

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS  
CONTINENTAIS

**COLEOPTEROFAUNA DULCÍCOLA DE RIO GRANDE, RS.**

Letícia Vianna do Nascimento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais para obtenção do Título de Mestre em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Rio Grande, março de 2008.

*Aos meus pais,  
pelo incentivo e apoio  
neste momento da minha vida.*

## **Agradecimentos**

Agradeço aos Professores, Sandro Santos e Cleber Palma Silva, que aceitaram o convite de participar da banca examinadora do meu trabalho.

Agradeço ao Departamento de Zoologia e Genética da Universidade Federal de Pelotas por ceder a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edélti Faria Albertoni.

Agradeço à professora Edélti Faria Albertoni, carinhosamente conhecida como Kika, por toda dedicação e carinho dispensados, que, além de orientadora, foi amiga e acrescentou muito na minha carreira profissional.

Agradeço a Capes pela bolsa concedida.

Agradeço ao Laboratório de Limnologia pelo espaço para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço aos meus pais, Cláudio Teixeira do Nascimento e Sandra Mara Vianna do Nascimento, que sempre estiveram ao meu lado no caminho deste mestrado.

Agradeço ao meu noivo, Luciano Zogbi Dias, pela paciência e compreensão, e por estar ao meu lado incentivando meu crescimento profissional.

Agradeço a meu irmão, Leonardo Vianna do Nascimento, e a minha cunhada, Paloma Ribeiro Roxo do Nascimento, pelo carinho e apoio dispensados.

Agradeço aos Amigos, Daiane, João, Saskia, Gilberto Júnior, Thaíse e Eduardo pela compreensão e carinho.

Agradeço aos amigos dos grupos São José e Emanuel pelas orações.

Agradeço a lane Almeida, professora de yoga e querida amiga, que me ajudou muito a encontrar o equilíbrio.

Agradeço a Hortênsia Ferreira pelo grande apoio nesta fase de minha vida.

Agradeço aos amigos do mestrado e do laboratório de limnologia, Alberto, Clara, Cláudio, Fernanda, Iara, Itamara, Juliana, Leonardo, Maria, Patrícia Machado, Patrícia Jorge, Rita, Sabrina, Thaís e Thasiana, pelo companheirismo e carinho.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes aquáticos Continentais, pelo conhecimento transmitido.

Agradeço a Rejane Zogbi Dias pelas correções ao trabalho.

Agradeço, acima de tudo, a Deus, pelas bênçãos e pessoas que Ele colocou no meu caminho durante o mestrado.

## Resumo

Insetos aquáticos destacam-se em abundância de indivíduos em ambientes dulcícolas de Rio Grande, registrando Coleoptera como uma das ordens frequentemente encontradas, a qual é representada por espécies aquáticas e semiaquáticas, porém poucas delas alcançam alta densidade populacional ou altos níveis de biomassa em ambientes de água doce. Na região sul do Brasil, a coleopterofauna dulcícola é pouco estudada, sendo registrados estudos apenas para a região de São Francisco de Paula e Gramado. O objetivo deste trabalho foi identificar a fauna de Coleoptera em três sistemas aquáticos de Rio Grande: Arroio Bolaxa, Canais de escoamento pluvial do Balneário Cassino e Lagos do *campus* universitário da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Para isso foram analisados organismos depositados na Coleção de Invertebrados Límnicos do Sul do Brasil do Laboratório de Limnologia (DCMB-FURG), provenientes de amostragens da fitofauna. Os coleópteros foram identificados até gênero, quando possível, com bibliografia específica. Foram analisadas: distribuição espacial e temporal, riqueza de táxons, índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), índice de homogeneidade de Pielou ( $J'$ ), grupos tróficos funcionais e a proporção de larvas e adultos. Foi identificado um total de 16 famílias, e 19 gêneros, representados, principalmente, por Curculionidae, Dytiscidae (*Hemibidessus*), e Hydrophilidae (*Enochrus* e *Tropisternus*), os quais foram registrados em todos os ambientes estudados. Hydrophilidae (gen. 1 e gen. 2) encontrados exclusivamente no Arroio Bolaxa, e Carabidae, Coccinellidae Dytiscidae (*Copelatus*, *Cyspister* e *Dytiscus*), Gyrinidae, Haliplidae (*Haliplus*), Hydrochidae (*Hydrochus*), Lutrochidae (*Lutrochus*) e Psephenidae nos Lagos das FURG. A proporção de larvas e adultos apresentou diferenças de acordo com a estação do ano, sendo que, geralmente, o inverno registrou proporções de larvas menores que 50%. A fauna de besouros aquáticos foi composta, principalmente, por predadores e coletores. O Arroio Bolaxa apresentou os maiores índices de diversidade (entre 1,48 e 2,19), enquanto que os menores valores de diversidade (entre 0,31 e 1,62) foram registrados nos canais de escoamento pluvial do Cassino. As diferenças de densidade e diversidade observadas nos ambientes aquáticos estudados podem ter sido influenciadas pela saúde dos ecossistemas e arquitetura das macrófitas presentes em cada um deles. A presente pesquisa registrou 40% da diversidade de gêneros de Coleoptera presentes no Rio Grande do Sul, demonstrando que os ambientes estudados abrigam uma biodiversidade representativa de besouros aquáticos.

## ABSTRACT

### Freshwater beetle (Coleoptera) fauna of Rio Grande, RS

The aquatic insects are highlighted by their abundance of individuals in freshwater environment of Rio Grande, and Coleoptera is reported frequently. It present aquatic and semi-aquatic species, but few can reach high populational density or high level of biomass in these environments. In the South region of Brazil, the freshwater Coleoptera fauna have little studies, with focus only in the region of São Francisco de Paula and Gramado. The aim of this work was to identify the Coleoptera fauna in three freshwater environments of Rio Grande: Arroio Bolaxa, channels of pluvial disposal at Cassino and lakes of the *Campus Carreiros* of the Fundação Universidade Federal do Rio Grande. It was analyzed water beetles deposited in the Limnological Invertebrate Collection of the South of Brazil (DCMB/FURG) from samples of phytofauna. The coleopterans were identified to genus, when possible, according to the specialized bibliography. It was analyzed: the spatial and temporal distribution, the taxa richness, the diversity by the Shannon-Wiener Index ( $H'$ ), homogeneity of Pielou Index ( $J'$ ), the functional trophic groups and proportion of immature and adult individuals. It was identified a total of 16 family and 19 genus, represented mainly for Curculionidae, Dytiscidae (*Hemibidessus*), and Hydrophilidae (*Enochrus* e *Tropisternus*), which were registered in all the studied environments. Hydrophilidae (gen. 1 and gen. 2) was found exclusively at Arroio Bolaxa, and Carabidae, Coccinellidae Dytiscidae (*Copelatus*, *Cyspister* and *Dytiscus*), Gyrinidae, Haliplidae (*Halipilus*), Hydrochidae (*Hydrochus*), Lutrochidae (*Lutrochus*) and Psephenidae at FURG Lakes. The proportion of immature and adult presented differences in agreement with the season, and, usually, the winter registered proportions of larvae smaller than 50%. The fauna of aquatic beetles is composed, mainly, by predators and collectors. Arroio Bolaxa has presented the higher indices of diversity (between 1.48 and 2.19), while the smallest diversity values (between 0.31 and 1.62) were registered in the Channels of pluvial disposal at Cassino. The density and diversity differences observed in the studied aquatic environments might have been influenced by the health of the ecosystems and architecture of the macrófitas presents in each one of them. This research registered 40% of the diversity of genus of Coleoptera present in Rio Grande do Sul, demonstrating that the environments studied shelter a representative biodiversity of aquatic beetles.

## SUMÁRIO

Introdução .....	1
Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais .....	1
Ecologia de Macroinvertebrados Bentônicos .....	2
Capítulo 1 .....	12
Coleopterofauna associada a <i>Salvinia</i> sp. no Arroio Bolaxa, Rio Grande – RS.....	12
Capítulo 2 .....	28
Besouros aquáticos (Insecta: Coleoptera) associados à macrófitas flutuantes em canais de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS).....	28
Capítulo 3 .....	43
Composição e distribuição de coleópteros associados a macrófitas aquáticas em lagos com diferentes estados tróficos no sul do Brasil (Rio Grande, RS). ....	43
Conclusões e Perspectivas .....	67
Anexos .....	70

## **Introdução**

### **Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais**

A água é essencial à vida, ou seja, qualquer forma de vida depende da água para sua sobrevivência e/ou para seu desenvolvimento (TUNDISI, 2005a). Ela é um bem naturalmente renovável, porém, o aumento populacional tem ocorrido em níveis superiores aos tolerados pela natureza, o que resultará, em pouco tempo, em estresse do sistema hídrico (MORAES & JORDÃO, 2002). As alterações na distribuição, quantidade e qualidade das águas representam uma ameaça estratégica à sobrevivência da humanidade e das demais espécies que habitam o planeta (TUNDISI, 1999). A diversidade dos ecossistemas brasileiros sujeitos às diferentes ações antrópicas se caracteriza por singularidades que necessitam ser compreendidas para buscar a sustentabilidade dos ecossistemas (TUCCI & CORDEIRO, 2004).

Uma pequena parcela da água do planeta é doce, sendo que grande parte dela está na forma de calotas polares e águas subterrâneas; apenas 0,3% está representada pelos rios e lagos (TUNDISI, 2005a). Os habitats de água doce ocupam uma pequena parte da superfície da terra quando comparados aos habitats marinhos e terrestres (ODUM & BARRETT, 2007), no entanto suportam uma ampla variedade de formas de vida.

Os ambientes de água doce podem ser considerados em três grupos: ecossistemas lênticos (lagos e lagoas), ecossistemas lóticos (rios e riachos) e terras úmidas (brejos e pântanos) (ODUM & BARRETT, 2007). Os principais rios e lagos da Terra constituem importantes reservatórios de água doce, drenando extensas áreas, e são fundamentais para a sobrevivência de muitos organismos (TUNDISI, 2005a). As terras úmidas figuram entre os ecossistemas mais produtivos da Terra e são fontes de diversidade biológica, pois aportam a água e a produtividade primária que as inúmeras espécies vegetais e animais necessitam para a sua sobrevivência (KOTZIAN & MARQUES, 2004).

O volume e a qualidade dos recursos hídricos superficiais e de águas subterrâneas no Brasil representam um enorme e valioso bem comum de inestimável valor ecológico, econômico e social (TUNDISI, 2005b). Estes ambientes aquáticos são representados principalmente por represas e rios (ESTEVES, 1998; SPERLING, 2006). Os raros lagos que o país possui são, sem exceção, rasos, ou seja, sua superfície é grande em relação a uma profundidade muito pequena (KLEEREKOPER, 1990).

O Rio Grande do sul apresenta uma grande variedade de sistemas hídricos, sendo representados por rios, como o Rio Jacuí, lagoas costeiras, como a Laguna dos Patos, e terras úmidas, como o Banhado do Taim. Nas partes norte e sul do litoral riograndense encontram-se a maioria das lagoas rasas (SCHÄFER, 1988 e 1992). Estas lagoas foram formadas a partir de regressões e transgressões marinhas, consequência dos movimentos eustáticos, que formaram costas de equilíbrio, através de processos de erosão e deposição juntamente com a ação eólica, isolando corpos de água que viriam formar lagos e lagoas (SCHÄFER, 1984).

O município de Rio Grande está localizado na planície costeira do Rio Grande do Sul, caracterizado por terras baixas, onde o trabalho de transporte por águas correntes é através da ação intermitente dos arroios, e seu fraco declive condiciona-os a um movimento lento e pouca expressão geomorfológica (VIEIRA & RANGEL, 1983 e 1988). Rio Grande apresenta estações climáticas bem definidas, homogeneidade pluviométrica e equilibrada distribuição de chuvas durante o ano (VIEIRA & RANGEL, 1983).

Ambientes aquáticos, como os encontrados em Rio Grande, são compostos de região litorânea, região limnética, região profunda e interface água-ar. A região litorânea está em contato direto com ecossistema terrestre adjacente (ESTEVES, 1998), ela é colonizada pela comunidade de macrófitas aquáticas que fornecem estrutura para o estabelecimento de uma fauna bentônica diversa, também chamada de fitofauna.

### **Ecologia de Macroinvertebrados Bentônicos**

A biota aquática tem importância fundamental no funcionamento dos ecossistemas continentais, principalmente na manutenção dos ciclos biogeoquímicos, interagindo permanentemente com vários componentes do sistema (TUNDISI, 2005a). Os animais bentônicos participam do processo de decomposição da matéria orgânica, reduzindo o tamanho das partículas, e também fazem parte da cadeia alimentar de muitos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998).

Os animais que habitam a zona bentônica são extremamente diversificados, havendo representantes de todos os filos, desde protozoários até macroinvertebrados de grandes dimensões e vertebrados (WETZEL, 1993). Os macroinvertebrados são animais maiores que 0,25 mm de tamanho (ROSENBERG & RESH, 1992), sendo representados principalmente por moluscos, anelídeos, crustáceos e insetos (ESTEVES, 1998).



