

Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas flutuantes em canais urbanos de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS)

Macroinvertebrates associated with floating macrophytes in urban channels (Balneário Cassino, Rio Grande, RS, Brazil)

Edélti F. Albertoni¹
dmbefa@furg.br

Cleber Palma-Silva

Resumo

O balneário Cassino localiza-se no município de Rio Grande, na planície costeira sul do Rio Grande do Sul. Apresenta em toda sua extensão canais construídos para escoamento pluvial, onde desenvolvem-se densos estandes de macrófitas aquáticas flutuantes. Com o objetivo de caracterizar as comunidades de macroinvertebrados associados às macrófitas, estas foram coletadas mensalmente em tréplicas, com rede de malha de 500 μ , de março de 2000 a fevereiro de 2001, em um total de cinco pontos, sendo P1 com *Pistia stratiotes*, P2 com *Spirodela intermedia*, P3 com *Eichhornia crassipes*, P4 com *Salvinia minima*, e P5 com *Eichhornia crassipes*. Em laboratório, foram lavadas em água corrente sobre peneira de 500 μ e o material conservado em álcool 80% e posteriormente separado em estereomicroscópio. As plantas foram secas em estufa (a 60° C), para estimativa do peso seco. Em cada ponto foram mensuradas as variáveis abióticas oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade elétrica, e determinadas as concentrações de nutrientes totais. A comunidade associada foi avaliada quanto a abundância e composição taxonômica, e foram determinados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e homogeneidade de Pielou (J'), além do índice de similaridade de Dice-Sorensen entre as espécies de plantas. *E. crassipes* (P5) apresentou a maior densidade relativa (116.723,61 org. 100g P.S.⁻¹) e o maior número de táxons (46). Houve em todas as plantas predominância em abundância e densidade de larvas de Chironomidae (Diptera), Oligochaeta e Copepoda. A comunidade mostrou-se similar entre todas as macrófitas, embora com diferenças ($p < 0,05$) entre os valores de H' , que variaram entre 2,51 (*E. crassipes*, P3, na primavera) e 0,98 (*S. minima*, P4, no verão). Os baixos teores de oxigênio dissolvido (entre 1,4 (verão, P4) e 7,6 mg.L⁻¹ (inverno, P1) e altas concentrações de nutrientes (P-total entre 0,10 e 4,81 mg. L⁻¹ e N-total entre 0,35 e 14,94 mg. L⁻¹) dão indicações de um processo de eutrofização nesses canais, principalmente durante os meses de verão, quando o aporte de maior número de pessoas ao balneário traz como consequência maior despejo de lixo e esgoto doméstico de forma irregular nesses sistemas, comprometendo a qualidade da água, como demonstrado pela predominância de grupos de macroinvertebrados tolerantes a estresse ambiental.

Palavras-chave: macroinvertebrados, macrófitas aquáticas, fitofauna, canais urbanos.

¹ Laboratório de Ecologia e Limnologia, Departamento de Ciências Morfobiológicas, Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Avenida Itália, km 8, Caixa Postal 474, Rio Grande, RS, 96.201-900, Brasil.



Abstract

The Balneário Cassino is located at south coastal plain of Rio Grande do Sul State. It has channels to pluvial running in all of its extension, with dense stands of floating macrophytes. The aim of this study was to characterize macroinvertebrates associated with these macrophytes, which were sampled in five sampling points (P1 *Pistia stratiotes*; P2 *Spirodela intermedia*; P3 *Eichhornia crassipes*; P4 *Salvinia minima* and P5 *Eichhornia crassipes*), monthly, with a net (500 μ mesh size) in triplicates, between March 2000 and February 2001. The macrophytes were washed on 500 μ mesh size sieve, the retained material preserved in 80 % alcohol and then separated at stereomicroscope. The plants were dried (60° C) to obtain the dry weight. At each point dissolved oxygen, temperature, pH and electric conductivity, and nutrient (P and N) concentrations were measured. The associated community was assessed with taxa abundance and occurrence, and calculated the Shannon-Wiener diversity index and homogeneity (J' , Pielou). The Dice-Sorensen similarity among plants was estimated. *Eichhornia crassipes* (P5) had the highest relative density (116,723.61 org. 100g DW⁻¹) and the higher taxa number (46). In all plant species Chironomidae (Diptera), Oligochaeta and Copepoda predominated in abundance and density. The associated community showed high similarity among macrophyte species, with significant difference in H' ($p < 0.05$), varying between 2.51 (*E. crassipes* P3 in spring) and 0.98 (*S. minima* P4 in summer). Low concentration of dissolved oxygen (between 1.4 and 7.6 mg.L⁻¹) and high nutrient concentration (total-P between 0.01 and 4.81 mg.L⁻¹, and total-N between 0.35 and 14.94 mg.L⁻¹) suggesting an eutrophication process in these channels, mainly during summer months, when increased population and domestic sewage contribution to this systems. This process is reflected by macroinvertebrate community, by the predominant groups, and indicates the deterioration of water quality of these channels.

Key words: macroinvertebrates, aquatic macrophytes, phytofauna, urban channels.

Introdução

A presença de macrófitas aquáticas nos corpos de água fornece um mosaico estrutural que favorece o estabelecimento de comunidades perifíticas e zoobentônicas (Oertli, 1995). Essas plantas são habitat comum para macroinvertebrados, e diferentes espécies de plantas tipicamente suportam diferentes assembléias, abundâncias e número de espécies de macroinvertebrados (Humphries, 1996). A abundância e diversidade encontradas são resultantes das condições favoráveis para muitos grupos animais, tanto como substrato como fonte alimentar para herbívoros e consumidores do perifíton, e conseqüentemente para predadores destes animais (Glowacka *et al.*, 1976; Wilcox e Meeker, 1992).

A biomassa e densidade de macrófitas aquáticas influenciam diretamente a densidade e composição da comunidade associada (Schramm *et al.*, 1987; Schramm e Jirka, 1989; Kairesalo *et al.*, 1992; Humphries, 1996; Albertoni & Würdig, 1996; Albertoni *et al.*, 2001); e o ciclo sazonal de crescimen-

to de muitas espécies de macrófitas aquáticas é um fator importante para a abundância dos invertebrados (Hargeby, 1990). Como colocado por Heino (2000), as zonas litorais de pequenos corpos de água são habitats espacialmente heterogêneos, abrigando diversas comunidades bióticas, principalmente pela heterogeneidade fornecida pelas macrófitas. A grande importância da fauna de invertebrados no metabolismo dos corpos d'água foi salientada por diversos autores (Soszka, 1975; McLahlan, 1975; Hargeby, 1990; Dvorák, 1996; Kurashov *et al.*, 1996, entre outros).

As macrófitas aquáticas constituem uma comunidade importante em ecossistemas de água doce rasos, e esses sistemas são muito comuns em toda a planície costeira do Rio Grande do Sul (Vieira e Rangel, 1988). Além de caracterizarem sistemas naturais, vários tipos de sistemas aquáticos modificados por ação antrópica, como canais urbanos construídos para drenagem e escoamento pluvial, apresentam expressivo crescimento dessas plantas. Esses canais são comuns nas cidades

litorâneas do estado do Rio Grande do Sul, tipicamente por sua baixa declividade e pouca profundidade do lençol freático. Na planície costeira norte do Rio Grande do Sul (Albertoni e Würdig, 1996; Würdig *et al.*, 1990; 1998), e na zona sul do Estado (Prellvitz e Albertoni, 2004; Albertoni *et al.*, 2005; Albertoni *et al.*, 2006) foram desenvolvidas algumas pesquisas caracterizando a comunidade de macroinvertebrados associada a diferentes espécies de macrófitas, em lagos e arroio costeiro. Nesta pesquisa, objetiva-se caracterizar a comunidade de fitofauna em canais urbanos de escoamento pluvial no Balneário Cassino, zona sul do Brasil.

