à *Salvinia auriculata* Aublet

João Ânderson Fulan^{1*}, Rosemary C. S. Davanso² e Raoul Henry²

Recebido: 13 de maio de 2010

Recebido após revisão: 31 de janeiro de 2011

Aceito: 16 de fevereiro de 2011

Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1590>

RESUMO: (A profundidade como fator determinante na variação anual da densidade dos macroinvertebrados associados à *Salvinia auriculata* Aublet). O objetivo deste trabalho foi estudar, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007, o efeito da flutuação anual no nível de água do Rio Paranapanema, estado de SP, dentre outros fatores ambientais, sobre os macroinvertebrados que vivem junto às raízes de *Salvinia auriculata*. A amostragem da macrófita foi realizada com auxílio de um puçá com abertura em formato circular de 0,07 m², acoplado a uma rede de malha 0,25 mm. Foram obtidos os valores da temperatura do ar e da água, a profundidade, o oxigênio dissolvido, o pH, condutividade e material em suspensão. Após a confirmação da normalidade dos dados foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC). Houve uma grande variação na profundidade, variando de 6,07 metros em abril de 2006 a 1,83 metros em novembro do mesmo ano. A ACC mostrou que Culicidae, Ephemeroptera, Ostracoda, Calopterygidae, *Coryphaeschna* e *Cyanallagma* foram os únicos táxons que apresentaram correlações significativas com a profundidade. O efeito da profundidade sobre as larvas de Odonata que apresentaram as maiores densidades em todos os meses estudados pode não ter ocorrido diretamente sobre os macroinvertebrados, mas sim indiretamente por afetar o substrato no qual estão presentes como as plantas aquáticas.

Palavras-chave: macroinvertebrados, Odonata, profundidade, rio.

ABSTRACT: (The depth as a factor in determining annual change density of macroinvertebrates associated with *Salvinia auriculata* Aublet). The aim of this work was to study the effects of water annual variation of Paranapanema River and others variables on macroinvertebrates that lives in macrophytes roots, from March 2006 to February 2007. The sampled was realized with a hand-net (mesh size: 0.25 mm) and 0.07 m² circle area. We measured air and water temperature, depth, dissolved oxygen, pH, K₂₅ and suspended matter. The normality was tested and a Canonical Correspondence Analysis (CCA) was realized. *Telebasis* showed high density in period studied. There was a high variation in depth: 6.07 m in April 2006 to 1.83 m in November 2007. The CCA showed that Culicidae, Ephemeroptera, Ostracoda, Calopterygidae, *Coryphaeschna* and *Cyanallagma* were significative correlated with the depth. We concluded that the effect of the depth on larvae Odonata can not have been direct, but indirect by the effect in your substrate as aquatic plant.

Key words: macroinvertebrates, Odonata, depth, river.

INTRODUÇÃO

Estudos ecológicos relacionados às zonas litorâneas de rios e lagoas tem aumentado nos últimos anos. A maioria dos trabalhos refere-se aos macroinvertebrados que vivem junto ao sedimento, visto a eficiência das dragas como artefato de amostragem (Rossaro *et al.* 2007). No entanto, na zona litorânea, o compartimento constituído pelas plantas aquáticas é pouco estudado, devido às dificuldades de amostragem das macrófitas, que podem ser utilizadas pelos macroinvertebrados como substratos. Junto às raízes dessas plantas, são registradas as maiores densidades de macroinvertebrados dos ecossistemas aquáticos (Wright *et al.* 2002). Grande parte desses animais é constituída por insetos imaturos, porém outros táxons também são observados com frequência, como Ostracoda (Ali *et al.* 2007), Oligochaeta (Richardson *et al.* 2002) e Gastropoda (Hargeby 1990). A alta abundância de macroinvertebrados atrai muitos predadores, como Hemiptera e principalmente larvas de Odonata (Corbet 1999). Essas larvas são vorazes e alimentam-se de qualquer presa disponível, incluindo indivíduos de sua

própria espécie, desde que possuam tamanho apropriado à sua estrutura (Corbet 1999).

Larvas de Odonata tem uma íntima associação com as plantas aquáticas como sítio reprodutivo (Corbet 1999). Zygoptera, segundo o autor, pode colocar seus ovos diretamente dentro do tecido vegetal, local protegido de predadores. Esse comportamento pode ser observado em larvas de *Enallagma*, visto que as fêmeas chegam a mergulhar e a permanecer submersas por até 65 minutos, para colocar seus ovos dentro dos tecidos vegetais (Corbet 1983).