A distribuição da fauna de lagos e cursos d'água é extremamente heterogênea, sendo em parte o produto dos diversos requisitos relacionados com a alimentação, o crescimento e reprodução (WETZEL, 1993). O litoral desses corpos hídricos abriga uma população animal fundamentalmente alimentada pela vegetação (MARGALEF, 1983), e, de modo geral, a abundância e riqueza de insetos estão intimamente relacionadas à biomassa e estrutura das plantas aquáticas (WILCOX & MEEKER, 1992; ALBERTONI *et al.*, 2001). Estas oferecem um habitat favorável para o desenvolvimento de macroinvertebrados, podendo ser observado uma maior densidade de invertebrados aquáticos em habitats vegetados do que em água aberta (GLOWACKA *et al.*, 1976; SCRAMM-JR. & JIRKA, 1989).

A qualidade da água e a saúde dos ecossistemas podem ser acessadas através da diversidade de macroinvertebrados bentônicos, avaliando sua composição taxonômica e grupos tróficos funcionais (BARBOSA *et al.*, 2001). Os impactos antrópicos podem provocar o empobrecimento da fauna bentônica e, conseqüentemente, alterar o funcionamento do ecossistema (MARQUES *et al.*, 1999), por isso ambientes impactados podem apresentar baixa diversidade devido à dominância de grupos resistentes à poluição (HENRIQUE-DE-OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Os macroinvertebrados bentônicos são eficientes indicadores biológicos do nível de preservação dos recursos naturais (CALLISTO *et al.*, 2001), pois respondem diferentemente a impactos ambientais, sendo classificados em sensíveis ou intolerantes (por ex.: Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera), tolerantes (por ex.: Heteroptera, Odonata e Coleoptera) e resistentes (por ex.: Chironomidae e Oligochaeta) (GOULART & CALLISTO, 2003).

Em ambientes saudáveis, a estrutura e variabilidade de habitat podem ser fatores mais importantes que a química da água para determinar a estrutura da assembléia de macroinvertebrados (HEINO, 2000). A riqueza de espécies de invertebrados em ambiente aquáticos está relacionada, provavelmente, a um grupo de fatores que inclui a morfologia das plantas, a textura do substrato, a transmissão de luz, a circulação da água, a colonização do perifíton e a capacidade de retenção de matéria orgânica particulada (POI DE NEIFF & NEIFF, 2006). As plantas aumentam a heterogeneidade de habitat, proporcionando substrato, proteção contra os predadores, superfície para oviposição, acúmulo de detritos nas raízes, e, também, provêm oxigênio armazenado no aerênquima para alguns insetos (BERG, 1949; DEJOUX, 1983; SCHRAMM-JR & JIRKA, 1989; HARGEBY, 1990; NESSIMIAN & DE LIMA, 1997).

A densidade de indivíduos e riqueza taxonômica da maioria dos táxons de macroinvertebrados diferem de acordo com a espécie de macrófitas (HUMPHRIES, 1996; WÜRDIG *et al.*, 1998), quanto mais complexa a arquitetura destas, maior o número de macroinvertebrados (TANIGUCHI *et al.*, 2003). Em relação a plantas aquáticas flutuantes, suas raízes propiciam o acúmulo de detritos, servindo como atrativo para colonização de muitos organismos detritívoros (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1993).

Em estudos na região costeira do Rio Grande do Sul, WÜRDIG *et al.* (1998), observaram que, em lagos, especialmente aqueles com mais tipos de plantas, pode ser encontrado fauna bentônica mais diversificada e pouco abundante. Em áreas úmidas foi verificada a predominância de insetos aquáticos na composição geral da comunidade de macroinvertebrados, apresentando uma ampla variedade espacial e predominância de predadores e coletores (STERNET *et al.*, 2004).

PRELLVITZ & ALBERTONI (2004), estudando a comunidade de macroinvertebrados no Arroio Bolaxa, observaram uma flutuação da diversidade e densidade destes organismos em relação à estação do ano, o que também pode estar relacionada à estabilidade do estande de macrófitas. Em estudos realizados com várias espécies de macrófitas aquáticas flutuantes, ALBERTONI & PALMA-SILVA (2006), encontraram que a fauna de macroinvertebrados apresentou variações em termos de abundância e diversidade nas diferentes espécies de macrófitas estudadas, sendo composta por coletores, predadores, herbívoros e detritívoros. ALBERTONI *et al.* (2007), observaram que plantas que apresentam um grande sistema radicular suportam uma maior riqueza de macroinvertebrados.

Insetos são abundantes em macrófitas aquáticas e representam a maior parte dos macroinvertebrados associados a elas (SCHRAMM-JR *et al.*, 1987, POI DE NEIFF, 2003). Em alguns biótopos de água doce eles podem compreender mais de 95% do total de indivíduos ou espécies de macroinvertebrados (WARD, 1992), sendo que alguns insetos são inteiramente aquáticos, enquanto outros habitam a água doce em certos estágios do ciclo de vida (HUTCHINSON, 1981).

Coleoptera compreende a maior ordem de insetos em ambientes terrestres, notadamente um dos maiores grupos de artrópodes aquáticos, porém poucas espécies alcançam altas densidades populacionais ou altos níveis de biomassa (WHITE & BRIGHAM, 1996). Eles apresentam uma ampla valência ecológica, podendo ser encontrados em lagos, rios, terras úmidas, ambientes artificiais e ambientes aquáticos temporários (FERREIRA-JR *et al.*, 1998; BENETTI & CUETO, 2004). Adultos de

Coleoptera raramente ocorrem em águas profundas, pois a obtenção de oxigênio está associada à superfície (WARD, 1992), sendo freqüentemente encontrados associados a plantas na região litoral de corpos hídricos. A mobilidade que os besouros adultos apresentam através do vôo, propicia a colonização de novos habitats, sendo considerados os primeiros colonizadores de novos corpos de água (FAIRCHILD *et al.*, 2000; RUNDLE *et al.*, 2002), podendo ser encontrados em ambientes aquáticos temporários, como lavouras de cultivos de arroz (LARSON, 1997; LEITÃO *et al.*, 2007; NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Em ambientes aquáticos, os coleópteros desempenham um papel fundamental para o equilíbrio do sistema, participando da cadeia alimentar de muitos organismo aquáticos (POI DE NEIFF, 2003; POI DE NEIFF & NEIFF, 2006). Dytiscidae e larvas de Hydrophilidae são típicos coleópteros predadores em ambientes aquáticos de água doce (BAY, 1974; TATE & HERSEY, 2003), sendo que ditiscídios são conhecidos como predadores de larvas de Diptera (LUNDKVIST *et al.*, 2003; PEREYRA & ARCHANGELSKY, 2007), podendo exercer controle na população de mosquitos vetores de doenças (SUNISH & REUBEN, 2002; LUNDKVIST *et al.*, 2003).

Representantes aquáticos de Coleoptera pertencem, principalmente, a duas subordens, Adephaga e Polyphaga, sendo que componentes aquáticos de Adephaga são denominados Hydradephaga. Desta, em estudos realizados por BENNETI *et al.* (2003a) no Brasil, foram diagnosticadas 497 espécies distribuídas em 48 gêneros de quatro famílias: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae e Noteridae. Para o Rio Grande do Sul, BENETTI *et al.* (1998, 2003b e 2006) registraram dez famílias de coleópteros aquáticos pertencentes a Adephaga (Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae e Noteriade) e Polyphaga (Hydrophilidae, Hydrochidae, Elmidae, Dryopidae, Psephenidae e Scirtidae).

Representantes tipicamente aquáticos apresentam adultos e larvas se desenvolvendo na água. Há representantes semiaquáticos, como Scirtidae, a qual apresenta apenas a fase larval aquática, e os adultos são terrestres (WHITE & BRIGHAM, 1996), enquanto que Chrysomelidae, Curculionidae e Staphilinidae, também representantes de Polyphaga, são predominantemente terrestres, mas apresentam alguns membros aquáticos ou semiaquáticos, geralmente associados às macrófitas aquáticas (WHITE & BRIGHAM, 1996).

Considerando que os ambientes rasos da porção meridional do Brasil sustentam grande diversidade e biomassa de macrófitas aquáticas (IRGANG & GASTAL-JR, 1996), que vários estudos com a comunidade de macroinvertebrados associados a

estas plantas na região apontam Coleoptera como grupo freqüente e com ampla distribuição nestes ambientes (PRELLVITZ & ALBERTONI, 2004; ALBERTONI *et al.*, 2005 e 2007, ALBERTONI & PALMA-SILVA, 2006), e a escassa literatura acerca do conhecimento taxonômico deste grupo de insetos, esta dissertação tem como objetivo geral estudar a fauna de Coleoptera em sistemas aquáticos de Rio Grande: Arroio Bolaxa, Canais de escoamento pluvial do Balneário Cassino e Lagos da FURG. Para tanto, foram traçados objetivos específicos em relação a esses diferentes ambientes, aqui apresentados sob forma de três artigos (Capítulos 1, 2 e 3), a saber: (a) identificar os coleópteros associados de *Salvinia* sp. no Arroio Bolaxa, e analisar sua distribuição temporal (Capítulo 1); (b) caracterizar a fauna de Coleoptera em sistemas aquáticos de escoamento pluvial do Balneário Cassino identificando os gêneros e analisando a ocupação dos táxons identificados (Capítulo 2); e (c) verificar a composição da coleopterofauna em lagos rasos do *campus* Carreiros da FURG, que apresentam diferentes estados de trofia e associados a diferentes macrófitas aquáticas (Capítulo 3).

### **Referência Bibliográfica**

- ALBERTONI, E.F. & PALMA-SILVA, C. 2006. Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas flutuantes em canais urbanos de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS). *Neotropical Biology and Conservation* 1(2): 90-100.
- ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. & 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. & 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 Biológica Leopoldensia* 27(3): 137-145.
- ALBERTONI, E.F.; PRELLVITZ, L.J. & PALMA-SILVA, C. 2007. Macroinvertebrates fauna associated with *Pistia stratiotes* and *Nymphoides indica* in subtropical lakes (south Brazil). *Brazil Journal of Biology* 67(3): 499-507.
- BARBOSA, F.A.R.; CALLISTO, M. & GALDEAN, N. 2001. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: a case study for Brazil. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 4: 51-59

- BAY, E.C. 1974. Predator-prey relationships among aquatic insects. *Annual Reviews Entomology* 19: 441-453.
- BENETTI, C.J. & CUETO, J.A. 2004. Fauna composition of water beetles (Coleoptera: Adepthaga) in seven water environments in the municipality of Gramado, RS, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 19(1): 1-11.
- BENETTI, C.J.; FIORENTIN, G.L.; CUETO, J.A.R. & MIGUEL, R.R.P. 1998. Coleopterofauna aquática na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia* 20(1): 91-101.
- BENETTI, C.J.; CUETO, J.A.R.; FIORENTIN, G.L. 2003a. Gêneros de Hydradeptera (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves para identificação. *Biota Neotropica* v3 (n1).
- BENETTI, C.J.; CUETO, J.A.R. & GONZÁLEZ, J.G. 2003b. Estudios faunísticos de Hydradeptera (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) en el municipio de Gramado, Sur de Brasil. *Bol. S.E.A* 32: 37-44.
- BENETTI, C.J.; FIORENTIN, G.L.; CUETO, J.A.R. & NEISS, U.G. 2006. Chaves de identificação para famílias de coleópteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 1(1):24-28.
- BERG, C.O. 1949. Limnological relations of insects to plants of the genus *Potamogeton*. *Transactions of American Microscopical Society*, 279-291.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avalia a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 6(1): 71-82.
- DEJOUX, C. 1983. The fauna associated with the aquatic vegetation. In: CARMOUZE, J.P.; DURAND, J.R.; LEVEQUE, C. *Lake Chad*. Dr. W. Junk Publishers, pp.273-292.
- ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 602p.
- FAIRCHILD, G.W.; FAULDS, A.M. & MATTA, J.F. 2000. Beetle assemblages in ponds: effects of habitat and site age. *Freshwater Biology* 44: 523-534.
- FERREIRA-JR, N.; MENDONÇA, E.C., DORVILLÉ, L.F.M. & RIBEIRO, J.R.I. 1998. Levantamento preliminar e distribuição de besouros aquáticos (Coleoptera) na restinga de Marica, Marica, RJ. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Séries Oecologia Brasiliensis, vol. 5, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, pp. 129-140.