Material e Métodos

A cidade de Rio Grande localiza-se na parte sudeste da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul (32°01'40" S 52°05'40" W) e o balneário Cassino localiza-se no litoral oceânico do município. Este apresenta uma série de canais abertos construídos para esgotamento pluvial, que drenam a maior parte do Balneário, atravessan-

do-o perpendicularmente e indo desembocar na praia. Apresentam expressivo crescimento de macrófitas aquáticas, que são favorecidas pelo despejo irregular de água servida e lixo, principalmente nos meses de verão.

Entre março de 2001 e fevereiro de 2002 foram realizadas amostragens mensais em cinco pontos destes canais, escolhidos ao acaso nos estandes das principais macrófitas flutuantes: P1 com *Pistia stratiotes* L., P2 com *Spirodela intermedia* Koch, P3 com *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubach, P4 com *Salvinia minima* Aubl e P5 com *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubach. O ponto P1 foi amostrado somente durante o outono de 2001 (março, abril e maio), após o que o estande *P. stratiotes* foi substituído por vegetação enraizada de margem. Em cada ponto foram medidas na água as variáveis abióticas oxigênio dissolvido e temperatura, com termo-oxímetro Oakton DO 300, condutividade, com condutivímetro Hanna HI 8733, e pH, com pHômetro digital Ingold 206, e determinadas as concentrações de nitrogênio orgânico total e fósforo total da coluna d'água. As amostras para análise dos nutrientes foram coletadas próximo à superfície, levadas ao laboratório em frascos de polietileno, congeladas a -18°C e analisadas segundo Strickland e Parsons (1968). Para comparar os dados abióticos entre os pontos amostrais foi utilizada a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis.

As coletas foram realizadas no estande de cada macrófita, ao acaso, em três repetições, com rede de malha $500\ \mu$ (área de $0,705\ \text{m}^2$), as plantas acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, lavadas em água corrente, sobre peneira de malha $500\ \mu$, e o material retido conservado em álcool a 80% para posterior triagem em estereomicroscópio. Após a lavagem as plantas foram secas em estufa ($60^{\circ}\ \text{C}$) para determinação de seu peso seco. Os resultados são apresentados em número de organismos em 100 gramas de peso seco de macrófita. Para *S. minima* e *Sp. intermedia* considerou-se o

peso total da amostra, devido a menor superfície aérea e menor comprimento radicular destas plantas, e para *E. crassipes* e *P. stratiotes* o peso das raízes, tendo em vista a grande biomassa aérea que estas espécies apresentam.

Os organismos foram classificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se bibliografia específica (Edmondson, 1959; Pennak, 1978; Lehmkuhl, 1979; Thorp e Covich, 1991; Lopretto e Tell, 1995; Merritt e Cummins, 1996). Pela resposta sazonal de densidade e ocorrência dos organismos, através de dados prévios em sistemas aquáticos da região (Prellvitz e Albertoni, 2004; Albertoni *et al.*, 2005), optou-se pelo agrupamento sazonal dos

dados, sendo então avaliadas a composição e estrutura de comunidade através do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), homogeneidade de Pielou (J') (Magurran, 1988) e abundância (%). Os resultados foram comparados através do teste "t" de Student. A ocorrência foi categorizada pelo número de vezes em que os organismos foram amostrados em: muito freqüente ($>70\%$), freqüente (70-40%), pouco freqüente (40-10%) ou esporádico ($<10\%$). A abundância foi baseada na densidade dos indivíduos em dominante ($>70\%$), abundante (70-40%), pouco abundante (40-10%) e raro ($<10\%$). Os insetos aquáticos foram categorizados em grupos tróficos-funcionais, divididos em

Tabela 1. Densidade (Den) (100 gramas de peso seco de planta) e freqüência relativa (Freq) dos táxons de macroinvertebrados associados a *Pistia stratiotes* (P1), durante o outono de 2001 no Balneário Cassino (RS).

Table 1. Density (Den) (100 g of plant dry weight) and relative frequency (Freq) of macroinvertebrate taxa associated with *Pistia stratiotes* (P1), during fall of 2000 at Balneário Cassino (RS).

			densidade	Freq	
Mollusca		Planorbidae	5226,54	19,21	
		Ancylidae	961,29	5,35	
		Lymnaeidae	98,04	0,20	
Insecta	Diptera	Chironomidae	6029,24	25,74	
		Stratyomidae	119,45	0,40	
		Ceratopogonidae	71,94	0,20	
		Scyrphidae	359,71	0,99	
		Tabanidae	21,41	0,20	
		Ephydriidae	42,83	0,40	
		Hemiptera (Heter)	Saldidae	294,12	0,59
			Belostomatidae	143,88	0,40
			Cicadellidae	85,65	0,79
	Lepidoptera	Cossidae	98,04	0,20	
	Collembola	Poduridae	98,04	0,20	
	Coleoptera	Dytiscidae	1740,33	5,35	
		Hydrophilidae	286,08	2,18	
		Curculionidae	42,83	0,40	
		Odonata	Coenagrionidae	171,31	1,58
Libellulidae			42,83	0,40	
Orthoptera	Tettigonidae	71,94	0,20		
	Platyhelminthes	Turbelaria	143,88	0,40	
Anellida	Oligochaeta	10312,12	27,92		
	Hirudinea	359,71	0,99		
Aracnida	Hydracarina	21,41	0,20		
Crustacea	Ostracoda	241,92	0,59		
	Copepoda	701,00	2,97		
	Cladocera	466,78	1,98		
			0	0	
Total			28252,33		

quatro categorias: coletores, herbívoros/fragmentadores, predadores e detritívoros, conforme classificação proposta por Merritt e Cummins (1996). Para determinar o grau de semelhança entre as plantas conforme os taxa encontrados foi utilizado o coeficiente de similaridade de Dice-Sorensen (Poi de Neiff e Carignan, 1997): $[DS = 2Q / (NA + NB)]$, onde Q = número de taxa em comum entre A e B; NA = número de taxa en-

contrados no ambiente A e NB = número de taxa encontrados no ambiente B.

Resultados e Discussão

A caracterização das comunidades naturais tem sido utilizada como uma importante ferramenta na avaliação das condições ambientais, principalmente em ecossistemas aquáticos. De acordo com Cyr e Downing (1988), as diferen-

ças no número de macroinvertebrados em várias associações de macrófitas são consideradas resultado do impacto conjunto de um número de parâmetros e fatores, tais como morfologia das plantas, textura, crescimento epifítico algal e conteúdo nutricional do tecido das mesmas. A comunidade de zoobentos associada a macrófitas aquáticas pode apresentar organismos indicadores de várias condições de trofia dos corpos

Tabela 2. Densidade (Den) (100 gramas de peso seco de planta) e frequência relativa (Freq, em %) dos táxons de macroinvertebrados associados a *Spirodela intermedia* (P2), agrupados por estação do ano.

Table 2. Density (Den) (100 g of plant dry weight) and relative frequency (Freq) of macroinvertebrate taxa associated with *Spirodela intermedia* (P2), grouped by year season.