A presença de macrófitas flutuantes em rios, como a *Salvinia auriculata*, está limitada aos locais com menores velocidades de correnteza e vento de baixa intensidade. Seu crescimento pode ser controlado também por outros fatores, como disponibilidade de nitrogênio, fósforo e/ou intensidade luminosa. No entanto, o principal fator controlador é a variação no nível da água (Junk & Piedade 1993, Camargo & Esteves 1995, Camargo & Esteves 1996, Pompêo 1999). No período de seca, as macrófitas ficam expostas nas margens dos rios ou lagos e, sob

1. Universidade Federal do Amazonas (UFAM). CEP: 69800-000, Humaitá, AM, Brasil.

2. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: joaofulan@ig.com.br

ação intensa da radiação solar, acabam decompondo-se (Camargo & Esteves 1996). Por esta razão, variações intencionais no nível de água de reservatórios estão sendo cada vez mais empregadas no manejo das plantas aquáticas, uma vez que podem causar sérios riscos para o funcionamento de turbinas de usinas hidrelétricas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da flutuação anual no nível de água do Rio Paranapanema, dentre outros fatores ambientais sobre os macroinvertebrados que vivem junto às raízes de *S. auriculata*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área estudada

O local de estudo está situado na zona de desembocadura da Represa de Jurumirim, SP (Fig. 1). A Represa de Jurumirim é formada pela junção dos Rios Taquari e Paranapanema e o espelho d'água tem uma área estimada em 485 km². O Rio Paranapanema contribui com uma carga de aproximadamente 550 toneladas ao dia de sólidos suspensos para a Represa de Jurumirim

(Henry & Nogueira 1999). A presença de macrófitas no Rio Paranapanema e nas suas lagoas marginais é extremamente importante na redução do aporte de material alóctone introduzido na Represa de Jurumirim (Henry & Nogueira 1999). As macrófitas da região litorânea do tributário principal, especialmente *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) gramínea enraizada nas margens cujos talos projetam-se para o meio do rio e nos quais é retida *S. auriculata*, planta flutuante objeto do estudo, também diminuem o influxo lateral de sedimento nas lagoas marginais ao rio (Henry 2009).

Procedimentos de Campo

A amostragem de *S. auriculata* foi realizada mensalmente em tréplica no período de março de 2006 a fevereiro de 2007 com auxílio de um puçá com abertura em formato circular (raio = 0,15 m) de 0,07 m², acoplado a uma rede de malha 0,25 mm com fundo cego. O puçá foi cuidadosamente inserido sob o banco da macrófita flutuante e todas as plantas contidas em sua área de amostragem foram removidas e transferidas em saco plástico. Após a coleta da planta, foi medida a temperatura do ar