- GLOWACKA, I.; SOSZKA, G.J. & SOSZKA, H. 1976. Invertebrates associated with macrophytes. In: PIECZYNSKA, E. (ed.). Selected problems of lake littoral ecology. University of Warsaw. Warsaw. pp.97-112.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 2, n<sup>o</sup> 1.
- HARGEBY, A. 1990. Macrophyta associated invertebrates and the effect of habitat permanence. Oikos 57(3): 338-346.
- HEINO, J. 2000. Lentic macroinvertebrates assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and water chemistry. Hydrobiologia 418: 229-242.
- HENRIQUE-DE-OLIVEIRA, C.; BAPTISTA, D.F. & NESSIMIAN, J.L. 2007. Sewage input effects on the macroinvertebrate community associated to *Typha domingensis* PERS in a coastal lagoon in southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 67(1): 73-80.
- HUMPHRIES, P. 1996. Aquatic macrophytes, macroinvertebrate associations and water levels in a Tasmanian river. Hydrobiologia 321: 219-233.
- HUTCHINSON, G.E. 1981. Thoughts on Aquatic Insects. BioScience 31(7): 495-500.
- IRGANG, B. E.; GASTAL JR., C. V. S. 1996. Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS. 1<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Edição dos Autores, 295 p.
- KLEEREKOPER, H. 1990. Introdução ao estudo da Limnologia. 2<sup>a</sup> ed. Editora da Universidade (UFRGS), Porto Alegre, 329p.
- KOTZIAN, H.B.; MARQUES, D.M. 2004. Lagoa Mirim e a convenção Ramsar: um modelo para ação transfronteiriça na conservação de recursos hídricos. REGA 1(2): 101-111.
- LARSON, D.J. 1997. Habitat and community patterns of tropical Australian Hydradephaga water beetles (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Noteridae). Australian Journal of Entomology 36: 269-285.
- LEITÃO, S.; PINTO, P.; PEREIRA, T. & BRITO, M.F. 2007. Spatial and temporal variability of macroinvertebrate communities in two farmed Mediterranean rice fields. Aquatic Ecology 41: 373-386.
- LUNDKVIST, E.; LANDIN, J.; JACKSON, M. & SVENSSON, C. 2003. Diving beetles (Dytiscidae) as predators of mosquito larvae (Culicidae) in field experiments and in laboratory tests of prey preference. Bulletin of Entomological Research 93, 219–226.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, 1010p.

- MARQUES, M.G.S.M.; FERREIRA, R.L. & 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.
- MORAES, D.S.L. & JORDÃO, B.Q. 2002. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Revista de Saúde Pública* 36(3):370-374.
- NASCIMENTO, L.V.; ALBERTONI, E.F. & PALMA-SILVA, C. 2008. Influência de diferentes métodos de cultivo de arroz na comunidade de macroinvertebrados bentônicos em duas fazendas na região sul do Rio Grande do Sul. *Anais do Seminário sobre Estudos Limnológicos em Clima Subtropical* (Submetido).
- NESSIMIAN, J.L. & 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 Limnologica Brasiliensia* 9: 149-163.
- ODUM, E.P. & BARRETT, G.W. 2007. *Fundamentos de Ecologia*. Thomson Learning, São Paulo, 612p.
- PEREYRA, D. & ARCHANGELSKY, M. 2007. The effect of prey density on the developmental time of larvae of an aquatic beetle: *Tropisternus setiger* (Insecta, Coleoptera: Hydrophilidae). *Hydrobiologia* 586: 367-372.
- POI DE NEIFF, A. & NEIFF, J.J. 2006. Riqueza de especies y similaridad de los invertebrados que viven em plantas flotantes de la planicie de inundación del Rio Paraná (Argentina). *Interciência* 31(3): 220-225.
- POI DE NEIFF, A. 2003. Macroinvertebrates living on *Eichhornia azurea* KUNTH in Paraguay River. *Acta Limnologica Brasiliensia* 15(1): 55-63.
- PRELLVITZ, L.J. & ALBERTONI, E.F. 2004. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associada a *Salvinia* spp. (Salvinaceae) em um arroio da Planície Costeira de Rio Grande, RS. *Acta Biológica Leopoldensia* 26(2): 213-223.
- ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. 1992. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York.
- RUNDLE, S.D.; FOGGO, A.; CHOISEUL, V. & BILTON, D.T. 2002. Are distribution patterns linked to dispersal mechanism? An investigation using pond invertebrate assemblages. *Freshwater Biology* 47: 1571-1581.
- SCHÄFER, A. 1984. *Fundamento de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Editora da Universidade (UFRGS), Porto Alegre, 532p.

- SCHÄFER, A. 1988. Tipificação das Lagoas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 11: 29-55.
- SCHÄFER, A. 1992. Características ecológicas das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul: uma síntese. *Acta Limnologica Brasiliensia* 4: 111-122.
- SCHRAMM-JR, H.L.; JIRKA, K.J. & HOYER, M.V. 1987. Epiphytic macroinvertebrates on dominant macrophytes in two Central Florida Lakes. *Journal of Freshwater Ecology*, 4(2):151-161.
- SCHRAMM-JR, H.L. & JIRKA, K.J. 1989. Effects of aquatic macrophytes on benthic macroinvertebrates in two Florida lakes. *Journal of Freshwater Ecology* 5(1): 1-12.
- SPERLING, E. V. 2006. Afinal, quanta água temos no planeta? *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* (11): 189-199.
- STERNET, C.; SANTOS, E.M.S. & MALTCHIK, L. 2004. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul (Brasil). *Acta Biológica Leopoldensia* 26(2): 225-240.
- SUNISH, I.P. & REUBEN, R. 2002. Factors influencing the abundance of Japanese encephalitis vectors in ricefields in India - II. *Biotic Medical and Veterinary Entomology* 16, 1-9.
- TANIGUCHI, H.; NAKANO, S. & TOKESHI, M. 2003. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. *Freshwater Biology* 48: 718-728.
- TATE, A.W. & HERSEY, A.E. 2003. Selective feeding by larval dytiscids (Coleoptera: Dytiscidae) and effects of fish predation on upper littoral zone macroinvertebrates communities of arctic lakes. *Hydrobiologia* 497: 13-23.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1993. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* NUTTAL. *Revista Brasileira de Biologia* 53(1): 103-111.
- TUCCI, C.E.M. & CORDEIRO, O.M. 2004. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. *REGA* 1 (1): 21-35.
- TUNDISI, J.G. 1999. Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios. Conferência de Abertura do VII Congresso Brasileiro de Limnologia. IIE, São Carlos, 24p.
- TUNDISI, J.G. 2005a. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. *RiMa*, IIE, 2ª ED., São Carlos, 251p.
- TUNDISI, J.G. 2005b. Recursos Hídricos. *Parcerias Estratégicas* (20): 727-746.



- VIEIRA, E. F. & RANGEL, R. S. R., 1983, Rio Grande. Geografia Física, Humana e Econômica. Sagra, Porto Alegre. 158p.
- VIEIRA, E. F. & RANGEL, R. S. R., 1988, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Geografia Física, Vegetação e Dinâmica Sócio-Demográfica. Sagra, Porto Alegre. 256p.
- WARD, J.V. 1992. Aquatic Insect Ecology, Part I, Biology and Habitat. John Wiley & Sons, 456p.
- WETZEL, R.G. 1993. Limnologia. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 905p.
- WHITE, D.S. & BRIGHAM, W.U. 1996. Aquatic Coleoptera. pp. 399-472. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3<sup>a</sup>ed. Ed. Kendall/Hunt Publishing Company.
- WILCOX, D.A. & 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.; ALBERTONI, E.; OZORIO, C.P.; WIERDENBRUG, S. & 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.

## Capítulo 1

### **Coleopterofauna associada a *Salvinia* sp. no Arroio Bolaxa, Rio Grande – RS.**

Letícia V. do Nascimento<sup>1</sup> & Edélti F. Albertoni<sup>2</sup>

1. Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, levn791@hotmail.com.
2. Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, edelti.albertoni@ufpel.edu.br.

**Observação:** artigo submetido à revista Iheringia Série Zoológica em janeiro de 2008.

## **Abstract**

### **The beetle (Coleoptera) fauna associated to *Salvinia* from Arroio Bolaxa, Rio Grande, RS.**

The Arroio Bolaxa is a small river located in the coastal plain of the Rio Grande do Sul State, into the urban zone of the city of Rio Grande. It presents 4 Km of length and is densely colonized by aquatic submersed and floating macrophytes. Previous studies with the phytofauna of the city of Rio Grande shows that the Coleoptera are frequently found in several freshwater environments, such as streams, coastal lakes and in irrigated rice crops. However, little is known about their distribution in relation to the characteristics of these environments and their generic biodiversity. The aim of this work is to identify the coleopterans from the phytofauna of *Salvinia* sp. in the Arroio Bolaxa, to analyze its temporal distribution, the larval and adult stages occurrences throughout the year, and to characterize their functional trophic groups. The examined material corresponds to the exemplars deposited in the Limnological Invertebrate Collection from the Morpho-biological Sciences Department of FURG, collected from March to December 2001 plus a sampling performed in January 2007. In 2001 it was registered 11 families, from which it was identified 12 genera. It is worth to mention the Dytiscidae (2 genera), Hydrophilidae (6 genera) and Noteridae (3 genera), families of typically aquatic beetles. Still in the 2001 samples the genus *Tropisternus* was the most abundant (162.44 org/100g D.W. of *Salvinia* sp.) and the *Hydrocanthus* was the most frequent, found in all samplings. In the 2007 samples it was registered 4 families, highlighting again the Dytiscidae (2 genera), Hydrophilidae (6 genera) and Noteridae (2 genera). *Tropisternus* was once more the most abundant genus (456.66 org/ 100g D.W. of *Salvinia* sp.). The springtime has presented higher number of organisms (390.28 org/100g D.W. of *Salvinia* sp.) and richness of taxa (15). The immature stages represented about 50% of the collected samples in the most part of the seasons, but in the winter this percentage was reduced to 20%, with the prevalence of adult stages. The predominant functional trophic group was the predator, corresponding by, in general, larval stages of Dytiscidae and Hydrophilidae.

**Keywords:** water beetles, subtropical aquatic environments.

## Resumo

O Arroio Bolaxa está localizado na planície costeira do Rio Grande do Sul, na zona urbana do município de Rio Grande. Apresenta 4 km de extensão, densamente colonizado por macrófitas aquáticas flutuantes e submersas. Este curso d'água faz parte da área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde, na qual deságua e da qual se liga à Laguna dos Patos. Estudos prévios com fitofauna, no município de Rio Grande, demonstraram que Coleoptera são freqüentemente encontrados em vários ambientes dulcícolas, como arroios, lagos costeiros e em lavouras de arroz irrigado. No entanto, pouco se conhece sobre sua distribuição relativa às características destes ambientes e sua biodiversidade genérica. O objetivo deste trabalho é identificar os coleópteros da fitofauna de *Salvinia* sp. no Arroio Bolaxa, analisar sua distribuição temporal, a ocorrência de larvas e adultos ao longo do ano e a caracterização dos grupos tróficos funcionais. O material examinado corresponde aos exemplares depositados na Coleção de Invertebrados Límnicos (DCMB-FURG), coletados de março a dezembro de 2001 e em janeiro de 2007. Foram registradas 11 famílias e 12 gêneros, em 2001, e sete famílias e dez gêneros, em 2007, sendo que, em ambos os períodos, *Tropisternus* destacou-se em abundância de indivíduos, representando 20,57% e 55,31%, respectivamente. A maior densidade de organismos foi registrada em janeiro de 2007, enquanto que os maiores valores de riqueza de táxons e índice de diversidade foram registrados na primavera de 2001. A proporção de larvas foi maior, em relação aos adultos, no outono, primavera e verão de 2001 e janeiro de 2007; os adultos apresentaram maior proporção no inverno de 2001. Os grupos tróficos funcionais foram caracterizados por coletores-catadores, fragmentadores e predadores, quando o outono, a primavera e o verão registraram maior proporção de predadores e o inverno apresentou maior proporção de coletores-catadores.

**Palavras-chave:** Besouros Aquáticos, Ambientes Aquáticos subtropicais.

## Introdução

A biota aquática tem importância fundamental no funcionamento dos ecossistemas continentais; tem relevante papel na manutenção dos ciclos biogeoquímicos, interagindo permanentemente com vários componentes do sistema (TUNDISI, 2005). Os animais bentônicos são importantes para o fluxo de energia e ciclagem de nutrientes nos ambientes aquáticos, pois participam do processo de decomposição da matéria orgânica, reduzindo o tamanho das partículas, e também fazem parte da cadeia alimentar de muitos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998). Entre os integrantes dessa fauna, a comunidade de macroinvertebrados representa um elo vital no metabolismo energético dos sistemas, com vários componentes que atuam como predadores ou como item alimentar de uma série de organismos, notadamente peixes e aves.

Sem dúvida, o grupo de animais mais abundantes e diversos da terra são os insetos (WETZEL, 1981), e grande número destes são aquáticos ou tem parte de seu ciclo de vida na água (ESTEVES, 1998). Em alguns biótopos de água doce, os insetos podem compreender mais de 95% do total de indivíduos ou espécies de macroinvertebrados (WARD, 1992). A maioria das pesquisas sobre a comunidade de macroinvertebrados mostra que os insetos prevalecem sobre os demais táxons, tanto em número de organismos quanto em riqueza de espécies (NESSIMIAN & DE LIMA, 1997; WÜRDIG *et al.*, 1998; BUENO *et al.*, 2003; POI DE NEIFF, 2003; STENERT *et al.*, 2004; ALBERTONI *et al.*, 2005; POI DE NEIFF & NEIFF, 2006;).