		Outono		Inverno		Primavera		Verão		Total			
		Den.	Freq.	Den.	Freq.	Den.	Freq.	Den.	Freq.	Den.	Freq.		
Mollusca	Planorbidae	312,30	2,76	233,26	6,77	3713,21	50,15	6232,20	43,16	10490,98	28,94		
	Ancylidae	190,67	1,74	307,76	7,58	772,66	11,50	250,00	1,19	1521,09	4,20		
	Lymnaeidae	31,50	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,50	0,09		
	Ampullariidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,25	0,15	31,25	0,09		
Insecta	Diptera	Chironomidae	4949,36	70,56	197,99	7,74	361,81	4,87	8305,27	39,75	13814,43	38,11	
		Stratyomidae	5,36	0,08	61,63	1,13	76,20	1,18	15,63	0,07	158,82	0,44	
		Sciomyzidae	0,00	0,00	19,63	0,65	10,96	0,15	0,00	0,00	30,59	0,08	
		Tipulidae	15,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,75	0,04	
		Chaoboridae	15,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,75	0,04	
		Hemiptera (Heter)	Saldidae	0,00	0,00	0,00	0,00	11,56	0,15	0,00	0,00	11,56	0,03
	Hebridae		1086,61	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1086,61	3,00	
		Hemiptera (Homop)	Cicadellidae	0,00	0,00	4,91	0,16	0,00	0,00	0,00	4,91	0,01	
		Lepidoptera	Pyralidae	0,00	0,00	0,00	0,00	9,32	0,15	0,00	9,32	0,03	
		Coleoptera	Dytiscidae	5,36	0,08	31,74	0,97	48,24	0,74	93,75	0,45	179,09	0,49
			Hydrophilidae	31,50	0,16	20,18	0,48	372,99	5,16	150,84	0,74	575,50	1,59
			Curculionidae	0,00	0,00	65,44	1,61	248,18	3,54	31,25	0,15	344,87	0,95
			Carabidae	15,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,75	0,04
			Chrysomelidae	15,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,75	0,04
			Noteridae	5,36	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36	0,01
		Odonata	Coenagrionidae	193,03	2,84	10,36	0,16	20,28	0,29	259,61	1,34	483,28	1,33
	Libellulidae		0,00	0,00	0,00	0,00	42,21	0,59	0,00	0,00	42,21	0,12	
	Ephemeroptera	Caenidae	0,00	0,00	0,00	0,00	223,73	3,24	78,13	0,37	301,85	0,83	
		Heptageniidae	0,00	0,00	0,00	0,00	32,44	0,44	0,00	0,00	32,44	0,09	
	Hidroida	64,34	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,34	0,02		
Platyhelminthes	Turbellaria	69,37	0,87	284,42	9,52	260,60	3,98	0,00	0,00	614,39	1,70		
Nematoda		0,00	0,00	3,85	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	0,01		
Nemertea		5,36	0,08	43,66	1,29	65,24	1,03	0,00	0,00	114,26	0,32		
Anellida	Oligochaeta	458,42	5,52	566,14	18,23	197,96	2,65	449,49	2,60	1672,01	4,61		
	Hirudinea	128,69	1,89	131,43	4,35	119,11	1,62	71,50	0,52	450,73	1,24		
Aranae	Hydracarina	230,56	3,39	948,83	29,35	158,53	2,36	61,89	0,37	1399,82	3,86		
Crustacea	Ostracoda	37,53	0,55	528,60	8,87	29,60	0,44	0,00	0,00	595,73	1,64		
	Copepoda	85,79	1,26	25,78	0,81	377,78	5,60	1460,21	8,69	1949,56	5,38		
	Cladocera	75,07	1,10	3,85	0,16	0,00	0,00	61,29	0,45	140,21	0,39		
	Amphipoda	10,72	0,16	0,00	0,00	10,96	0,15	0,00	0,00	21,69	0,06		
Total		8039,90		3489,44		7163,61		17552,30		36245,25			

d'água (Cao *et al.*, 1996; Galdean *et al.*, 2000; entre outros), e o estudo de sua diversidade e abundância serve como subsídio para alertas de estados críticos e auxílio na elaboração de planos de

manejo para ecossistemas aquáticos. A fauna de macroinvertebrados apresentou variações em termos de abundância e diversidade nas diferentes espécies de macrófitas aquáticas estudadas. O mai-

or número de táxons (46) foi determinado para *E. crassipes* no ponto 5, seguido por *Sp. intermedia* (P2) *S. minima* (P4) e *E. crassipes* (P3) com 35, 34 e 32 táxons respectivamente. *Pistia stratiotes* (P1) foi a macrófita com menor número de táxons (27), provavelmente pelo menor tempo de permanência do estande (Tabelas 1 a 5). Da mesma forma, os valores de densidade relativa foram maiores no P5 (116.723,61 org. 100gPS⁻¹), seguida por *S. minima* (P4) (59.963,27 org. 100gPS⁻¹) e *E. crassipes* no P3 com 55.124,28 org. 100gPS⁻¹. *Spirodela intermedia* apresentou densidade de 36.245,25 org. 100gPS⁻¹ e *P. stratiotes* 28.252,33 org. 100gPS⁻¹.

Muitos autores (Kairesalo *et al.*, 1992, Humphries, 1996; Albertoni *et al.*, 2001), afirmam que a biomassa e densidade das macrófitas aquáticas influenciam diretamente na densidade e composição da comunidade de invertebrados associados, pois, segundo Hynes (1970), há uma relação direta entre quantidade e riqueza de macrófitas aquáticas e a fauna associada.

De maneira geral, a comunidade mostrou-se com grande número de táxons, em sua maioria classificados como raros (frequência relativa < 10%) em todo o período de estudo. Não foi detectado nenhum grupo dominante em nenhuma das macrófitas, e eventos de abundância foram detectados em *E. crassipes* no P3, com Chironomidae (Diptera) compreendendo 45% do total de organismos coletados, assim como em *S. minima* (P4), com 62% e em *E. crassipes* do P5, onde o mesmo grupo correspondeu a 50% do total de organismos coletados.

Os grupos classificados como pouco abundantes (frequência relativa entre 10 e 40%) foram Oligochaeta (28%), Chironomidae (26%) e Planorbidae (19%), amostrados em *P. stratiotes*, Chironomidae (38%) e Planorbidae (29%) em *Sp. intermedia*, Copepoda (17%) e Oligochaeta (11%) em *E. crassipes* do P3, e Copepoda (16%) e Oligochaeta (13%) em *E. crassipes* do P5. As larvas dos Diptera Chironomidae mostraram-se como as mais abundan-

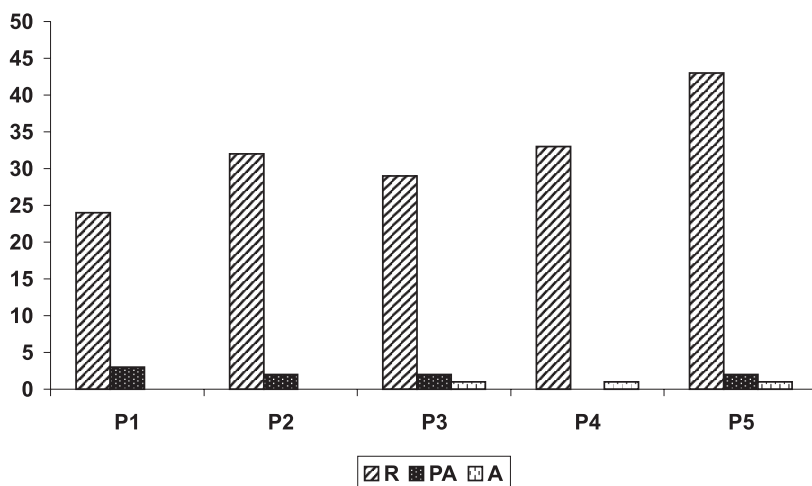


Figura 1. Distribuição da abundância dos táxons de macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas flutuantes no período de Março de 2000 a Fevereiro de 2001 no Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 *Eichhornia crassipes*. R- raro; PA – pouco abundante; A – abundante.

Figure 1. Abundance distribution of macroinvertebrate taxa associated with floating aquatic macrophytes between march 2000 and February 2001 at Balneário Cassino (RS) . P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 *Eichhornia crassipes*. R- rare; PA – little abundant; A – abundant.