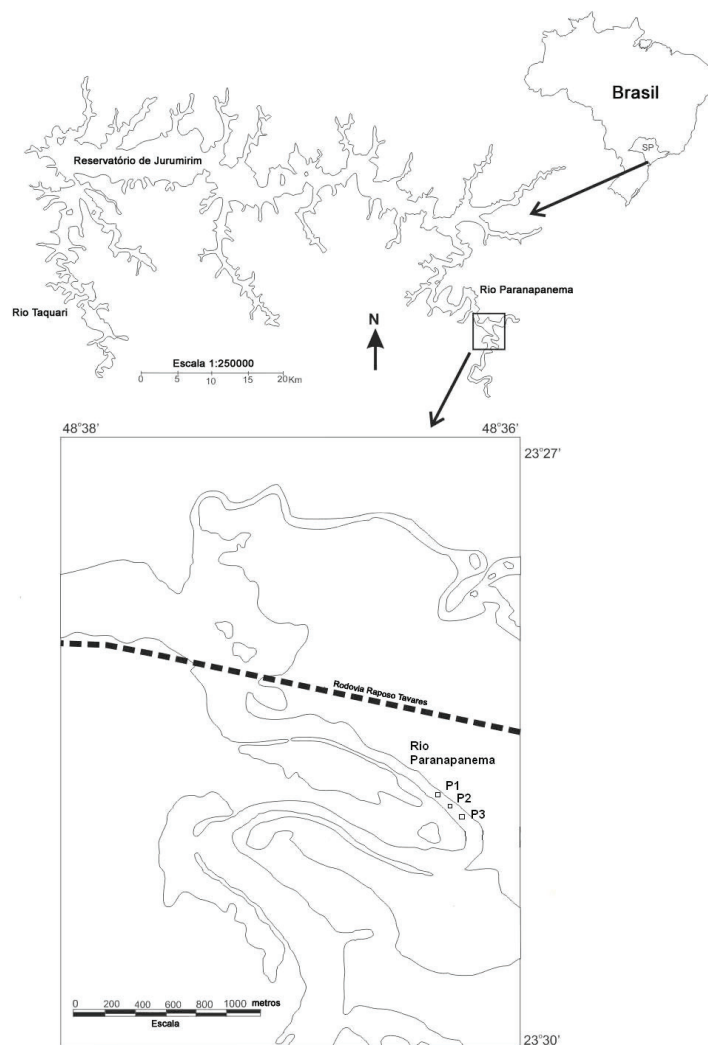


Figura 1. Área estudada, zona de desembocadura do Rio Paranapanema e localização dos bancos de *S. auriculata* no Rio Paranapanema.

Tabela 1. Densidade média (ind.m⁻²) de larvas de Odonata e desvio padrão amostradas junto à *S. auriculata* no Rio Paranapanema, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Táxon/Período	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Aeshnidae												
<i>Coryphaeschna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Calopterygidae	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae												
<i>Acanthagrion</i>	5	0	14	0	0	10	19	5	52	0	5	19
	8	0	25	0	0	16	8	8	91	0	8	8
<i>Cyanallagma</i>	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	16	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxyagrion</i>	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0
	0	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	0
<i>Telebasis</i>	167	381	90	81	157	95	71	314	490	576	281	219
	289	233	101	105	52	105	74	208	597	329	198	318
Libellulidae												
<i>Erythemis</i>	19	233	86	43	19	10	24	124	52	86	210	48
	33	190	94	43	16	16	22	93	30	103	241	70
<i>Erythrodiplax</i>	5	14	5	0	14	0	0	62	24	5	10	19
	8	14	8	0	14	0	0	107	22	8	16	33
<i>Myathyria marcella</i> Selys, 1857	24	19	5	14	0	14	14	48	19	10	19	5
	41	33	8	25	0	14	14	50	33	8	33	8

com um termômetro de álcool, a temperatura de superfície da água com um termistor (Toho Dentan - ET 3) e a profundidade com o cabo graduado do termistor. Para a determinação de oxigênio dissolvido, água do local de coleta da planta foi transferida para um frasco de vidro de cor âmbar com volume conhecido. Para a determinação do pH, condutividade e material em suspensão, um galão de 5 litros foi preenchido com água local e levado ao laboratório.

Procedimentos de Laboratório

O saco plástico contendo a macrófita foi levado ao laboratório e o excesso de água removido passando o conteúdo em uma peneira de formato circular de 0,25

mm de malha. Após a remoção do excesso de água, as plantas foram mergulhadas consecutivamente em três baldes contendo: formol a 8 %, formol a 4 % e água. O conteúdo dos três baldes foi filtrado em uma peneira de 0,25 mm e o material retido transferido em pote plástico com álcool 70% até a cobertura total da amostra. A determinação do pH foi realizada em um pHmetro Micronal B380; a condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) com uso de um condutivímetro HACH-2511 com compensação linear para a temperatura de 25°C; o material em suspensão foi determinado pelo método gravimétrico, descrito por Teixeira e Kutner (1962) e a determinação do oxigênio dissolvido pelo método de Winkler descrito por Golterman *et al.* (1978).

Tabela 2. Densidade média (ind.m⁻²) dos demais macroinvertebrados e desvio padrão amostrados junto à *S. auriculata*, no Rio Paranapanema, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Táxon	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Oligochaeta	314	5438	2290	1090	467	1157	3214	6805	614	11619	2957	4238
	229	2622	3226	745	470	114	489	5188	521	15899	1625	1944
Ostracoda	407	2476	843	552	95	107	452	571	200	471	443	1914
	150	1650	425	870	82	21	363	216	112	244	300	2512
Coleoptera	36	429	352	557	438	143	357	448	281	1519	1038	376
	36	421	475	460	594	71	408	615	254	1260	195	294
Ceratopogonidae	0	186	57	276	181	236	271	429	276	1557	695	310
	0	125	76	243	157	107	89	470	128	1243	279	351
Chironomidae	1800	3090	1614	2400	1981	264	1033	1248	905	3838	1119	2500
	371	1979	2214	1971	1367	150	288	658	722	2524	595	1227
Culicidae	379	581	110	10	33	0	871	338	229	3705	129	143
	279	281	123	16	22	0	794	443	236	6256	99	223
Pupa	0	57	19	29	19	0	71	14	62	71	86	76
	0	76	33	29	33	0	62	25	84	14	43	44
Ephemeroptera	143	452	171	138	405	129	105	367	190	267	105	1924
	143	451	179	120	257	100	92	302	209	151	181	1528
Hemiptera	21	14	24	14	10	0	0	0	0	38	24	14
	21	14	30	25	8	0	0	0	0	66	22	25
Orthoptera	14	29	5	0	0	0	14	5	0	29	33	29
	14	25	8	0	0	0	25	8	0	38	16	14
Gastropoda	29	38	0	0	0	7	10	10	5	10	19	0
	29	66	0	0	0	7	8	16	8	8	22	0