A riqueza de invertebrados está relacionada, provavelmente, a um grupo de fatores que inclui a morfologia das plantas, a textura do substrato, a transmissão de luz, a circulação da água, a colonização por perifíton e a capacidade de retenção de matéria orgânica particulada (POI DE NEIFF & NEIFF, 2006). O tipo de substrato é um fator importante na estruturação da comunidade de macroinvertebrados, servindo como proteção e recurso alimentar (SILVEIRA *et al.*, 2006; DEJOUX, 1983; NESSIMIAN & DE LIMA, 1997). ALBERTONI *et al.* (2001) observaram uma correlação positiva entre biomassa de planta e densidade de organismos e TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1993), encontraram que a maioria dos insetos aquáticos estava associada às raízes de *Pontederia lanceolata* Nuttall, 1818 com considerável participação de coletores e predadores. A complexidade da arquitetura da vegetação é tão importante quanto a presença de plantas no ambiente (WÜRDIG *et al.*, 1998), e

isto faz com que tenha uma diferença na composição da fauna de uma planta para outra.

*Salvinia* sp. Ség. (1754) é uma macrófita muito comum em ambientes aquáticos da planície costeira do Rio Grande do Sul, cresce flutuando livremente em corpos de água doce, tais como lagoas, canais e banhados, servindo de abrigo para pequenos invertebrados (CORDAZZO & SEELIGER, 1995). PELLI & BARBOSA (1998) observaram que a arquitetura de *Salvinia molesta* Mitchell, 1972, com ambas as partes aéreas e submersas, fornecia novos nichos para colonização, suas folhas modificadas em raízes acumulavam matéria orgânica, provendo condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos, um recurso alimentar adicional para os insetos.

Um dos grupos de insetos freqüentemente encontrados em associação com macrófitas é Coleoptera, mesmo que poucas espécies alcancem altas densidades populacionais (WHITE & BRIGHAM, 1996). Para o sul do Brasil, os estudos relacionados a essa ordem, concentram-se na região serrana do estado (BENETTI *et al.*, 1998; BENETTI *et al.* 2003a.; BENETTI *et al.*, 2003b.; BENETTI & CUETO, 2004; BENETTI *et al.* 2006). ALBERTONI *et al.* (2005) estudando a fitofauna em ambientes aquáticos no município de Rio Grande, destacaram Coleoptera como um dos grupos de insetos freqüentemente encontrados nestes ambientes dulcícolas. No entanto, pouco se conhece sobre sua distribuição relativa às características destes ambientes e sua biodiversidade genérica. O objetivo deste trabalho é identificar os coleópteros associados de *Salvinia* sp. em um arroio costeiro da região, o Arroio Bolaxa, e analisar sua distribuição temporal.

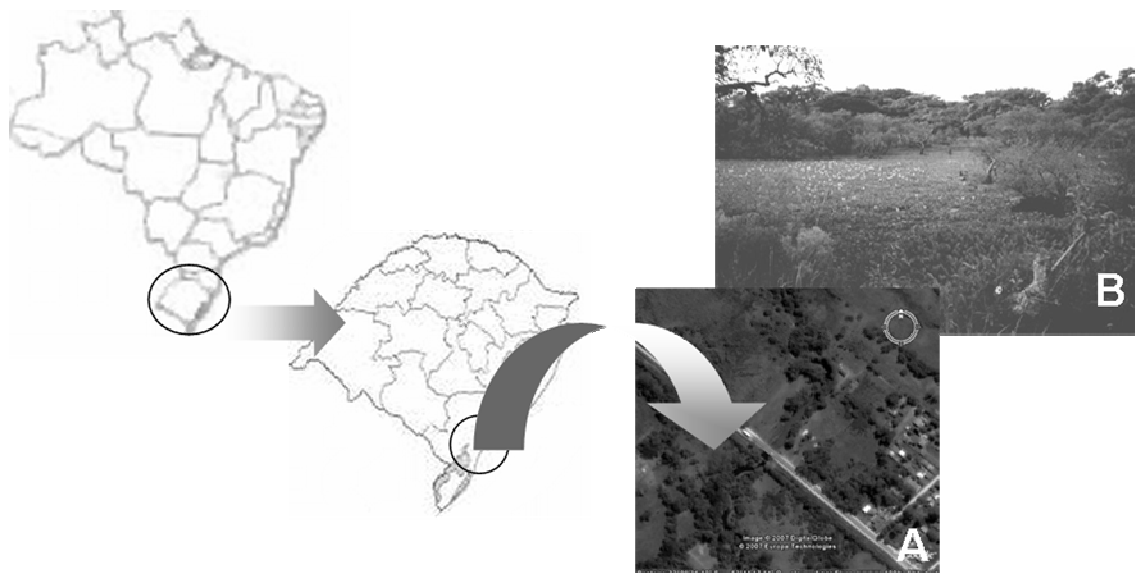
## **Material e Métodos**

### **Área de Estudo**

O Arroio Bolaxa localiza-se no município de Rio Grande, na planície costeira Riograndense, o fraco declive característico do município faz com que os arroios se movimentem vagarosamente e prevaleçam características de ambientes lânticos. O Arroio Bolaxa, com o curso na localidade de mesmo nome, deságua na Lagoa Verde e esta por sua vez comunica-se com o estuário da Laguna dos Patos através do Saco da Mangueira. (VIEIRA, 1970 e 1987).

Com quatro quilômetros de extensão, densamente colonizado por macrófitas aquáticas (Figura 1B) e submersas, o Arroio Bolaxa está localizado em uma Área de Preservação Ambiental (Lei Municipal 4.116/1986). O sistema representa a última área natural preservada dentro da zona urbana do município (CARVALHO & SILVA, 1998).

No entanto, o arroio é atravessado por uma rodovia (Figura 1A), a RS 437, e apresenta algumas aglomerações urbanas e atividades de agropecuária extensiva em suas margens.



**Figura 1:** Localização do Arroio Bolaxa na planície costeira do Rio Grande do Sul. (A) Foto área Google Earth, (B) Foto do Arroio coberto por macrófitas.

De acordo com PRELLVITZ & ALBERTONI (2004), o Arroio Bolaxa, no período de março a dezembro de 2001, apresentou características típicas de regiões subtropicais, com estações bem marcadas, onde a temperatura mínima da água foi registrada em julho (12°C) e a máxima em março (23°C). Os valores de pH variaram entre 7 e 7,5. O oxigênio dissolvido apresentou seu maior valor no inverno (acima de 7 mg/L) e manteve-se entre 5 e 6 mg/L nas demais estações do ano.

### **Metodologia**

Foram realizadas coletas mensais de março a dezembro de 2001 e em janeiro de 2007, em um ponto, próximo à ponte da rodovia que atravessa o Arroio Bolaxa (32°09'S e 52°11'W), no estande de *Salvinia* sp., as quais foram coletadas com o auxílio de uma peneira de 300µm de malha, em três repetições. Depois de coletadas, as macrófitas aquáticas foram armazenadas em sacos plásticos, levadas ao laboratório e lavadas em água corrente sobre peneira de 300 µm. Após lavagem, as plantas foram secas em estufa (60°C) e pesadas para determinação de sua biomassa. Os macroinvertebrados retidos foram conservados em álcool 80%, identificados e depositados na Coleção de Invertebrados Límnicos do Sul do Brasil, do Laboratório de Limnologia, Departamento de Ciências Morfo-biológicas (FURG).

A coleopterofauna identificada neste trabalho, portanto, corresponde ao material depositado na coleção referente ao período 2001 e à coleta de janeiro de 2007. Os organismos foram identificados sob estereomicroscópio, ao nível de gênero, quando possível, através de bibliografia especializada (EDMONDSON, 1959; PENNAK, 1978; OLIVA, 1981; BACHMANN, 1981; YOUNG, 1985; GROSSO, 1993; PEDERZANI, 1994; LOPRETTO & TELL, 1995; WHITE & BRIGHAM, 1996; FERNÁNDEZ *et al*, 2000; MILLER, 2000 e 2001; BENETTI *et al*, 2003 e 2006; ARCHANGELSKY & FERNÁNDEZ, 2005; COSTA & IDE, 2006). As densidades encontradas foram expressas em número de organismos em 100g de peso seco de macrófita (org./100g de PS de *Salvinia sp.*).

Foram medidas as variáveis abióticas da superfície da coluna d'água: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, e coletadas amostras de água próxima a superfície para a análise da alcalinidade.

Os resultados estão agrupados por estação do ano, sendo que, em 2001 os meses de março, abril e maio correspondem à estação de outono, agosto corresponde ao inverno, setembro, outubro e novembro correspondem à primavera, dezembro corresponde ao verão e janeiro de 2007 corresponde ao verão de 2007. Em junho e julho de 2001, o arroio, não apresentou o estande da macrófita aquática, não havendo amostragens neste período. Para cada estação, foram calculados densidade média de organismos, índices de diversidade de Shannon-Wiener [ $H' = -\sum(\pi) \times (\ln \pi)$ ] e de Homogeneidade de Pielou ( $J' = H/H'_{\text{máx.}}$ ) (MAGURRAN, 1988), proporção de larvas e adultos e grupos tróficos funcionais (POI DE NEIFF, 2003; VIDAL-BATISTA & SILVA, 1998; BAY, 1974).

Para cada táxon foi avaliada a ocorrência, que permitiu classificá-los, quanto ao número de vezes em que foram coletados, em muito freqüentes (>87,5%), freqüentes (87,5-62,5%), pouco freqüentes (62,5-37,5%) e esporádicos (<37,5%); a abundância, que permitiu classificá-los quanto a densidade de indivíduos encontrados, em dominantes (>70%), abundantes (70-40%), pouco abundantes (40-10%) ou raros (<10%). Também foram capturadas imagens, utilizando o programa Motic® Images Plus 2.0 ML, para auxiliar a identificação dos gêneros de besouros aquáticos.

## **Resultados**

Em janeiro de 2007, o arroio estava com pouca profundidade (aproximadamente 50 cm), característico do período de seca do verão. Para o oxigênio dissolvido foi registrado 1,38 mg/L, para o pH 6,8 e para a temperatura da água 29,4 °C.



No primeiro período deste estudo (2001), os coleópteros foram distribuídos em 11 famílias, das quais foram identificados 12 gêneros (Tabela 1). Em 2007 foram identificadas sete famílias com dez gêneros.

**Tabela 1:** Densidade média de coleópteros em 100g de peso seco de *Salvinia sp.* No outono, inverno, primavera e verão de 2001 e verão de 2007.

Táxons	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Verão/2007
<b>Chysomelidae</b>	–	–	4,37	–	9,41
<b>Curculionidae</b>	6,90	–	36,42	–	–
<b>Dytiscidae</b>					
<i>Gên. 1</i>	–	–	47,44	–	–
<i>Hemibidessus</i> Zimmerman, 1919	2,76	21,45	33,20	2,28	9,41
<i>Laccophilus</i> Leach, 1817	54,13	–	75,99	15,94	23,52
<b>Hydrophilidae</b>					
<i>Berosus</i> Leach, 1817	84,18	12,87	1,50	–	65,85
<i>Derallus</i> Sharp, 1882	–	–	22,51	2,28	9,41
<i>Enochrus</i> Thomson, 1859	11,11	–	–	2,28	42,33
<i>Gên. 1</i>	–	–	2,03	–	–
<i>Gên. 2</i>	–	–	–	–	4,70
<i>Paracymus</i> Thomson, 1867	4,21	4,29	–	–	94,07
<i>Tropisternus</i> Solier, 1834	36,18	38,61	76,27	11,38	465,66
<b>Lampyridae</b>	–	–	4,37	–	–
<b>Noteridae</b>					
<i>Hydrocanthus</i> Say, 1823	34,79	12,87	56,46	4,55	84,67
<i>Suphis</i> Aubé, 1836	6,90	–	–	–	4,70
<i>Suphisellus</i> Crotch, 1873	8,28	12,87	20,31	–	–
<b>Scirtidae</b>	–	–	3,53	–	–
<b>Staphylinidae</b>	4,21	–	–	–	4,70
<b>Fam. 1</b>	4,21	–	–	–	–
<b>Fam. 2</b>	–	–	1,50	–	–
<b>Fam. 3</b>	–	–	4,37	–	–
<b>Fam.4</b>	–	–	–	–	4,70
<b>Fam.5</b>	–	–	–	–	18,81
<b>Total</b>	257,87	102,96	390,28	38,71	841,96
<b>Nº de Famílias</b>	6	3	9	3	7
<b>Nº de Gêneros</b>	9	6	9	6	10