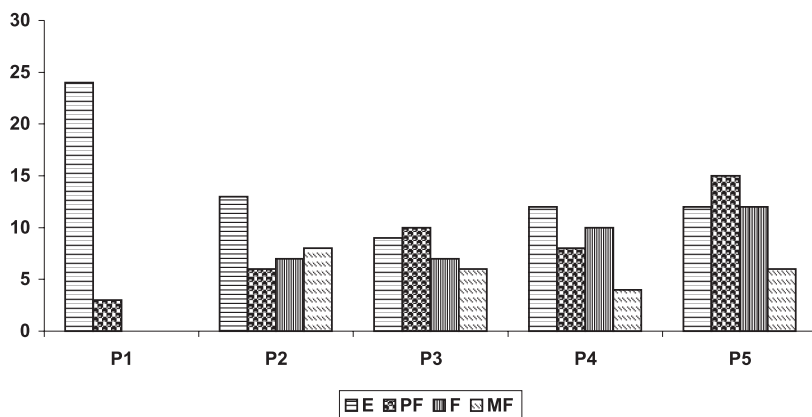


Figura 2. Distribuição da frequência de ocorrência dos táxons de macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas flutuantes no período de Março de 2000 a Fevereiro de 2001 no Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 *Eichhornia crassipes*. E- esporádico; PF – pouco freqüente; F – freqüente; MF – muito freqüente.

Figure 2. Distribution of frequency of occurrence of macroinvertebrate taxa associated with floating aquatic macrophytes between march 2000 and February 2001 at Balneário Cassino (RS) . P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 *Eichhornia crassipes*. E- sporadic; PF – little frequent; F – frequent; MF – much frequent.

tes e freqüentes em todas as macrófitas aquáticas analisadas. Esse grupo distribuiu-se amplamente nos ecossistemas aquáticos continentais e, de acordo com Di Giovanni *et al.* (1996), os Chironomidae são muitas vezes numericamen-

te predominantes, tanto em ambientes lóticos como lênticos, devido a sua tolerância a condições extremas. A variabilidade de condições sob as quais os quironomídeos são encontrados é maior do que em qualquer outro grupo de

insetos aquáticos, e sua alta amplitude ecológica é relacionada com suas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais (Merritt e Cummins, 1996). Alguns gêneros dos Chironomidae são bastante utilizados para caracterizar condições ambientais em corpos de água, e alguns gêneros de Chironominae são considerados, junto com algumas famílias de Oligochaeta, organismos resistentes à poluição orgânica (Marques *et al.*, 1999), sendo registradas elevadas densidades destes organismos onde ocorre o processo de eutrofização (Wang *et al.*, 2000). Sua elevada abundância nos canais estudados demonstra a capacidade adaptativa deste grupo a condições ambientais nem sempre favoráveis a outros macroinvertebrados mais sensíveis, como por exemplo os Ephemeroptera e Trichoptera, encontrados em ocorrência e abundância baixas durante as amostragens.

Entre os insetos aquáticos, além de Chironomidae, os mais freqüentes foram outros Díptera também adaptados a condições de relativo estresse ambiental, como Sciomyzidae, Stratiomyidae, Scyrphidae e Ephyrididae. Este último com adaptações aeropnêusticas típicas, como longos tubos respiratórios que os tornam independentes da concentração de oxigênio dissolvido na água.

A classificação dos grupos de macroinvertebrados em categorias tróficas funcionais tem sido uma importante ferramenta para avaliação da estrutura das comunidades, e vem sendo amplamente utilizada em vários tipos de sistemas aquáticos continentais (Poi de Neiff e Carignan, 1997; Nessimian e De Lima, 1997; Blanco-Belmonte *et al.*, 1998; Trivinho-Strixino *et al.*, 1997; Callisto *et al.*, 2001; Stenert *et al.*, 2004; Munari *et al.*, 2005, entre outros). Embora recentemente alguns pesquisadores tentem adequar esta classificação para sistemas neotropicais (Tomanova *et al.*, 2006), devido a uma possível maior plasticidade de nichos alimentares para as espécies, muitos estudos ainda são necessários para afirmações conclusivas, sendo seguida neste trabalho a classificação ainda

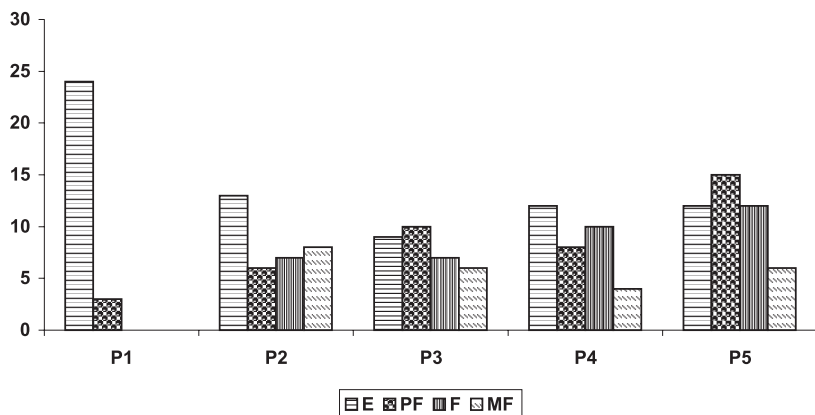


Figura 3. Classificação geral em grupos tróficos funcionais dos taxa de insetos aquáticos associados a macrófitas aquáticas flutuantes no período de Março de 2000 a Fevereiro de 2001 no Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 - *Eichhornia crassipes*.

Figure 3. General classification of trophic functional groups of aquatic insects associated with floating aquatic macrophytes between March 2000 and February 2001 at Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 - *Eichhornia crassipes*.

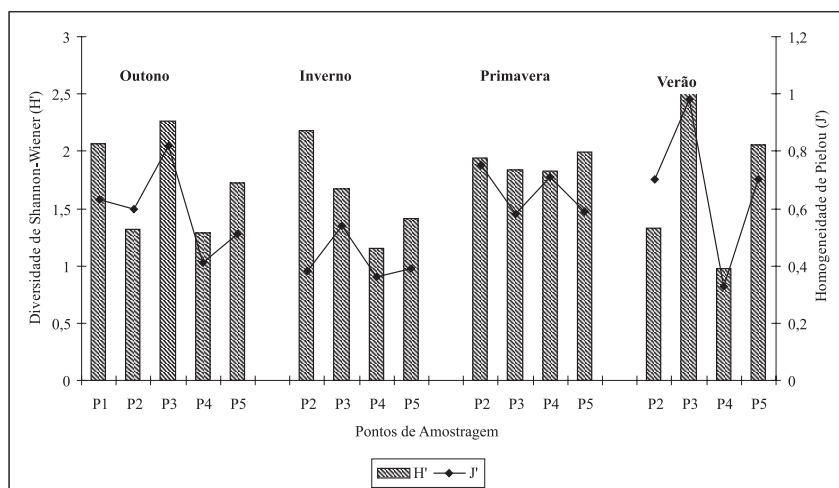


Figura 4. Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de homogeneidade de Pielou (J') da macrofauna associada a macrófitas aquáticas flutuantes no período de Março de 2000 a Fevereiro de 2001 no Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 - *Eichhornia crassipes*.