Tabela 3. Média dos fatores abióticos e desvio padrão no Rio Paranapanema no período de março de 2006 a fevereiro de 2007

Fatores/Período	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Oxigênio Dissolvido	5,65	8,00	8,08	8,32	6,52	7,43	2,50	6,49	8,12	6,14	3,99	6,37
	0,28	0,28	0,17	0,17	1,62	0,30	1,39	0,47	0,04	0,13	0,05	0,33
pH	6,62	7,10	7,25	7,52	6,82	7,40	7,07	7,15	7,37	7,10	6,95	6,97
	0,06	0,00	0,13	0,10	0,03	0,09	0,14	0,13	0,08	0,05	0,09	0,08
Condutividade	65,17	67,74	78,40	82,13	67,83	82,50	80,10	72,80	78,20	30,72	47,53	48,03
	1,30	1,35	2,80	3,23	3,18	4,33	8,87	0,00	9,65	2,80	2,66	1,69
Temperatura superfície	24,03	20,00	19,37	16,93	17,33	20,40	19,90	23,20	21,50	23,60	22,93	24,13
	0,06	0,00	0,60	0,35	0,42	3,17	0,17	0,00	0,10	0,17	1,00	0,15
Temperatura ar	33,33	19,00	22,33	22,00	28,33	28,67	29,33	21,33	22,30	26,00	28,00	22,67
	1,53	0,00	0,58	0,00	1,15	0,58	1,15	0,58	0,00	0,00	0,00	0,58
Profundidade	2,53	6,07	4,90	3,87	4,50	2,93	2,30	2,80	1,83	2,70	3,07	5,13
	0,72	1,21	2,78	2,51	1,00	1,02	0,79	1,18	1,00	2,00	0,12	0,23
Material em suspensão	14,73	55,08	34,19	33,89	119,23	57,71	112,91	116,34	44,59	252,42	319,95	186,13
	2,52	18,06	24,55	18,91	17,13	9,42	80,45	30,39	20,35	230,89	189,56	63,12
Peso seco macrófita	16,12	25,33	13,62	21,39	23,71	15,43	17,07	20,00	18,68	23,55	20,87	21,05
	1,80	7,95	7,68	17,85	23,36	3,23	5,89	13,35	1,64	13,77	7,63	11,20

Oxigênio dissolvido em mg/L; condutividade em $\mu\text{S}/\text{cm}$; temperaturas em $^{\circ}\text{C}$; profundidade em metros; material em suspensão em mg/L; peso seco macrófita em g/m².

Análises Estatísticas

Os dados brutos foram transformados ($\log x + 1$) e sua normalidade testada (Shapiro-Wilk) no programa Statistic versão 6.0 (Statsoft 2000). Após a confirmação da normalidade, foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC) no programa Canoco for Windos 4.5 (Ter Braak & Smilauer 2002), para obter uma correlação de todos os macroinvertebrados com as variáveis ambientais.

RESULTADOS

Telebasis foi, dentre as larvas de Odonata, o táxon com a maior densidade em todos os meses estudados (Tab. 1). Também registramos uma única ocorrência no mês de dezembro de 2006 para *Coryphaeschna*. Chironomidae, Oligochaeta, Coleoptera e Ostracoda destacaram-se, pois apresentaram as maiores densidades dentre os demais macroinvertebrados identificados (Tab. 2). Hemiptera

Tabela 4. Correlações entre os táxons e os dois primeiros eixos da ACC, no Rio Paranapanema.