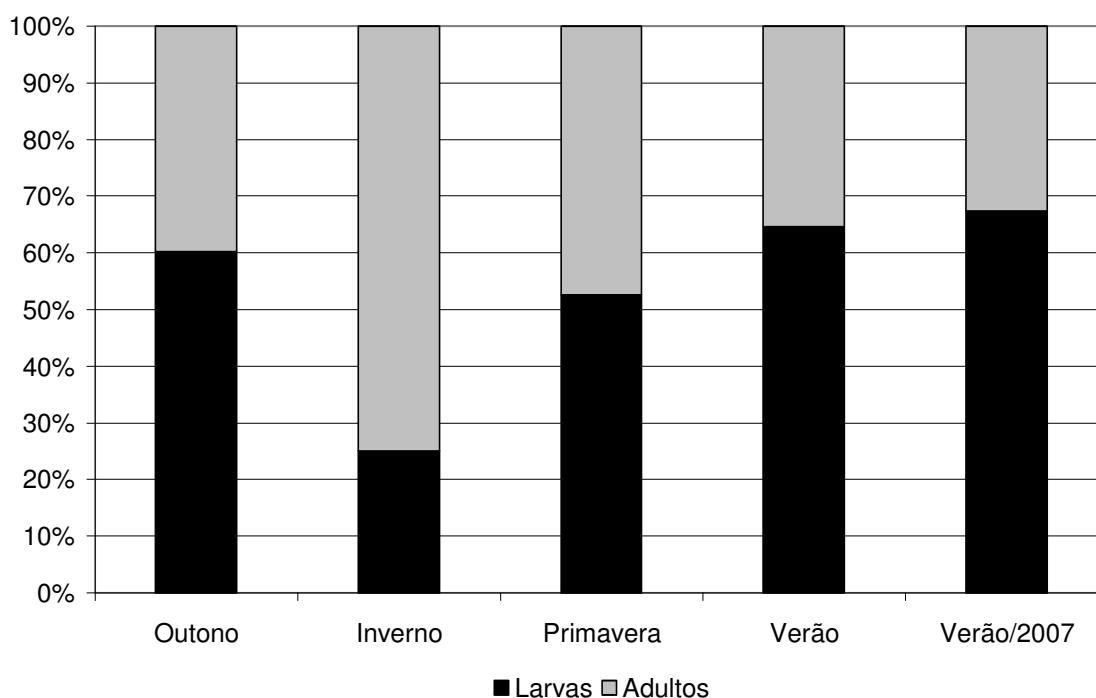
A coleopterofauna apresentou resultados diferentes de acordo com a sazonalidade, em 2001, onde a primavera apresentou maior densidade de organismos (390,28 org./100g de PS de *Salvinia sp.* - Tabela 1), maior riqueza de táxons e maior índice de diversidade (Tabela 2), seguida pelo outono. O inverno e o verão foram caracterizados pela menor densidade de organismos e menor riqueza de táxons. A homogeneidade manteve-se alta em 2001. No verão de 2007, registrou-se uma alta densidade de organismos mesmo sendo apenas uma coleta; também se verificou que tanto o índice de diversidade ( $H'=1,60$ ), quanto a riqueza de táxons (14) foram maiores que no verão de 2001, porém a homogeneidade (0,61) foi menor.

**Tabela 2:** Valores da riqueza de táxons (S) e dos Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Homogeneidade (J) para as quatro estações do ano.

	Outono	Inverno	Primavera	Verão	jan-07
<b>S</b>	12	6	15	6	14
<b>H'</b>	1,93	1,61	2,19	1,48	1,60
<b>J</b>	0,78	0,90	0,81	0,83	0,61

A maioria dos gêneros coletados foi rara, destacando-se como pouco abundante apenas *Tropisternus* (20,36% de todos os organismos – Anexo 3C-F), *Laccophilus* (17,20% - Anexo 1D-F) e *Hydrocanthus* (13,98% - Anexo 4A-D). Os gêneros de Coleoptera, em geral, foram esporádicos, registrando-se apenas *Hydrocanthus* e *Tropisternus* como muito freqüentes, sendo que o primeiro estava presente em todas as coletas. *Tropisternus* destacou-se em abundância também em 2007, representando 54,47% de todos os organismos coletados.

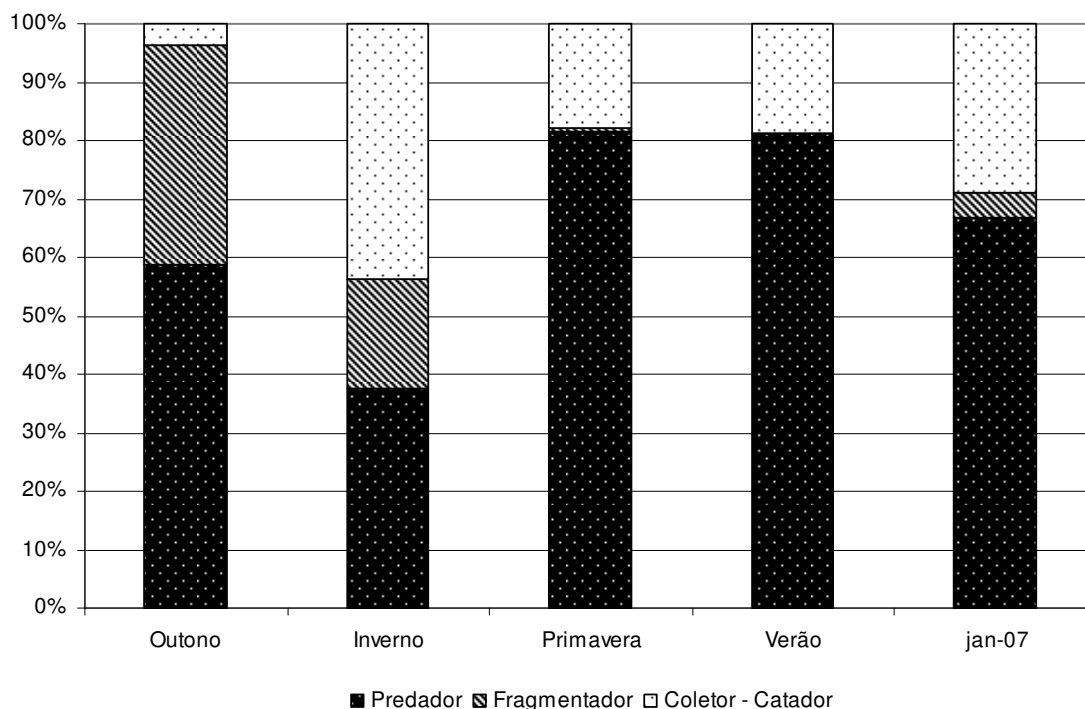
A Figura 2 apresenta a proporção de larvas e adultos registrada em 2001 e 2007, onde se observa que as larvas apresentaram maior porcentagem que os adultos, representando mais de 50% dos organismos, em quase todas as estações amostradas, com exceção do inverno onde representaram apenas 25% dos organismos coletados.



**Figura 2:** Proporção de larvas e adultos de Coleoptera coletados no outono, inverno, primavera e verão de 2001 e verão de 2007.

A coleopterofauna foi composta por coletores-catadores (adultos de *Derallus*, *Enochrus*, *Paracymus* - Anexo 2F, e *Tropisternus*), fragmentador (larva de *Berosus* - Anexo 2A) e predadores (adultos e larvas de *Laccophilus* e *Hydrocanthus*, e larvas de

*Derallus* - Anexo 2C-D, *Enochrus* - Anexo 3A, e *Tropisternus*). De acordo com a Figura 3, observa-se que os predadores apresentaram maior proporção, em relação aos demais grupos tróficos, no outono, primavera, verão de 2001 e verão de 2007, representando mais de 50% dos organismos categorizados. No inverno, os coletores-catadores representaram a maior proporção dos grupos tróficos, compreendendo 44% dos organismos categorizados.



**Figura 3:** Proporção de grupos tróficos funcionais de Coleoptera no outono, inverno, primavera e verão de 2001 e verão de 2007.

## Discussão

Em todo período de estudo destacaram-se Dytiscidae, Hydrophilidae e Noteridae, famílias de besouros tipicamente aquáticos, ou seja, tanto a fase larval quanto a fase adulta se desenvolve dentro d'água. Resultados semelhantes foram observados por VON ELLENRIEDER & FERNÁNDEZ (2000), STENERT *et al.* (2004) e PEIRÓ & ALVES (2006) em estudos envolvendo a fauna bentônica.

Dentre as outras famílias que ocorreram no Arroio Bolaxa, Scirtidae é uma família de coleópteros semiaquáticos, na qual a fase larval é aquática e os adultos são terrestres. Chrysomelidae, Curculionidae e Staphilinidae são predominantemente terrestres, mas apresentam alguns membros aquáticos ou semiaquáticos, geralmente associados as macrófitas aquáticas (LEECH & SANDERSON, 1959; PENNAK, 1978; WHITE & BRIGHAM, 1996). Embora sejam citadas freqüentemente em ambientes de

água doce na região subtropical (PRELLVITZ & ALBERTONI, 2004; ALBERTONI *et al.* 2005; 2007), estas famílias tiveram sua identificação prejudicada em virtude da ausência de chaves taxonômicas que contemplassem sua identificação genérica.

A subordem Adephaga é composta, predominantemente, por besouros aquáticos, sendo denominada por isso de Hydradephaga. Todos os besouros Hydradephaga encontrados no presente trabalho (Dytiscidae – *Hemibidessus* e *Lacophilus*; Noteridae – *Hydrocanthus*, *Suphisellus* e *Suphis*) foram citados para o município de Gramado por BENETTI *et al.* (2003). Da mesma forma, em estudo realizado por FERREIRA-JR *et al.* (1998) no Rio de Janeiro, foi listada grande parte dos besouros aquáticos aqui encontrados, com exceção de *Hemibidessus*. De acordo com MILLER (2000), este gênero está distribuído nas planícies da América Central e do Sul, sendo conhecido na Argentina, Bolívia, Brasil, Equador e Venezuela.

A coleopterofauna apresentou densidades diferentes de acordo com a sazonalidade, sendo que a maior densidade de organismos (841,96 org./100g de PS de *Salvinia sp*) foi registrada no verão de 2007. Em 2001, a estação que apresentou maior densidade de coleópteros foi a primavera (390,28 org./100g de PS de *Salvinia sp.*) o que também foi encontrado por PRELLVITZ & ALBERTONI (2004) para toda a comunidade de macroinvertebrados. A alta homogeneidade registrada em 2001 denota o equilíbrio da coleopterofauna no Arroio Bolaxa, onde a maioria dos táxons foi rara. No entanto, em 2007, a homogeneidade diminuiu, provavelmente devido à predominância de *Tropisternus* sobre os demais gêneros.

A predominância de Odonata, no inverno de 2001 no Arroio Bolaxa, registrada por PRELLVITZ & ALBERTONI (2004), pode explicar a menor proporção de larvas de Coleoptera encontradas no presente estudo, pois, segundo BAY (1974), Odonata é uma ordem composta por predadores vorazes que se alimentam, entre outras presas, de estágios larvais de besouros aquáticos. De acordo com PRIMACK & RODRIGUES (2001), muitas vezes, os predadores reduzem fortemente as densidades das espécies de suas presas.

Os grupos tróficos funcionais registrados para coleopterofauna aqui estudada foram coletores-catadores, fragmentadores e predadores. A predominância de predadores na maior parte do período de estudo está relacionada à maior proporção de larvas registradas, pois elas são, geralmente, consideradas predadoras. Esta categoria está associada a macrófitas aquáticas, provavelmente, em busca de alimento (presas) e proteção (predação). *Berosus*, representando a categoria dos fragmentadores, pode estar associado a *Salvinia sp.* em busca de tecidos vegetais

para a alimentação, pois VIDAL-BATISTA & DA-SILVA (1998) encontraram quantidade significativa de fibras e tecidos vegetais na análise do conteúdo digestivo das larvas deste gênero. Os exemplares que compõem os coletores-catadores predominaram no inverno, os quais podem encontrar nas macrófitas aquáticas flutuantes partículas retidas em suas raízes para alimentação.

## **Conclusão**

A fauna de coleoptera no Arroio Bolaxa é composta principalmente por Dytiscidae (*Laccophilus*), Noteridae (*Hydrocanthus*) e Hydrophilidae (*Tropisternus*), membros tipicamente aquáticos. A primavera apresentou maior riqueza de táxons e índice de diversidade. A proporção de larvas foi maior que os adultos em quase todo o período de estudos, com uma diminuição das formas imaturas durante o inverno. A coleopterofauna foi composta principalmente por predadores que encontram associadas às macrófitas aquáticas, suas potenciais presas.