Figure 4. Shannon-Wiener diversity (H') index and Pielou homogeneity (J') index of macrofauna associated with floating aquatic macrophytes between March 2000 and February 2001 at Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 – *Spirodela intermedia*; P3 – *Eichhornia crassipes*; P4 – *Salvinia minima*; P5 - *Eichhornia crassipes*.

correntemente utilizada de Merritt e Cummins (1996). A presença de grande quantidade de grupos raros em todas as plantas analisadas foi responsável pela maioria dos táxons ter sido classificada como coletores ou predadores, seguidos de herbívoros e detritívoros (Figura 1). A ausência de fragmentadores é reportada para vários locais em análises da fitofauna em sistemas aquáticos dominados por macrófitas, sendo atribuída por vários autores à dependência alimentar de material autóctone, composto de matéria orgânica oriunda principalmen-

te do detrito dos bancos de macrófitas aquáticas (Poi de Neiff e Carignan, 1997; Heino, 2000), em detrimento de uma maior entrada de material alóctone da vegetação circundante, como verificado em muitos rios onde esta atividade trófica predomina (Callisto *et al.*, 2001). Organismos classificados como coletores são aqueles que utilizam material orgânico particulado fino (FPOM), característico de ambientes onde ocorre intensa decomposição de macrófitas aquáticas. Embora as taxas de decomposição das plantas não tenham

sido medidas no presente estudo, a predominância de macroinvertebrados coletores indicaria a prevalência de uma cadeia alimentar detritívora nas macrófitas aquáticas, conforme reportado por Takeda *et al.* (2003), resultado semelhante ao encontrado por Masantuono (1986) e Trivinho-Strixino *et al.* (1997). A elevada diversidade de grupos predadores pode ser atribuída à alta complexidade estrutural do habitat, principalmente gerada pelas plantas aquáticas, conforme reportado por Heino (2000). Segundo o autor, a abundância e riqueza de táxons são forte-

Tabela 3. Densidade (Den) (100 gramas de peso seco de planta) e freqüência relativa (Freq, em %) dos táxons de macroinvertebrados associados a *Eichhornia crassipes* (P3), agrupados por estação do ano.

Table 3. Density (Den) (100 g of plant dry weight) and relative frequency (Freq) of macroinvertebrate taxa associated with *Eichhornia crassipes* (P3), grouped by year season.

		Outono		Inverno		Primavera		Verão		Total		
		Den.	Freq.	Den.	Freq.	Den.	Freq.	Den.	Freq.	Den.	Freq.	
Mollusca	Planorbidae	189,04	5,84	1729,13	3,22	55,25	0,42	575,54	51,61	2548,97	4,62	
	Ancylidae	350,82	4,38	275,62	0,67	303,87	2,31	194,24	17,42	1124,55	2,04	
	Lymnaeidae	0,00	0,00	47,85	0,11	0,00	0,00	7,19	0,65	55,04	0,10	
	Ampullariidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,91	9,68	107,91	0,20	
Insecta	Diptera	Chironomidae	1624,01	22,63	18496,31	51,11	4970,18	49,16	21,58	1,94	25112,09	45,56
		Stratyomidae	0,00	0,00	629,98	1,33	55,25	0,42	28,78	2,58	714,01	1,30
		Sciomyzidae	0,00	0,00	173,61	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	173,61	0,31
	Hemiptera (Heter)	Saldidae	34,97	1,46	151,52	0,22	220,75	2,94	0,00	0,00	407,23	0,74
		Belostomatidae	0,00	0,00	0,00	0,00	11,03	0,21	0,00	0,00	11,03	0,02
	Hemiptera (Homop)	Cicadellidae	122,38	5,11	143,54	0,33	1397,33	13,03	57,55	5,16	1720,80	3,12
	Lepidoptera	Cossidae	17,48	0,73	0,00	0,00	11,03	0,21	0,00	0,00	28,51	0,05
		Pylalidae	0,00	0,00	0,00	0,00	27,62	0,21	0,00	0,00	27,62	0,05
	Collembola	Poduridae	17,48	0,73	797,45	1,33	77,30	0,84	7,19	0,65	899,42	1,63
	Coleoptera	Dytiscidae	416,32	15,33	95,69	0,22	93,90	0,84	0,00	0,00	605,91	1,10
		Hydrophilidae	119,11	2,92	69,44	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	188,56	0,34
		Curculionidae	0,00	0,00	243,06	0,78	55,13	1,05	0,00	0,00	298,18	0,54
		Pleidae	0,00	0,00	47,85	0,11	11,03	0,21	0,00	0,00	58,87	0,11
	Odonata	Coenagrionidae	133,33	1,46	0,00	0,00	33,08	0,63	7,19	0,65	173,60	0,31
		Libellulidae	0,00	0,00	75,76	0,11	0,00	0,00	7,19	0,65	82,95	0,15
	Orthoptera	Tettigonidae	0,00	0,00	75,76	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	75,76	0,14
	Ephemeroptera	Caenidae	0,00	0,00	0,00	0,00	138,12	1,05	0,00	0,00	138,12	0,25
		Heptageniidae	0,00	0,00	0,00	0,00	138,12	1,05	0,00	0,00	138,12	0,25
	Cnidaria	Hidroida	0,00	0,00	255,68	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	255,68	0,46
	Platyhelminthes	Turbelaria	84,15	1,46	208,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	292,48	0,53
	Nemertea		0,00	0,00	0,00	0,00	110,50	0,84	0,00	0,00	110,50	0,20
	Annelida	Oligochaeta	658,97	13,14	5056,82	13,53	132,30	2,52	57,55	5,16	5905,65	10,71
Hirudinea		0,00	0,00	322,97	0,55	82,87	0,63	0,00	0,00	405,84	0,74	
Arachnida	Aranae	0,00	0,00	0,00	0,00	11,03	0,21	0,00	0,00	11,03	0,02	
	Hydracarina	17,48	0,73	0,00	0,00	11,03	0,21	7,19	0,65	35,70	0,06	
Crustacea	Copepoda	567,13	17,52	7089,65	16,74	1800,91	14,71	35,97	3,23	9493,66	17,22	
	Cladocera	157,34	6,57	1325,76	4,10	646,38	5,04	0,00	0,00	2129,48	3,86	
	Amphipoda	0,00	0,00	1644,24	3,44	149,15	1,26	0,00	0,00	1793,39	3,25	
Total		4510,02		38956,01		10543,14	0,00	1115,11		55124,27		

mente correlacionadas com a quantidade de vegetação e, desta forma, um provimento maior de presas aos predadores invertebrados, levando a altas densidades de predadores em lagos com estandes de macrófitas aquáticas bem desenvolvidas. Nos ambientes estudados, com a alta abundância de grupos como Chironomidae e Oligochaeta, supõe-se que ocorra uma alta oferta alimentar para predadores, podendo ser uma das razões para que estes organismos também pudessem ser encontrados em diversidade elevada.

As macrófitas aquáticas apresentaram altos índices de similaridade considerando os macroinvertebrados associados, variando entre 59 e 76%. Esse resultado pode ser atribuído à semelhança estrutural do habitat oferecido por estas plantas, cuja rizosfera disponibiliza um ambiente de refúgio e elevada oferta de recursos alimentares para todos os grupos de invertebrados (Taniguchi *et al.*, 2003). A Figura 2 apresenta em conjunto os resultados sazonais dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e

homogeneidade de Pielou (J'), onde verifica-se que os valores mais semelhantes ($p > 0,05$) foram encontrados durante os meses de primavera, em todos os pontos amostrais e, embora com pequenas variações, com índices de homogeneidade bastante próximos (entre 60 e 70%). Estações como inverno e verão apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) de H' entre os pontos, e as maiores variações de J' , principalmente em *S. minima*, com homogenei-

Tabela 4. Densidade (Den) (100 gramas de peso seco de planta) e frequência relativa (Freq, em %) dos táxons de macroinvertebrados associados a *Salvinia minima* (P4), agrupados por estação do ano.

Table 4. Density (Den) (100 g of plant dry weight) and relative frequency (Freq) of macroinvertebrate taxa associated with *Salvinia minima* (P4), grouped by year season.