Táxons	Abreviações	Eixo 1	Eixo 2
Ceratopogonidae	CER	-0,362	0,192
Chironomidae	CHI	0,314	0,326
Coleoptera	COL	-0,112	0,242
Culicidae	CUL	-0,689	0,220
Ephemeroptera	EPH	0,555	-0,302
Gastropoda	GAS	0,395	0,155
Hemiptera	HEM	0,321	0,454
Oligochaeta	OLI	-0,183	-0,181
Orthoptera	ORT	0,127	-0,204
Ostracoda	OST	0,567	-0,278
Pupa de Diptera	PUP	-0,108	-0,042
<i>Acanthagrion</i>	Aca	-0,221	0,151
Calopterygidae	Cal	1,257	0,965
<i>Coryphaeschna</i>	Cor	-1,253	0,463
<i>Cyanallagma</i>	Cya	1,130	1,905
<i>Erythemis</i>	Ery	0,171	-0,220
<i>Erythrodiplax</i>	Erd	-0,017	-0,442
<i>M. marcella</i>	Mma	0,128	0,088
<i>Oxyagrion</i>	Oxy	0,212	0,239
<i>Telebasis</i>	Tel	-0,090	0,114

foi o único táxon ausente durante os meses de agosto a novembro de 2006, isto é, em quatro meses consecutivos.

Em abril, maio e novembro de 2006, a água do rio Paranapanema estava com valores elevados de oxigênio, concentração acima de 8 mg/L (Tab. 3). As menores temperaturas de superfície da água foram notadas no período de maio a julho de 2006. A grande variação na profundidade também foi evidente (Tab. 3). Em abril de 2006, foi em média de 6,07 metros e em novembro do mesmo ano reduziu-se fortemente para 1,83 metros.

Culicidae, Ephemeroptera, Ostracoda, Calopterygidae, *Coryphaeschna* e *Cyanallagma* foram os únicos táxons que apresentaram correlações significativas com os dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica (ACC) (Tab. 4). A única variável que foi significativa na variância da densidade dos macroinvertebrados foi a profundidade ($p < 0,01$) (Tab. 5). A variância, explicada pela ACC, somando-se os dois primeiros eixos, foi de 71,6% (Tab. 6). O primeiro eixo, sozinho, explicou 47,7% da variância. Os táxons, próximos ao centro do diagrama, como *Telebasis* e *Myathyria marcella* (Selys 1857), foram os mais tolerantes aos fatores ambientais medidos, enquanto *Coryphaeschna*, Calopterygidae e *Cyanallagma*, os mais sensíveis às variáveis ambientais investigadas (Fig. 2).

DISCUSSÃO

A oxigenação da água constitui uma das principais variáveis ambientais que interferem diretamente na densidade dos macroinvertebrados (Int Panis *et al.* 1996, Sargova-Mareckova & Kvet 2002, Davanzo & Henry 2006, Fulan & Henry 2006, Rossaro *et al.* 2007). O oxigênio é essencial nos processos metabólicos atuando sobre o comportamento e a sobrevivência dos macroinvertebrados (Corbet 1999, Fulan *et al.* 2009). Por outro lado, já foram registrados táxons tolerantes à baixa concentração como Chironomidae e Oligochaeta (Barbour *et al.* 1996, Boyle & Fraleigh 2003). No rio Paranapanema, notamos uma grande variação na concentração de oxigênio

Tabela 5. Correlações “intra-set” entre as variáveis ambientais e os 2 primeiros eixos da ACC no Rio Paranapanema.

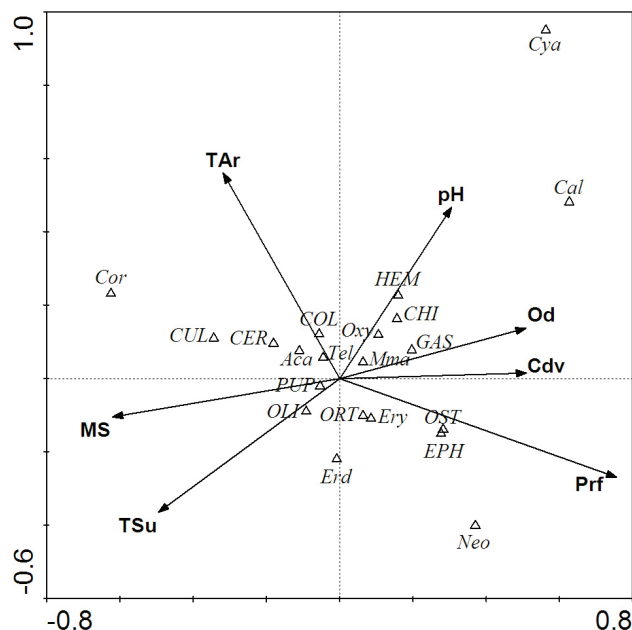
Variável ambiental	Abreviações	Coeficiente de Correlação	
		Eixo 1	Eixo 2
Oxigênio dissolvido	Od	0,477	0,123
pH	pH	0,286	0,419
Condutividade	Cdv	0,478	0,014
Temperatura da água	TSu	-0,464	-0,327
Temperatura do ar	TAr	-0,299	0,502
Profundidade	PRF	**0,710	-0,242
Material em suspensão	MS	-0,582	-0,094