## **Referências Bibliográficas**

- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 2001. Macroinvertebrados associated with Chara in a tropical coastal lagoon (Imboassica lagoon, Rio de Janeiro, Brazil). *Hydrobiologia* 457: 215 – 224.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & VEIGA, C. C. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas *Nymphoides indica* e *Azolla fillicoides* em dois lagos subtropicais (Rio Grande, RS, Brasil). *Acta Biologica Leopoldensia* 27(3): 137-145.
- ALBERTONI, E.F.; PRELLVITZ, L.J. & PALMA-SILVA, C. 2007. Macroinvertebrates fauna associated with *Pistia stratiotes* and *Nymphoides indica* in subtropical lakes (south Brazil). *Brazil Journal of Biology* 67(3): 499-507.
- ARCHANGELSKY, M. & FERNÁNDEZ, L. A. 2005. Description of Neotropical Berosini Larvae: *Derallus paranensis* and *Hemiosus dejeani* (Coleoptera: Hydrophilidae), *The Coleopterists Bulletin*, 59(2): 211-220.
- BACHMANN, A. O. 1981. Claves para determinar las, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae, de la Republica Argentina (Coleoptera). *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina* 40(1-4):1-9.
- BAY, E.C. 1974. Predator-prey relationships among aquatic insects. *Annual Reviews Entomology* 19: 441-453.

- BENETTI, C. J. & CUETO, R. J. A. 2004. Fauna composition of water beetles (Coleoptera: Adepfaga) in seven water environments in the municipality of Gramado, RS, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensi* 16(1):1-11.
- BENETTI, C. J.; FIORENTIN, G. L.; CUETO, J. A. R. & MIGUEL, R. R. P. 1998. Coleopterofauna aquática na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia*, 20(1):91-101.
- BENETTI, C. J.; CUETO, J. A. R. & FIORENTIN, G. L. 2003a. Gêneros de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves para identificação. *Biota Neotropica* 3(1): 1-20.
- BENETTI, C. J.; CUETO, J. A. R. & GONZÁLEZ, J. G. 2003b. Estudio faunístico de Hydradephaga ( Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) en el municipio de Gramado, Sur de Brasil. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 32: 37-44.
- BENETTI, C. J.; FIORENTIN, G. L.; CUETO, J. A. R. & NEISS, U. G. 2006. Chaves de identificação para famílias de coleópteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 1(1): 24-28.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G. & FERREIRA, B. D. P. 2003. Estrutura de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(1): 115-125.
- CARVALHO, R.V. & SILVA, K.G. 1998. Caracterização Ambiental do Sistema Arroio-Lagoa do Bolaxa. Uma futura Área de Preservação Ambiental. *Anais da XI Semana Nacional de Oceanografia*: 46-48.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. 1995. Guia Ilustrado da Vegetação Costeira do extremo Sul do Brasil. Ed. FURG, Rio Grande. 275p.
- COSTA, C. & IDE, S. 2006. Coleoptera. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. (ed.). *Insetos imaturos – Metamorfose e Identificação*. Holos Editora, Ribeirão Preto. 249p.
- DEJOUX, C. 1983. The fauna associated with the aquatic vegetation. *In*: Carmouze, J. P., J. R. Durand & C. Lévêque (ed.), 1983. *Lake Chad. Ecology and productivity of a Shallow Tropical Ecosystem*. Monogr. Biologicae 53. Dr W. Junk Publishers. The Hague.
- EDMONDSON, W. T. 1959. *Freshwater Biology*. 2ª ed. New York, John Willey & Sons, 1248p.
- ESTEVEZ, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 602p.

- FERNÁNDEZ, L. A.; BACHMANN, A. O. & ARCHANGELSKY, M. 2000. Nota sobre Hydrophilidae neotropicales (Coleoptera) II. Nuevos taxiones de *Tropisternus*. Revista da Sociedade Entomologica Argentina 59(1-4): 185-197.
- FERREIRA-JR, N.; MENDONÇA, E. C.; DORVILLÉ, L. F. M. & RIBEIRO, J. R. I. 1998. Levantamento preliminar e distribuição de besouros aquáticos (Coleoptera) na Restinga de Marica, Maricá, RJ. IN: NESSIMIAN, J. L. & CARVALHO, A. L. (eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE- UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. p. 129-140
- GROSSO, L. E. 1993. Revision de las especies neotropicales del género *Suphis* Aubé, con la descripción de *S. Ticky* n.sp. (Coleoptera-Noteridae). Acta Zoologica Lilioana XLII (2):225-238.
- LEECH, H.B. & SANDERSON, M. W. 1959. Coleoptera. In: EDMONDSON, W.T. Freshwater Biology. 2ª ed. New York, John Willey e Sons. 1248p.
- LOPRETTO, E.C. & TELL, G. 1995. Ecosistema de aguas continentales metodologia para su estudio. Ediciones Sur. Tomo III. 1401p.
- MAGURRAN, A. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. New Jersey. Princeton University Press, 179p.
- MILLER, K. B. 2000. Revision of Neotropical Genus *Hemibidessus* Zimmermann (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae: Bidessini). Aquatic Insects 23(4): 253-275.
- MILLER, K. B. 2001. *Hydrocanthus (Hydrocanthus) paludimonstrus*, a new species from Bolivia (Coleoptera: Noteridae: Hydrocanthini) and its implications for classification of the subgenera. The Coleopterists Bulletin 55(3): 363-368.
- NESSIMIAN, J. L. & 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 Limnologica Brasiliensis 9: 149-163.
- OLIVA, A. 1981. El genero *Derallus* Sharp en La Argentina (Coleoptera, Hydrophilidae). Revista da Sociedade Argentina 40(1-4): 285-296.
- PEDERZANI, F. 1994. Keys to the identification of the genera and subgenera of adult Dytiscidae (Sensu Lato) of the world (Coleoptera Dytiscidae). Atti della Accademia roveretana degli Agiati, fasc. A, ser. VII, vol. IV(b).
- PEIRÓ, D. F. & ALVES, R. G. 2006. Insetos aquáticos associados a macrófitas da região litoral da represa Ribeirão das Anhumas (município de Américo Brasileiro, São Paulo, Brasil). Biota Neotropica 6(2).

- PELLI, A. & BARBOSA, A. R. 1998. Insect fauna associated with *Salvinia molesta* Mitchell in a lake of Lagoa Santa Plateau, Minas Gerais, Brazil. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, Stuttgart 26: 2125-2127.
- PENNAK, R. W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States, New York, John Wiley & Sons, 803p.
- POI DE NEIFF, A. 2003. Macroinvertebrates living on *Eichhornia azurea* Kunth in the Paraguay River. Acta Limnologica Brasiliensi 15(1): 55-63.
- POI DE NEIFF, A. & NEIFF, J. J. 2006. Riqueza de especies y similaridad de los uinvertebrados que viven em plantas flotoantes de la planície de inundacion del Rio Paraná (Argentina). Interciencia31(3): 220-225.
- PRELLVITZ, L. J. & ALBERTONI, E. F. 2004. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associada a *Salvinia* spp. (Salvinaceae) em um arroio da Planície Costeira de Rio Grande, RS. Acta Biologica Leopoldensia 26(2): 213-223.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Editora Planta, Londrina. 327p.
- SILVEIRA, M. P., BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. 2006. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a Southeastern Brazilian River. Brazilian Journal Biology 66(2B): 623-632.
- STENERT, C.; SANTOS, E. M. & MALTCHIK, L. 2004. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul (Brasil). Acta Biológica Leopoldensia 26(2): 225-240.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1993. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* Nuttall. Revista Brasileira de Biologia 53(1): 103 – 111.
- TUNDISI, J. G. 2005. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos, RiMa/ IIE, 2ª ed. 251p.
- VIDAL-BATISTA, L. & DA SILVA, E.R. 1998. Autoecologia de uma espécie de *Berosus* Leach, 1817 (Coleoptera: Hydrophilidae) em um brejo entre-cordões do litoral do Estado do Rio de Janeiro. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds), Ecologia de Insetos Aquáticos. Séries Oecologia Brasiliensis 5: 51-61.
- VIEIRA, E.F. 1970. Geografia Física do Município de Rio Grande. Secretaria Municipal de Educação e Cultura.



- VIEIRA, E.F. 1987. Rio Grande do Sul - Geografia física e vegetação. Ed. Sagra, Porto Alegre.
- VON ELLENRIEDER, N.& FERNÁNDEZ, L. A. 2000. Aquatic Coleoptera in the Subtropical-Pampasic Ecotone (Argentina, Buenos Aires): Species Composition and Temporal Changes. *The Coleopterists Bulletin*, 54(1): 23-35.
- WARD, J. V. 1992. *Aquatic Insect Ecology – Biology and Habitat*. John Wiley & Sons.
- WETZEL, R.G. 1981. *Limnologia* Ediciones Omega S.A., Barcelona.679
- WHITE, D.S. & BRIGHAM, W.U. 1996. Aquatic Coleoptera. pp. 399-472. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3<sup>a</sup>ed. Ed. Kendall/Hunt Publishing Company.
- WÜRDIG, N. L.; ALBERTONI, E. F.; OZORIO, C. P.; WIEDENBRUG, S. & RODRIGUES, G. 1998. The influence of environment 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*, Stuttgart 26: 1514-1517.
- YOUNG, F. N. 1985. A key to the American Species of *Hydrocanthus* Say, with Description of New Taxa (Coleoptera: Noteridae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 137: 90-98.

## **Capítulo 2**

**Besouros aquáticos (Insecta: Coleoptera) associados à macrófitas flutuantes em canais de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS).**

## Resumo

O Balneário Cassino apresenta canais para auxiliar o escoamento das águas pluviais, nestes há um expressivo crescimento de macrófitas aquáticas, as quais proporcionam, principalmente, substrato, proteção e alimento à comunidade de macroinvertebrados a elas associados. Nestes canais, estudos sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos mostram que os insetos predominam em abundância de indivíduos, e Coleoptera está entre as ordens frequentemente encontradas. O objetivo deste trabalho é caracterizar a fauna de Coleoptera em sistemas aquáticos de escoamento pluvial do Balneário Cassino, identificando os gêneros e analisando a ocupação dos táxons identificados. Foram realizadas coletas mensais de março de 2001 a fevereiro de 2002 e janeiro de 2007, em quatro pontos de três canais de escoamento pluvial do Balneário Cassino, nos estandes de *Spirodela intermedia*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia minima*. A coleopterofauna identificada neste trabalho corresponde ao material depositado na Coleção de Invertebrados Límnicos do Sul do Brasil, do Laboratório de Limnologia (DCMB/FURG). Estes exemplares foram identificados até gênero, quando possível, sendo analisado: densidade média, riqueza de táxons, índice de diversidade, índice de homogeneidade, proporção de larvas e adultos e grupos tróficos funcionais. Hydrophilidae (*Tropisternus*) destacou-se em *Sp. intermedia* e *S. minima*, representando 30,41% e 67,05% dos coleópteros, respectivamente. Noteridae (*Hydrocanthus*) representou 40,86% dos coleópteros associados a *E. crassipes* em P2 e Scirtidae representou 88,96% dos coleópteros em P4, nesta mesma macrófita. Curculionidae, Dytiscidae (Gên.1 e *Hemibidessus*) e Hydrophilidae (*Enochrus* e *Tropisternus*) foram registrados em todas as macrófitas estudadas. Hydrophilidae (*Berosus*) e Scirtidae foram registrados apenas em P4; Hydrophilidae (Gên.1 e *Derallus*) e Staphylinidae foram registrado apenas em P3; e *Suphis* apenas em P1. Os grupos tróficos que categorizaram a coleopterofauna foram predadores, coletores-catadores e fragmentadores, sendo que, em geral, os primeiros prevaleceram nos pontos coletados.

## **Abstract**

### **Aquatic beetles associated with floating macrophytes in pluvial disposal channels (Cassino, Rio Grande, RS)**

The Balneário Cassino is located at south coastal plain of Rio Grande do Sul State, and presents several channels to help the drainage and disposal of the pluvial waters. These channels characterizes by an expressive growth of macrophytes, which provide, mainly, substratum, protection and food to the macroinvertebrates community associated to these plants. In these channels, studies on the community of benthic macroinvertebrates showed that the insects are predominant, and Coleoptera is among the orders frequently found. The aims of this work are to characterize the fauna of coleopterans in these aquatic systems, identifying the genera and analyzing the occupation of the identified taxa. The samplings were performed monthly during March 2001 to February 2002 and Janeiro 2007 in four points from three different channels, in the stands of the *Spirodela intermedia*, *Eichhornia crassipes* and *Salvinia minima*. The Coleoptera fauna identified corresponds to the material deposited in the FURG's Limnological Invertebrate Collection of the South of Brazil, from the Limnology Laboratory, of the Morpho-biological Sciences Department, FURG. The exemplars were identified to the level of genus, when its possible, being analyzed: mean density, taxa richness, Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) Pielou homogeneity index ( $J'$ ), proportion of immature and adult and functional trophic groups. Hydrophilidae (*Tropisternus*) stood out in *Sp. intermedia* and *S. minima*, represented 30.41% and 67.05% of the water beetles, respectively. Noteridae (*Hydrocanthus*) represented 40.86% associated with *E. crassipes* in P2 and Scirtidae represented 88.96% in P4, in this same macrophyta. Curculionidae, Dytiscidae (gen.1 and *Hemibidessus*) and Hydrophilidae (*Enochrus* and *Tropisternus*) were registered in all of the studied macrophytes. Hydrophilidae (*Berosus*) and Scirtidae were registered only in P4; Hydrophilidae (gen.1 and *Derallus*) and Staphylinidae were registered only in P3; and *Suphis* only in P1. The functional trophic groups were predators, collector-gathering and shredders, and, in general, the first ones prevailed in the collected points.