			Outono		Inverno		Primavera		Verão		Total	
			den.	freq.	den.	freq.	den.	freq.	den.	freq.	den.	freq.
Mollusca	Gastropoda	Planorbidae	6,45	0,07	15,15	0,15	171,43	2,94	38,31	0,07	231,35	0,39
		Ancylidae	35,46	0,28	7,58	0,07	152,03	1,47	38,31	0,07	233,38	0,39
	Diptera	Chironomidae	12484,14	65,28	7128,99	72,73	4109,35	39,22	13356,54	77,51	37079,02	61,84
		Stratyomidae	2345,77	15,91	1434,99	12,84	90,30	0,98	1825,82	4,95	5696,89	9,50
		Ceratopogonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	28,57	0,49	9,91	0,07	38,48	0,06
		Tabanidae	51,61	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,61	0,09
		Ephydriidae	12,90	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,90	0,02
		Tipulidae	25,81	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,81	0,04
		Belostomatidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,66	0,07	10,66	0,02
	Hemiptera (Heterop)	Pleidae	55,45	0,28	142,18	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	197,64	0,33
	Hemiptera (Homop)	Ciccadellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Lepidoptera	Cossidae	64,41	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,41	0,11
	Collembola	Poduridae	32,21	0,14	28,58	0,29	0,00	0,00	477,42	1,60	538,21	0,90
	Coleoptera	Dytiscidae	64,46	0,48	154,80	1,09	171,43	2,94	212,14	0,51	602,83	1,01
		Hydrophilidae	246,18	1,18	69,66	0,65	1639,15	16,18	3018,63	7,71	4973,62	8,29
		Curculionidae	12,90	0,14	325,45	2,68	0,00	0,00	38,31	0,07	376,66	0,63
		Staphylinidae	7,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	0,01
		Gyrinidae	12,90	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,90	0,02
		Elmidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	229,89	0,44	229,89	0,38
	Odonata	Coenagrionidae	237,91	1,18	59,91	0,58	0,00	0,00	31,98	0,22	329,81	0,55
Libellulidae		16,10	0,07	10,32	0,07	123,46	0,98	9,91	0,07	159,79	0,27	
Orthoptera	Tettigonidae	16,10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,10	0,03	
	Tetrigidae	0,00	0,00	15,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	15,15	0,03	
Trichoptera	Hydroptilidae	0,00	0,00	10,32	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	10,32	0,02	
Ephemeroptera	Caenidae	0,00	0,00	10,32	0,07	85,71	1,47	0,00	0,00	96,03	0,16	
	Turbelaria	0,00	0,00	128,47	1,02	152,03	1,47	0,00	0,00	280,49	0,47	
Nematoda		0,00	0,00	7,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,01	
Nemertea		0,00	0,00	100,90	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	100,90	0,17	
Annelida	Oligochaeta	813,73	3,73	216,72	1,52	1913,58	15,20	677,32	2,55	3621,35	6,04	
	Hirudinea	0,00	0,00	31,33	0,29	0,00	0,00	151,26	0,66	182,58	0,30	
Arachnida	Aranae	0,00	0,00	7,00	0,07	0,00	0,00	10,66	0,07	17,66	0,03	
	Hydracarina	0,00	0,00	90,50	0,73	0,00	0,00	125,60	0,29	216,11	0,36	
Crustacea	Ostracoda	338,16	1,45	7,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	345,17	0,58	
	Copepoda	1193,16	5,74	143,13	1,38	275,49	2,45	334,49	1,53	1946,27	3,25	
	Cladocera	595,81	2,56	105,04	1,09	1027,51	14,22	506,74	1,38	2235,11	3,73	
Total			18668,80		10250,51		9940,04		21103,92		59963,26	

Tabela 5. Densidade (Den) (100 gramas de peso seco de planta) e frequência relativa (Freq, em %) dos táxons de macroinvertebrados associados a *Eichhornia crassipes* (P5), agrupados por estação do ano.**Table 5.** Density (Den) (100 g of plant dry weight) and relative frequency (Freq) of macroinvertebrate taxa associated with *Eichhornia crassipes* (P5), grouped by year season.

		Outono		Inverno		Primavera		Verão		Total	
		den.	freq.	den.	freq.	den.	freq.	den.	freq.	den.	freq.
Gastropoda	Ancylidae	550,62	1,41	99,44	0,21	208,33	0,64	0,00	0,00	858,40	0,74
	Ampullaridae	37,59	0,09	21,69	0,05	208,33	0,64	25,94	0,86	293,56	0,25
	Lymnaeidae	230,50	0,79	391,17	0,67	236,79	0,85	0,00	0,00	858,45	0,74
	Planorbidae	35,46	0,26	223,49	0,46	72,25	0,32	155,64	5,17	486,84	0,42
	Physidae	0,00	0,00	210,82	0,46	76,34	0,21	0,00	0,00	287,15	0,25
Bivalvia	Sphaeriidae	0,00	0,00	68,73	0,10	34,72	0,11	0,00	0,00	103,45	0,09
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diptera	Chironomidae	15257,07	44,75	35099,56	62,65	7960,00	40,92	246,43	8,19	58563,07	50,17
	Stratyomidae	264,80	0,71	23,64	0,05	0,00	0,00	25,94	0,86	314,38	0,27
	Sciomyzidae	187,97	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	77,82	2,59	265,79	0,23
	Ceratopogonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Scyrphidae	0,00	0,00	0,00	0,00	76,34	0,21	0,00	0,00	76,34	0,07
	Tabanidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ephydriidae	0,00	0,00	0,00	0,00	38,17	0,11	0,00	0,00	38,17	0,03
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hemiptera (Heter)	Saldidae	37,59	0,09	58,00	0,10	284,67	0,85	596,63	19,83	976,90	0,84
	Belostomatidae	0,00	0,00	23,64	0,05	0,00	0,00	12,97	0,43	36,61	0,03
	Vellidae	106,38	0,18	23,64	0,05	38,17	0,11	0,00	0,00	168,19	0,14
	Notonectidae	0,00	0,00	94,56	0,21	18,76	0,11	0,00	0,00	113,32	0,10
	Naucoridae	23,64	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,64	0,02
Hemiptera (Homop)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cicadellidae	0,00	0,00	294,41	0,62	1119,61	3,63	25,94	0,86	1439,96	1,23
Lepidoptera	Cossidae	11,82	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,82	0,01
	Nocuidae	0,00	0,00	0,00	0,00	75,05	0,43	0,00	0,00	75,05	0,06
Collembola		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poduridae	106,38	0,18	458,93	0,98	301,90	0,85	12,97	0,43	880,18	0,75
Coleoptera	Dytiscidae	23,64	0,18	116,01	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	139,65	0,12
	Hydrophilidae	11,82	0,09	94,56	0,21	38,17	0,11	0,00	0,00	144,55	0,12
	Curculionidae	0,00	0,00	34,36	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	34,36	0,03
	Scirtidae	0,00	0,00	3146,65	6,77	301,48	1,50	0,00	0,00	3448,12	2,95
	Staphylinidae	0,00	0,00	21,69	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	21,69	0,02
	Carabidae	0,00	0,00	43,38	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	43,38	0,04
Odonata		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Coenagrionidae	1455,99	3,44	136,00	0,31	38,17	0,11	0,00	0,00	1630,16	1,40
	Libellulidae	61,23	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,23	0,05
	Aeshnidae	0,00	0,00	118,20	0,26	0,00	0,00	12,97	0,43	131,17	0,11
	Cordulegastridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,91	1,29	38,91	0,03
Orthoptera	Gomphidae	0,00	0,00	21,69	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	21,69	0,02
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trichoptera	Tettigonidae	0,00	0,00	70,92	0,15	69,44	0,21	0,00	0,00	140,37	0,12
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cnidaria	Hydroptilidae	37,59	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,59	0,03
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Platyhelminthes	Hidroida	1428,57	3,35	47,28	0,10	125,73	0,53	0,00	0,00	1601,58	1,37
	Turbelaria	189,13	0,79	327,07	0,72	993,06	4,17	25,94	0,86	1535,19	1,32
Nemertea		348,70	1,06	341,70	0,72	798,61	2,46	0,00	0,00	1489,02	1,28
Nematoda		70,92	0,53	90,42	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	161,34	0,14
Arachnida	Oligochaeta	11276,91	28,16	1491,85	3,36	1684,72	5,98	155,64	5,17	14609,12	12,52
	Hirudinea	53,19	0,09	390,93	0,83	2312,40	11,22	142,67	4,74	2899,20	2,48
	Araneae	11,82	0,09	94,56	0,21	389,46	1,28	25,94	0,86	521,78	0,45
	Hydracarina	112,78	0,26	187,18	0,41	481,11	1,60	116,73	3,88	897,80	0,77
Crustacea	Ostracoda	1226,65	3,00	159,15	0,26	0,00	0,00	12,97	0,43	1398,77	1,20
	Copepoda	3431,41	8,30	8784,34	17,92	5516,96	20,51	1154,35	38,36	18887,06	16,18
	Cladocera	413,53	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	413,53	0,35
	Isopoda	0,00	0,00	43,38	0,10	72,89	0,21	142,67	4,74	258,95	0,22
	Amphipoda	75,19	0,18	176,21	0,36	34,72	0,11	0,00	0,00	286,12	0,25
Total		37078,91		53029,28		23606,34		3009,08	0,00		