** p<0,01

durante o ano, oscilando entre 2,50 mg/L em setembro de 2006 e 8,32 mg/L em junho. Entretanto, a análise de correspondência canônica (ACC) não mostrou correlação significativa entre a densidade dos macroinvertebrados e a quantidade de oxigênio na superfície da água.

A temperatura da água, assim como o oxigênio, é de extrema importância para os macroinvertebrados. Estudos anteriores mostraram que o aumento da temperatura da água foi diretamente responsável pelas reduções da riqueza e densidade de larvas de Odonata (Corbet, 1999; Fulan & Henry, 2006). Muitos outros trabalhos também registraram que a temperatura da água foi um dos fatores que mais influenciaram a variação na densidade de macroinvertebrados (Lutz 1974, Hassan 1976, Lawton *et al.* 1980, Ward 1992, Suhling *et al.* 2004). A temperatura no Rio Paranapanema variou entre 16,93°C em junho de 2006 e 24,13°C em fevereiro de 2007. Assim como registrado para o oxigênio, a ACC não revelou correlação significativa entre os macroinvertebrados e a temperatura de superfície da água. Segundo a ACC, a profundidade foi a variável ambiental determinante na distribuição anual das densidades.

A profundidade afetou significativamente as densidades de Culicidae, Ephemeroptera e Ostracoda e também três táxons de Odonata: Calopterygidae, *Coryphaeschna* e *Cyanallagma*. Diferente do registrado nesse trabalho, estudos anteriores realizados na Espanha (Sato & Riddiford 2007) e Inglaterra (Ward & Mill 2005) mostraram que a profundidade foi um fator pouco significativo na variação da densidade de larvas de Odonata. Por outro lado, algumas espécies como *Macromia splendens pictet* mostraram certa “preferência” por corpos de água mais rasos (Rivera 2000) e outras como *Ischnura verticalis* foram sensíveis às variações no nível da água (Baker & Feltmate 1989). De acordo com esses últimos autores, a seleção de microhabitats pelos odonatos é baseada primeiramente na disponibilidade de alimento e, em se-

Figura 2. Análise de correspondência canônica (ACC) envolvendo os macroinvertebrados amostrados junto à *S. auriculata* no Rio Paranapanema e fatores ambientais no período de março de 2006 a fevereiro de 2007. Abreviações nas tabelas 4 e 5.

gundo lugar, à baixa profundidade dos corpos de água. O efeito da profundidade sobre as larvas de Odonata pode não ser direto, mas estar relacionado com o substrato onde estão presentes, como as macrófitas.

Vários autores mostraram que a profundidade é o principal fator controlador das plantas aquáticas que interfere na área de cobertura e também na riqueza de espécies (Pott *et al.* 1989, Sabbatini and Murphy 1996, Sabbatini *et al.* 1998, Murphy 2002, Murphy *et al.* 2003). James *et al.* (1998) registraram no Lago Coleridge na Nova Zelândia que a profundidade reduziu a densidade das macrófitas e consequentemente dos macroinvertebrados que viviam associados. A redução na densidade das macrófitas reduziu o número de refúgios disponíveis e, portanto, os macroinvertebrados foram mais susceptíveis a ação de predadores (Wright *et al.* 2002, Chambers *et al.* 2008).

Portanto, o efeito da profundidade sobre os macroinvertebrados assinalado nesse estudo pode ter ocorrido, não por afetar diretamente esses animais, mas por atuar sobre o seu habitat, como as macrófitas flutuantes.