## **Introdução**

O Balneário Cassino é caracterizado por uma baixa declividade e pouca profundidade do lençol freático, por isso apresenta canais para auxiliar o escoamento das águas pluviais. Estes apresentam expressivo crescimento de macrófitas aquáticas que suportam uma densa comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Os macroinvertebrados estão amplamente associados às macrófitas aquáticas, podendo utilizar como recurso alimentar tanto os seus tecidos vivos como o perífiton associado a elas (DVORAK, 1996; SOSZKA, 1975). Além disso, as macrófitas aumentam a heterogeneidade de habitat, proporcionando substrato, proteção contra os predadores, superfície para oviposição, acúmulo de detritos nas raízes, e também provêm oxigênio armazenado no aerênquima para alguns insetos (BERG, 1949; DEJOUX, 1983; SCHRAMM JR & JIRKA, 1989; HARGEBY, 1990; NESSIMIAN & DE LIMA, 1997). Diferentes espécies de macrófitas proporcionam diferente complexidade de habitat, com isso a abundância e riqueza taxonômica de macroinvertebrados variam com a espécie de macrófita (HUMPHRIES, 1996; WÜRDIG ET AL., 1998).

Os estudos de macroinvertebrados aquáticos, para o município de Rio Grande, mostram que os insetos predominam em abundância de indivíduos (PRELLVITZ & ALBERTONI, 2004, ALBERTONI *et al.*, 2005; ALBERTONI & PALMA-SILVA, 2006). Entre as ordens de insetos frequentemente encontradas em ambiente dulcícolas está Coleoptera, representada por organismos aquáticos e semi-aquáticos (WARD, 1992), os quais ocupam um amplo espectro de habitats aquáticos e são membros importantes da cadeia alimentar, porém poucas espécies alcançam alta densidade populacional ou altos níveis de biomassa nesses ambientes (WHITE & BRIGHAM, 1996). Eles ocorrem amplamente associados a plantas aquáticas, tanto em ambientes lóticos quanto em lênticos, utilizando-as para oviposição e/ou pupação, sendo que alguns indivíduos adultos utilizam estes vegetais como fonte de alimento (FERREIRA-JR *et al.*, 1998).

Há pouco conhecimento sobre a coleopterofauna dulcícola na região sul do Brasil, sendo registrados estudos apenas para a região de São Francisco de Paula (BENETTI *et al.*, 1998) e Gramado (BENETTI & CUETO, 2004). O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a fauna de Coleoptera em sistemas aquáticos de escoamento pluvial do Balneário Cassino, Rio Grande - RS, identificando os gêneros e analisando a ocupação dos táxons identificados.

## **Materiais e Métodos**

### **Área de Estudo**

O Balneário localiza-se no litoral oceânico do município de Rio Grande. Nele a drenagem da água pluvial é feita através de canais abertos que o atravessam perpendicularmente desembocando na praia. Nestes canais há o expressivo crescimento de macrófitas aquáticas, que, provavelmente, são favorecidas pelo despejo irregular de água servida e lixo, principalmente nos meses de verão, quando a população do Balneário aumenta. Neste período foram registradas as maiores concentrações de nutrientes, assim como os menores valores de oxigênio dissolvido na água em todos os canais estudados (ALBERTONI & PALMA-SILVA, 2006).

### **Metodologia**

As amostragens foram realizadas mensalmente no período de março de 2001 a fevereiro de 2002 e janeiro de 2007, em quatro pontos distribuídos em três canais de escoamento pluvial do Balneário Cassino, nos estandes das principais macrófitas flutuantes: *Spirodela intermedia* Koch (P1), *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubach (P2), *Salvinia minima* Aubl (P3) e, novamente, *E. crassipes* (P4). O período de estudo foi expresso em estações do ano, onde março, abril e maio correspondem ao outono, junho, julho e agosto ao inverno, setembro, outubro e novembro à primavera, dezembro, janeiro e fevereiro ao verão e janeiro de 2007 ao verão de 2007.

As macrófitas foram coletadas com o auxílio de uma rede de 300µm de malha, em três repetições. Depois de coletadas, as macrófitas aquáticas foram armazenadas em sacos plásticos, levadas ao laboratório e lavadas em água corrente sobre peneira de 300 µm. Após lavagem, as plantas foram secas em estufa (60°C) e pesadas para determinação de sua biomassa. Os resultados são apresentados em número de organismos em 100 gramas de peso seco (org./100g PS) de macrófita. Para *S. minima* e *Sp. intermedia* considerou-se o peso total da amostra, devido à 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 macroinvertebrados retidos foram conservados em álcool 80%, identificados e depositados na Coleção de Invertebrados Limnológicos do Sul do Brasil, do Laboratório de Limnologia, Departamento de Ciências Morfo-biológicas (FURG). A coleopterofauna identificada neste trabalho, portanto, corresponde ao material depositado nesta coleção. Estes exemplares foram identificados até gênero, quando possível, com utilização de bibliografia especializada (EDMONDSON, 1959; PENNAK, 1978; BACHMANN, 1981; OLIVA, 1981; YOUNG, 1985; GROSSO, 1993; PEDERZANI,

1994; LOPRETTO & TELL, 1995; WHITE & BRIGHAM, 1996; FERNÁNDEZ *et al*, 2000; MILLER, 2000 e 2001; BENETTI *et al*, 2003 e 2006; ARCHANGELSKY & FERNÁNDEZ, 2005; COSTA & IDE, 2006). Foram analisados: densidade média, riqueza de táxons, do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e homogeneidade de Pielou (J') (MAGURRAN, 1988), proporção de larvas e adultos e grupos tróficos funcionais (POI DE NEIFF, 2003; VIDAL-BATISTA & SILVA, 1998; BAY, 1974). Foram capturadas imagens, utilizando o programa Motic® Images Plus 2.0 ML, para auxiliar a identificação dos gêneros de besouros aquáticos.

## Resultados e Discussão

Os táxons que foram comuns a todas as macrófitas estudadas foram Curculionidae, Dytiscidae (Gên. 1 e *Hemibidessus* - Anexo 1A-C) e Hydrophilidae (*Enochrus* - Anexo 3A-B e *Tropisternus* - Anexo 3C-F). Curculionidae é predominantemente terrestre, mas apresenta alguns membros aquáticos ou semiaquáticos, geralmente associados às macrófitas aquáticas, enquanto que Dytiscidae e Hydrophilidae são tipicamente aquáticos (LEECH & SANDERSON, 1959; PENNAK, 1978; WHITE & BRIGHAM, 1996). Hydrophilidae (*Berosus* - Anexo 2A-B) e Scirtidae foram registrados apenas em P4; Scirtidae é uma família de coleópteros semiaquáticos, ou seja, apresenta apenas a fase larval aquática, e os adultos são terrestres. Hydrophilidae (Gên.1e *Derallus* - Anexo 2C-E) e Staphylinidae foram registrado apenas em P3; e *Suphis* apenas em P1. A coleopterofauna apresentou diferenças de acordo com a espécie da macrófita, como se pode observar na Tabela 1, onde foram identificadas sete famílias e sete gêneros em *Sp. intermedia* e em *E. crassipes* (P2), oito famílias e oito gêneros em *S. minima* e oito famílias e sete gêneros em *E. crassipes* (P4).

Valores mais elevados de densidade de organismos foram registrados em *S. minima* (1.888,60 org/100g de PS), seguida por *E. crassipes*. (1.283,17 org./ 100g PS), em P4, *Sp. intermedia*. (366,13 org./ 100g PS) e *E. crassipes* (296,15 org./ 100g PS), em P2. Estas diferenças na densidade de Coleoptera podem estar relacionadas à estrutura oferecida por cada macrófita, pois, de acordo com HUMPHRIES (1996), a abundância e a riqueza de organismos podem variar de acordo com a complexidade da estrutura e a permanência da planta.

**Tabela 1:** Densidade média de Coleoptera em 100g de peso seco de macrófitas nos pontos P1, P2, P3 e P4 em 2001 e 2007.

Táxons	<i>Spirodela intermedia</i> (P1)					<i>Eichhornia crassipes</i> (P2)					<i>Salvinia minima</i> (P3)					<i>Eichhornia crassipes</i> (P4)			
	O	I	P	V	Total	O	I	P	V	Total	O	I	P	V	Total	O	I	P	Total
<b>Chrysomelidae</b>	5,25	-	-	-	5,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,69	-	21,69
<b>Curculionidae</b>	-	21,81	75,42	10,42	107,65	-	11,57	3,68	-	15,25	2,22	115,33	-	12,77	130,32	-	11,45	-	11,45
<b>Dystiscidae</b>																			
Gên. 1	-	-	6,21	5,21	11,42	-	-	9,21	7,19	16,40	-	-	-	3,55	3,55	3,94	-	-	3,94
<i>Hemibidessus</i> Zimmermann, 1921	1,78	-	9,87	-	11,65	-	11,57	9,21	-	20,78	10,74	-	-	25,54	36,28	3,94	7,88	-	11,82
<i>Laccophilus</i> Leach, 1817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,45	-	11,45
<b>Hydrophilidae</b>																			
<i>Berosus</i> Leach, 1817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,73	-	-	17,73
<i>Derallus</i> Sharp, 1882	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,22	3,44	9,52	54,64	69,82	-	-	-	-
<i>Enochrus</i> Thomson, 1859	-	3,27	25,40	36,46	65,13	-	55,05	-	-	55,05	-	20,89	19,05	3,55	43,49	-	15,76	-	15,76
Gên.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,33	-	3,55	5,89	-	-	-	-
<i>Paracymus</i> Thomson, 1867	3,57	3,45	6,76	5,21	18,99	5,83	-	-	-	5,83	4,43	-	9,52	268,20	282,16	-	-	-	-
<i>Tropisternus</i> Solier, 1834	10,50	3,45	92,17	5,21	111,33	22,22	-	-	-	22,22	71,39	61,70	546,38	586,82	1266,29	-	7,88	12,72	20,60
<b>Noteridae</b>																			
<i>Hydrocanthus</i> Say, 1823	1,78	-	-	20,83	22,62	104,90	11,57	-	4,80	121,27	-	-	-	25,54	25,54	-	-	-	-
<i>Suphis</i> Aubé, 1836	-	-	-	5,21	5,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Suphisellus</i> Crotch, 1873	-	-	-	-	-	17,48	-	-	9,59	27,07	-	-	-	-	-	-	11,45	-	11,45
<b>Scarabaeoidea</b>																			
<b>Scirtidae</b>																			
<b>Staphylinidae</b>																			
<b>Fam.1</b>	5,25	-	-	-	5,25	-	-	-	-	-	-	-	-	12,77	12,77	-	7,88	-	7,88
<b>Fam.2</b>	-	-	-	-	-	-	-	9,21	-	9,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Fam.3</b>	-	-	-	-	-	-	-	3,68	-	3,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Fam.4</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,37	-	-	-	5,37	-	-	-	-
<b>Fam.5</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,22	-	-	-	2,22	-	-	-	-
<b>Fam.6</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,88	-	7,88
<b>Total</b>	28,14	33,63	215,83	88,54	366,13	150,43	89,77	34,97	21,58	296,75	100,96	206,22	584,48	996,94	1888,60	25,61	1144,34	113,21	1283,17
<b>Número de Famílias</b>	5	3	3	4	15	2	4	4	2	12	6	3	1	5	15	2	8	2	12
<b>Número de Gêneros</b>	4	3	5	6	18	4	3	2	3	12	4	4	4	8	20	3	5	1	9



Em *Sp. intermedia* a primavera registrou a maior densidade de organismos, dos quais, *Tropisternus* destacou-se como gênero mais abundante, representando 30,41% dos coleópteros. *E. crassipes* (P2) apresentou maior densidade de organismos no outono com *Hydrocanthus* (Anexo 4, A-D) representando 40,86% dos exemplares coletados. *S. minima* registrou maior densidade de organismos no verão, sendo que *Tropisternus* também se destacou em abundância nesta macrófita compreendendo 67,05% dos organismos amostrados. Em *E. crassipes* (P4) não foram amostrados coleópteros no verão de 2001 e a maior densidade de organismos foi registrada no inverno, sendo que Scirtidae destacou-se em abundância neste ponto, representando 88,96% dos exemplares coletados.