dade menor que 40% e o menor índice de diversidade encontrado (0,98). *Eichhornia crassipes* (P3) foi a macrófita aquática com os maiores valores de J', chegando a 98% no verão, onde alcançou também o maior H' (2,51), e no outono, onde os valores de J' foram próximos a 80% e o segundo maior índice de diversidade encontrado (2,23).

Os valores das concentrações dos nutrientes fósforo e nitrogênio mostraram-se sem diferença significativa entre os pontos amostrais (KW, p>0,05) e em todos eles, sugerindo processo de eutrofização (Tabela 6). Os meses de verão apresentaram as maiores concentrações de nutrientes, assim como os menores valores de oxigênio dissolvido na água em todos os pontos amostrais. Durante os meses mais quentes do ano, a população no balneário aumenta, com conseqüente maior tendência à degradação dos ecossistemas aquáticos pelo despejo irregular de lixo e principalmente de esgoto doméstico através de ligações clandestinas nos canais pluviais. Esse fato acarreta severas conseqüências para a balneabilidade dos pontos onde estes canais chegam à praia, verificado pelos índices divulgados pela Secretaria de

Saúde Estadual em todos os meses de verão, assim como para a biota natural destes ambientes.

Sabe-se que as macrófitas aquáticas flutuantes podem ser ferramentas importantes para a descontaminação de locais eutrofizados pela capacidade de absorção de nutrientes (Palma-Silva *et al.*, 2002; 2004), e abrigam uma rica comunidade de invertebrados que constituem os elos intermediários nas tramas tróficas de sistemas aquáticos continentais (Strixino e Strixino 1984; Kurashov *et al.*, 1996). Assim, o desenvolvimento dos estandes destas plantas nestes canais pode contribuir para minimizar os efeitos de eutrofização nestes ecossistemas.

Como verificado no presente trabalho, a diminuição da diversidade de táxons, aliada aos dados de variáveis abióticas críticas, como os baixos teores de OD e altos valores de CE e de nutrientes, permite afirmar que os canais que deveriam consistir em esgotamento pluvial no balneário podem potencialmente se tornar problemas em termos do desenvolvimento de parasitoses e patógenos, a continuar a degradação verificada principalmente nos meses de maior concentração populacional no mesmo.

Agradecimentos

Ao CNPq pela Bolsa Recém-Doutor (processo 300528/00) da primeira autora, e à FAPERGS pelo Auxílio Recém-Doutor (processo 00/2705.7).

Referências

ALBERTONI, E.F. e WÜRDIG, N.L. 1996. Comunidade de ostracodes associada a macrófitas aquáticas na Lagoa do Gentil, Tramandaí, RS. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **8**:103-114.

ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. E ESTEVES, F.A. 2001. Macroinvertebrates associated with *Chara* in a tropical coastal lagoon (Imboassica lagoon, Rio de Janeiro, Brazil). *Hydrobiologia*, **457**:215-224.

ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. e VEIGA, C.C. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas *Nymphoides indica* e *Azolla filliculoides* em dois lagos subtropicais (Rio Grande, RS Brasil). *Acta Biologica Leopoldensia*, **27**(3):137-145.

ALBERTONI, E.F.; PRELLVITZ, L. e PALMA-SILVA, C. 2006. Macroinvertebrate fauna associated with *Pistia stratiotes* and *Nymphoides indica* at subtropical lakes (south Brazil). *Brazilian Journal of Biology*. **No prelo**

BLANCO-BELMONTE, L.; NEIFF, J.J. e POIDE NEIFF, A. 1998. Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). Brazil. *Internationale Vereinigung für Theoretische und*

Tabela 6. Valores médios e desvio padrão das variáveis abióticas medidas entre Março de 2000 e Fevereiro de 2001, no balneário Cassino (RS). P1 - *Pistia stratiotes*; P2 - *Spirodela intermedia*; P3 - *Eichhornia crassipes*; P4 - *Salvinia minima*; P5 - *Eichhornia crassipes*.

Table 6. Median and standard deviation of abiotic variables measured between March 2000 and February 2001 at Balneário Cassino (RS). P1- *Pistia stratiotes*; P2 - *Spirodela intermedia*; P3 - *Eichhornia crassipes*; P4 - *Salvinia minima*; P5 - *Eichhornia crassipes*.

	P1		P2		P3		P4		P5	
	Méd (SD)	Máx-Mín	Méd (SD)	Máx-Mín	Méd (SD)	Máx-Mín	Méd (SD)	Máx-Mín	Méd (SD)	Máx-Mín
Oxigênio Dissolvido (mg. L ⁻¹)	4,92 (1,48)	7,62-3,09	4,21 (1,61)	7,8-2,11	4,78 (1,79)	7,5-2,1	3,65 (1,43)	6,3-1,49	3,79 (0,91)	5,04-2,19
Condutividade Elétrica (mS. cm ⁻¹)	508,1 (114,6)	726-320	434,1 (181,2)	697-220	617,5 (154,8)	849-320	507,4 (197,4)	742-180	798,1 (56,2)	864-700
Temperatura (°C)	19,2 (5,5)	28-13	19,1 (4,48)	27,1-11,1	20,3 (4,7)	29 - 13	20,4 (4,6)	31-13	20,8 (4,5)	30 - 14,5
pH	7,3 (0,15)	7,67-7,15	6,97 (0,18)	7,18-6,5	7,24 (0,13)	7,48-7,08	6,93 (0,16)	7,24-6,82	7,41 (0,26)	8,14-7,12
Fósforo Total (mg. L ⁻¹)	0,30 (0,18)	0,73 - 0,10	0,29 (0,15)	0,51 - 0,07	0,41 (0,26)	0,19-1,14	1,02 (1,29)	4,81-0,27	0,36 (0,10)	0,47-0,23
Nitrogênio Total (mg. L ⁻¹)	1,54 (1,09)	3,22 - 2,67	1,77 (1,08)	3,78 - 0,88	3,17 (1,45)	5,18-1,14	3,52 (3,99)	14,94-1,51	1,85 (1,19)	3,92-0,81