AGRADECIMENTOS

À Capes (Processo 2096/07-2) e à Fundibio, pelo auxílio financeiro; ao Prof. Luiz Onofre Irineu de Souza

Tabela 6. Resumo dos resultados dos dois primeiros eixos da ACC entre as densidades dos macroinvertebrados e as principais variáveis ambientais no Rio Paranapanema no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Eixos	Autovalores	Correlação táxon-ambiente	Variância acumulada (%) por		Teste de Monte Carlo
			Táxons	Táxon/Ambiente	
1	0,119	0,938	35,5	47,7	F=2,201; P<0,05
2	0,060	0,896	53,3	71,6	Todos os 4 eixos
					F=1,665; P<0,05
					0,334
					0,249

Soma dos autovalores irrestritos
Soma dos autovalores canônicos

(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul), pela identificação das larvas de Odonata, e à Hamilton Antonio Rodrigues e Lúcio Miguel de Oliveira, pelo auxílio nas coletas.

REFERÊNCIAS

- ALI, M. M., MAGEED, A. A. & HEIKAL, M. 2007. Importance of aquatic macrophyte for invertebrate diversity in large subtropical reservoir. *Limnologia*, 37: 155-169.
- BAKER, R. L. & FELTMATE, B. W. 1989. Depth selection by larval *Ischnura verticalis* (Odonata: Coenagrionidae): effects of temperature and food. *Freshwater Biology*, 22(2): 169-175.
- BARBOUR, M.T., GERRITSEN, J., GRIFFITH, G.E., FRYDENBORG, R., MCCARRON, E., WHITE, J.S. & BASTIAN, L. 1996. A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *Journal North American Benthological Society*, 15: 185-211.
- BOYLE, T.P. & FRALEIGH JR., H.D. 2003. Natural and anthropogenic factors affecting the structure of the structure of the benthic macroinvertebrate community in an effluent-dominated reach of the Santa Cruz River, AZ. *Ecological Indicator*, 3: 93-117.
- CAMARGO, A.F.M. & ESTEVES, F.A. 1995. Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems. In: TUNDISI, J.G., BICUDO, C.E.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (Orgs.) *Limnology in Brazil*. São Paulo: ABC/SBL. p. 137-149.
- CAMARGO, A.F.M. & ESTEVES, F.A. 1996. Influence of water level variation on biomass and chemical composition of the aquatic macrophyte *Eichhornia azurea* (Kunth) in an oxbow lake of the Rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brazil). *Archiv für Hydrobiologie*, 135(3): 423-432.
- CHAMBERS, P.A., LACOU, P. MURPHY, K.J. & THOMAZ, S.M. 2008. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 9-26.
- CORBET, P.S. 1983. *A Biology of Dragonflies*. London: Clascsey. 247 p.
- CORBET, P.S. 1999. *Dragonflies: Behavior and Ecology*. New York: Cornell University Press. 829 p.
- DAVANSO, R.C.S. & HENRY, R. 2006. A biodiversidade bentônica em lagoa marginal ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura, na represa de Jurumirim. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(4): 347-357.
- FULAN, J.A. & HENRY, R. 2006. The Odonata (Insecta) assemblage on *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (Pontederiaceae) stands in Camargo Lake, a lateral lake on the Paranapanema River (state of São Paulo, Brazil), after an extreme inundation episode. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18(4): 423-431.
- FULAN, J.A., DAVANSO, R.C.S. & HENRY, R. 2009. A variação notturnal das variáveis físicas e químicas da água influencia a abundância dos macroinvertebrados aquáticos? *Revista Brasileira de Biociências*, 7(2): 150-154.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. Oxford: Blackwell Scientific. 214p.
- HARGEBY, A. 1990. Macrophyte Associated Invertebrates and the Effect of Habitat Permanence. *Oikos*, 57(3): 338-346.
- HASSAN, A. T. 1976. The effects of food on the larval development of *Palpopleura lucia lucia* (Drury) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica*, 5: 27-33.
- HENRY, R. & NOGUEIRA, M. G. 1999. A Represa de Jurumirim (São Paulo-Brasil): Primeira síntese do conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: HENRY, R. (Org.). *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: FAPESP-FUNDIBIO. p. 653-685.
- HENRY, R. 2009. Annual changes in sediment entrapment efficiency in lakes lateral to a river (Paranapanema River, São Paulo, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 21: 25-34.
- INT PANIS, L., GODDEERIS, B. & VERHEYEN, R.F. 1996. On the spatial distribution and respiratory environment of benthic macroinvertebrates in ponds. *Hydrobiologia*, 319 (2): 131-136.
- JAMES, M.R, WEATHERHEAD, M, STANGER, C. & GRAYNOTH, E. 1998. Macroinvertebrate distribution in the littoral zone of Lake Coleridge, South Island, New Zealand effects of habitat stability, wind exposure, and macrophytes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 32: 287-305.
- JUNK, W.J. & PIEDADE, M.T.F. 1993. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hydrobiologia*, 263: 155-162.
- LAWTON, J.H., THOMPSON, B.A. & THOMPSON, D.J. 1980. The effects of prey density on survival and growth of damselfly larvae. *Ecological Entomology*, 5: 39-51.
- LUTZ, P.A. 1974. Effects of Temperature and Photoperiod on Larval Development in *Tetragoneuria cynosura* (Odonata: Libellulidae). *Ecology*, 55 (2):370-377.
- MURPHY, K.J. 2002. Plant communities and plant diversity in softwater lakes of Northern Europe. *Aquatic Botany*, 73: 287-324.
- MURPHY K.J., DICKINSON G., THOMAZ S.M, BINI L.M., DICK K., GREAVES K., KENNEDY M.P, LIVINGSTONE S., MCFERRAN H., MILNE J.M., OLDROYD J. & WINGFIELD R.A. 2003. Aquatic plant communities and predictors of diversity in a sub-tropical river floodplain: the upper Rio Paraná, Brazil. *Aquatic Botany*, 77: 257-276.
- POMPÊO, M.L.M. 1999. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). *Perspectivas da Limnologia no Brasil*. São Luís: União. p. 105-119.
- POTT, V.J., BUENO, N.C., PEREIRA, R.A.C., DE SALIS, S.M. & VIEIRA, N.L. 1989. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhimirim, Nocolândia, Pantanal. MS. *Acta Botanica Brasilica*, 3: 153-167.
- RICHARDSON, S.M; HANSON, J. M & LOCKE, A. 2002. Effects of impoundment and water-level fluctuations on macrophyte and macroinvertebrate communities of a dammed tidal river. *Aquatic Ecology*, 36: 493-510.
- RIVERA, A. C. 2000. Distribution, habitat requirements and conservation of *Macromia splendens pictet* (Odonata: Corduliidae) in Galicia (NW Spain). *International Journal of Odonatology*, 3(1): 73-83.
- ROSSARO, B., MARZIALI, L., CARDOSO, A. C., SOLIMINI, A., FREE, G. & GIACCHINI, R. 2007. A biotic index using benthic macroinvertebrates for Italian lakes. *Ecological Indicators*, 7: 412-429.
- SABBATINI, M. R., MURPHY, K. J. 1996. Submerged plant survival strategy in relation to management and environmental pressures in drainage channel habitats. *Hydrobiologia*, 340: 191-195.
- SABBATINI, M.R., MURPHY, K.J., IRIGOYEN, J.H. 1998. Vegetation-environment relationships in irrigation channel systems of Southern Argentina. *Aquatic Botany*, 60: 119-133.
- SAGOVA-MARECKOVA, M. & KVET, J. 2002. Impact of oxygen released by the roots of aquatic macrophytes on composition and distribution of benthic macroinvertebrates in a mesocosm experiment. *Hydrobiologia*, 155(4): 567-584.
- SATO, M. & RIDDIFORD, N. 2007. A preliminary study of the Odonata of S'Albufera Natural Park, Mallorca: status, conservation priorities and bioindicator potential. *Journal Insect Conservation*, 12(5): 539-548. <http://DOI 10.1007/s10841-007-9094-5>
- STATSOFT. 2000. *Statistica for Windows - versão 4.2*. Tulsa: Statsoft Inc.
- SUHLING, F., SCHENK, K., PADEFFKE, T. & MARTENS, A. 2004. A field study of larval development in a dragonfly assemblage in African desert ponds (Odonata). *Hydrobiologia*, 528: 75-85.
- TEIXEIRA, C. & KUTNER, M. B. 1962. Plankton studies in a mangrove environment. I - First assessment of standing stock and ecological factors. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 12: 101-124.
- TER BRAAK, C. J. F. & SMILAUER, P. 2002. *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)*. New York, USA: Microcomputer Power. 500 p.
- WARD, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology*. New York: John Wiley and Sons. 438 p.
- WARD, L. & MILL, P. J. 2005. Habitat factors influencing the presence of adult *Calopteryx splendens* (Odonata: Zygoptera). *European Journal of Entomology*, 102: 7-51.
- WRIGHT, J.F., GUNN, R.J. M., WINDER, J.M., WIGGERS, R., VOWLES, K. CLARKE, R.T. & HARRIS, I. 2002. A comparison of the macrophyte cover and macroinvertebrate fauna at three sites on the River Kennet in the mid 1970s and late 1990s. *The Science of the Total Environment*, 282-283: 121-142.