- Angewandte Limnologie*, **26**:2030-2034.
- CALLISTO, M.; MORENO, C.E. e BARBOSA, F.A.R. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* **61**: 295-266.
- CAO, Y.; BARK, A.W. e WILLIAMS, W.P. 1996. Measuring the responses of macroinvertebrate communities to water pollution: a comparison of multivariate approaches, biotic and diversity indices. *Hydrobiologia*, **341**: 1-19.
- CYR, H. e DOWNING, J.A. 1988. The abundance of phytophilous invertebrates on different species of submerged macrophytes. *Freshwater Biology* **20**: 365-374.
- DI GIOVANNI, M.V.; GORETTI, E. e TAMANTI, V. 1996. Macroinvertebrates in Montedoglio Reservoir, central Italy. *Hydrobiologia*, **321**:17-28.
- DVORÁK, J. 1996. An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates and their food resources in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia*, **339**:27-36.
- EDMONDSON, W.T. 1959. *Freshwater biology*. New York, John Wiley & Sons, 1248 p.
- GALDEAN, N.; CALLISTO, M. e BARBOSA, F.A.R. 2000. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, **3**:545-552.
- GLOWACKA, I.; SOSZKA, G.J. e SOSZKA, H. 1976. Invertebrates associated with macrophytes. In: E. PIECZYNSKA (ed.), *Selected problems of lake littoral ecology*. Warsaw, University of Warsaw, p. 97-122.
- HARGEBY, A. 1990. Macrophyte associated invertebrates and the effect of habitat permanence. *Oikos*, **57**:338-346.
- HEINO, J. 2000. Lentic macroinvertebrate assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and water chemistry. *Hydrobiologia*, **418**: 229-242.
- HUMPHRIES, P. 1996. Aquatic macrophytes, macroinvertebrate associations and water levels in a lowland Tasmanian river. *Hydrobiologia*, **321**:219-233.
- HYNES, H.B.N. 1970. The diversity of macroinvertebrate and macrophyte communities in ponds. *Freshwater Biology*, **18**:87-104.
- KAIRESAALO, T.; JÓNSSON, G.; GUNNARSSON, K.; LINDEGAARD, C. e JÓNASSON, P.M. 1992. Metabolism and community dynamics within *Nitella opaca* (Charophyceae) beds in Thingvallavatn. *Oikos*, **64**:241-256.
- KURASHOV, E.A.; TELES, I.V.; PANOVA, V.E.; USENKO, N.V. e RYCHKOVA, M.A. 1996. Invertebrate communities associated with macrophytes in lake Ladoga: effects of environmental factors. *Hydrobiologia*, **322**: 49-55.
- LEHMKUHL, D.M. 1979. *How to know the aquatic insects*. The Picture Key Nature Series. Dubuque, Wm C. Brown Company Publishers, 168 p.
- LOPRETTO, E.C. e TELL, G. 1995. *Ecossistemas de águas continentais – Metodologias para seu estudo*. La Plata, Ediciones Sur, Tomos I, II y III.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey, Princeton University Press, 179 p.
- MARQUES, M.G.S.M.; FERREIRA, R.L. e BARBOSA, F.A.R. 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, **59**(2): 203-210.
- MASTRANTUONO, L. 1986. Community structure of the zoobenthos associated with submerged macrophytes in the eutrophic Lake Nemi (central Italy). *Bollettino di Zoologia*, **53**:41-47.
- McLAHLAN, A.J. 1975. The role of aquatic macrophyte in the recovery of the benthic fauna of a tropical lake after a dry fase. *Limnology and Oceanography*, **20**:54-63.
- MERRITT, R.W. e CUMMINS, K.W. 1996. *An introduction to aquatic insects of North America*. Dubuque, Kendall Hunt, 772 p.
- MUNARI, C.; ROSSI, R. e MISTRI, M. 2005. Temporal trends in macrobenthos community structure and redundancy in a shallow coastal lagoon (Valli di Comacchio, Northern Adriatic Sea). *Hydrobiologia* **550**:95-104.
- NESSIMIAN, J.L. e DE LIMA, I.H.A.G. 1997. Colonização de três espécies de macrófitas por macroinvertebrados aquáticos em um brejo no litoral do estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnológica Brasiliensia*, **9**:149-163.
- OERTLI, B. 1995. Spatial and temporal distribution of the zoobenthos community in a woodland pond (Switzerland). *Hydrobiologia*, **300/301**:195-204.
- PALMA-SILVA, C.; ALBERTONI, E.F. e ESTEVES, F.A. 2002. Clear water associated with biomass and nutrient variation during the growth of a Charophyte stand after a drawdown, in a tropical coastal lagoon. *Hydrobiologia*, **482**:79-87.
- PALMA-SILVA, C.; ALBERTONI, E.F. e ESTEVES, F.A. 2004. Charophytes as a nutrient and energy reservoir in a tropical coastal lagoon impacted by humans (RJ, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, **64**:479-487.
- PENNAK, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of the United States*. New York, John Wiley & Sons, 803 p.
- POI DE NEIFF, A. e CARIGNAN, R. 1997. Macroinvertebrates on *Eichhornia crassipes* roots in two lakes of the Paraná River floodplain. *Hydrobiologia*, **345**:185-196.
- PRELLVITZ, L.J. e ALBERTONI, E.F. 2004. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associados a *Salvinia* spp. (Salviniaaceae) em um arroio da planície costeira de Rio Grande, RS. *Acta Biologica Leopoldensia*, **26**:213-223.
- SCHRAMM, H.L. e JIRKA, K.J. 1989. Effects of aquatic macrophytes on benthic macroinvertebrates in two Florida lakes. *Journal of Freshwater Ecology*, **5**(1):1-12.
- SCHRAMM, H.L.; JIRKA, K.J. e HOYER, M.V. 1987. Epiphytic macroinvertebrates on dominant macrophytes in two central Florida lakes. *Journal of Freshwater Ecology*, **4**(2):151-161.
- SOSZKA, G.J. 1975. Ecological relations between invertebrates and submerged macrophytes in the lake littoral. *Ekologia Polska*, **23**:393-415.
- STENERT, C.; SANTOS, E.M. e MALTCHIK, L. 2004. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul (Brasil). *Acta Biologica Leopoldensia*, **26**(2):225-240.
- STRICKLAND, J.D.H. e PARSONS, T.R. 1968. A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin of Fisheries Research Boarding of Canada*, **167**:311 p.
- STRIXINO, G. e STRIXINO, S. 1984. Macroinvertebrados associados a tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, de um reservatório. *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, **4**:375-397.
- TAKEDA, A.M.; SOUZA-FRANCO, G.M.; MELO, S.M. e MONKOLSKIA. 2003. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). In: S.M. THOMAZ e L.M. BINI (eds.), *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá, p.243-260.
- TANIGUCHI, H.; NAKANO, S. e TOKESHI, M. 2003. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. *Freshwater Biology*, **48**:718-728.
- THORP, J.H. e COVICH, A.P. 1991. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. San Diego, Academic Press, 911 p.
- TOMANOVA, S.; GOITIA, E. e HELESIC, J. 2006. Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, **556**:251-264.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; GESSNER, F.A. e CORREIA, L. 1997. Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas das lagoas marginais da estação ecológica de Jataí (Luiz Antônia – SP). *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, **VIII**:1189-1198.
- VIEIRA, E.F. e RANGEL, S.R. 1988. *Plantíe Costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Sagra, 256 p.
- WANG, S.; GONG, Z. e XIE, P. 2000. Environmental factors and the succession of aquatic insects in a shallow Chinese lake. *Bulletin of Environment Contaminants and Toxicology*, **64**:701-707.
- WILCOX, D.A. e MEEKER, J.E. 1992. Implications for faunal habitat related to altered macrophyte structure in regulated lakes in northern Minnesota. *Wetlands*, **12**(3):192-203.
- WÜRDIG, N.L. e DORNELLES DA SILVA, C.M. 1990. Distribuição e abundância da comunidade de Isopoda na Lagoa do Gentil, sistema lagunar de Tramandaí, RS. *Acta Limnológica Brasiliensia*, **3**:785-806.
- WÜRDIG, N.L.; ALBERTONI, E.F.; OZORIO, C.P.; WIEDENBRÜG, S. e RODRIGUES, G. 1998. The influence of environmental parameters in the structure of the benthic community in coastal lakes and lagoons of Rio Grande do Sul, Brazil. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, **26**:1514-1517.

Submitted on: 2006/07/06

Accepted on: 2006/08/29