Em 2007, a maioria dos canais de escoamento pluvial estava colonizada por *E. crassipes*, sendo que P4 apresentou também *Pistia stratiotes*, a qual registrou a maior densidade e riqueza de besouros (Tabela 2), seguido por P3, P1, P2 e P4 (*E. crassipes*). Os táxons que se destacaram em densidade de indivíduos foram diferentes dos registrados para 2001, na maioria dos pontos, sendo *Paracymus* (Anexo 2F) predominante em P4P e P1 (52,14% e 83,87% dos indivíduos, respectivamente), *Laccophilus* em P3 (42,86%) e *Hemibidessus* em P5E(50%). *Tropisternus* foi novamente predominante em P4, representando 50,98% dos organismos coletados neste ponto.

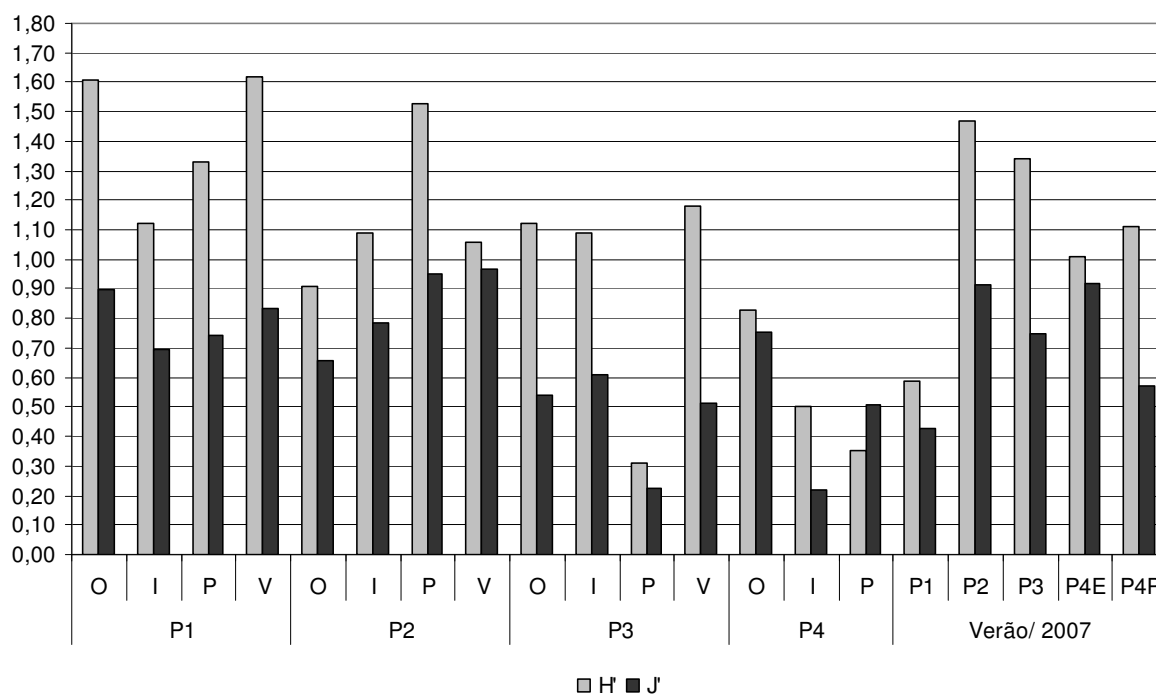
**Tabela 2:** Densidade de coleópteros em 100g de peso seco de macrófita (*Eichhornia crassipes* – P1, P2, P3 e P4E; e *Pistia stratiotes* –P4P) nos diferentes canais de escoamento pluvial do Balneário Cassino em 2007.

Gênero	P1	P2	P3	P4E	P4P
<b>Chrysomelidae</b>	–	–	–	–	23,27
<b>Dytiscidae</b>					
<i>Hemibidessus</i>	8,44	–	12,72	15,50	17,45
<i>Laccophilus</i>	–	29,50	31,81	5,17	–
<b>Hydrophilidae</b>					
<i>Berosus</i>	–	–	76,34	–	5,82
<i>Enochrus</i>	8,44	–	6,36	–	5,82
Gên.1	–	9,83	–	–	–
<i>Paracymus</i>	219,41	–	31,81	–	354,86
<i>Tropisternus</i>	–	9,83	165,39	–	250,15
<b>Noteridae</b>					
<i>Hydrocanthus</i>	–	9,83	–	–	–
<b>Scirtidae</b>	–	–	–	10,34	–
<b>Staphylinidae</b>	–	9,83	–	–	–
<b>Fam.2</b>	25,32	–	–	–	–
<b>Fam.7</b>	–	–	–	–	23,27
<b>Total</b>	261,60	68,83	324,43	31,01	680,63

De acordo com a Figura 1 *Sp. intermedia* (1,62) e *S. minima* (1,18) apresentaram maior diversidade no verão de 2001, enquanto que *E. crassipes*

registrou maior diversidade na primavera (1,53) em P2 e no outono (0,83) em P4. De acordo com HENRIQUES-DE-OLIVEIRA *et al.* (2007) os maiores valores de homogeneidade e riqueza representam ambientes mais íntegros. Os baixos valores de homogeneidade encontrados na maioria dos pontos amostrados podem ser o reflexo de condições ambientais instáveis, as quais favorecem poucos táxons que, em geral, dominam a comunidade.

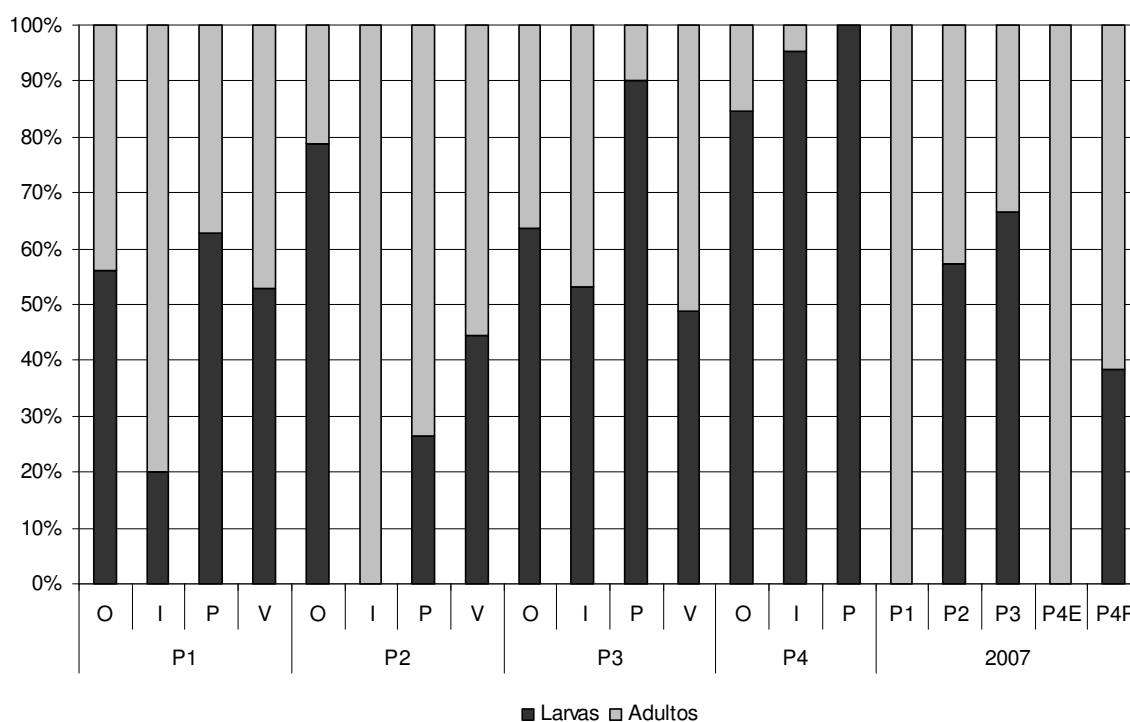
Em geral, em 2001, o ponto que apresentou maiores índices de diversidade foi P1 (Figura 1), e caracteriza um local mais afastado da grande massa urbana do Balneário, enquanto que os menores índices foram registrados em P4, onde a diversidade foi diminuindo até a primavera, coincidindo com o período onde começa a aumentar a população no Balneário, e no verão não foram registrados coleópteros neste ponto. Em 2007, o menor índice de diversidade foi registrado em P1 (0,59), resultado oposto ao encontrado em 2001, e, em P2 foi registrado o maior valor de diversidade (1,47).



**Figura 1:** Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Homogeneidade de Pielou (J') nos pontos P1, P2, P3 e P4 no outono (O), inverno (I), primavera (P) e verão (V) de 2001 e no verão de 2007. P4E – ponto quatro no estande de *Eichhornia crassipes* e P4P- ponto quatro no estande de *Pistia stratiotes*.

Em geral, em 2001, a proporção de larvas foi maior que os adultos (Figura 2) no outono em todos os pontos amostrados, no inverno em P3 e P4, na primavera em P1, P3 e P4, e no verão em P1. A proporção de larvas foi menor que os adultos no inverno

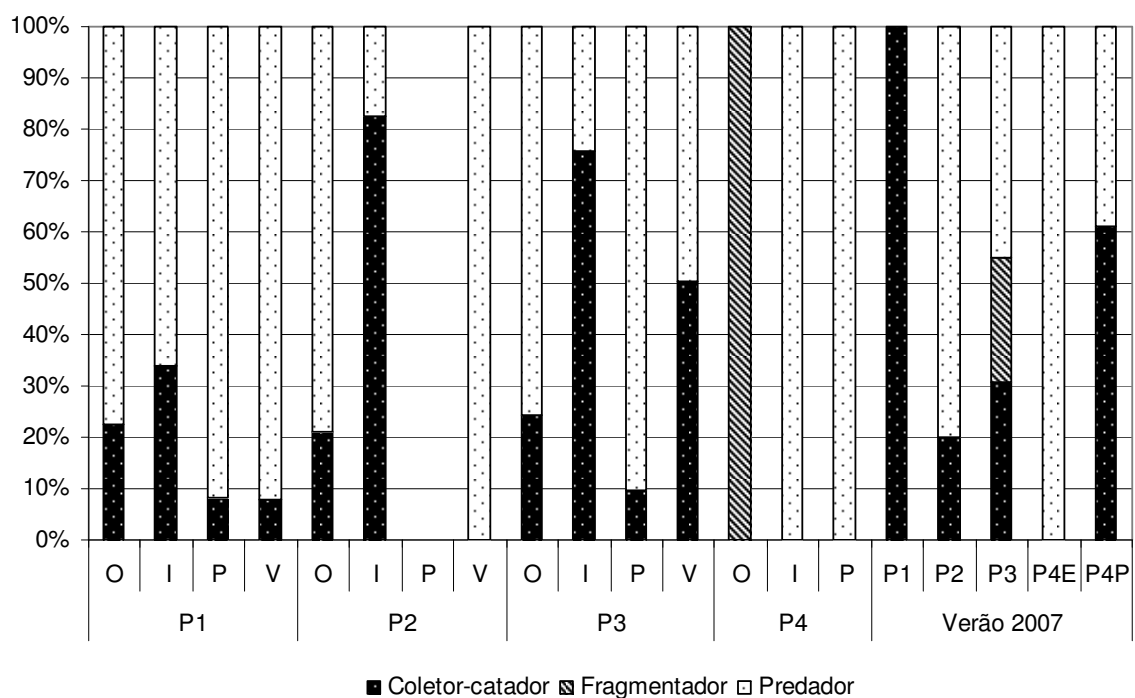
em P1, primavera em P2 e verão em P2 e P3. No inverno, em P2, não foram registradas larvas. No verão de 2007, P2 e P3 apresentaram maior proporção de relação em relação aos adultos, P4P registrou maior proporção de adultos e P1 e P4E não registraram formas imaturas. Essas diferenças da proporção de larvas e adultos, registradas ao longo do período de estudo, podem estar relacionadas a fenologia de cada táxon ou também devido a pressão de predação exercida sobre os coleópteros aquáticos, principalmente as fases larvas, pois BAY (1974) descreve que larvas de besouros aquáticos são presas de Odonata.



**Figura 2:** Proporção de Larvas e Adultos de coleópteros em P1 (*Spirodela intermédia*), P2 (*Eichhornia crassipes*), P3 (*Salvinia mínima*) e P4 (*E. crassipes*) no outono (O), inverno (I), primavera (P) e verão (V) de 2001; e no verão 2007, em *E. crassipes* (P1, P2, P3 e P4E) e *Pistia stratiotes* (P4P).

Segundo POI DE NEIFF & NEIFF (2006), a vegetação aquática constitui uma área de refúgio dos invertebrados para evitar a predação por peixes, conseqüentemente representa uma importante oferta alimentar para invertebrados predadores. Isto pode traduzir a grande variedade de recursos que uma macrófita oferece aos animais bentônicos, com isso também se pode deduzir que os invertebrados associados às macrófitas representam uma grande variedade de guildas tróficas. ALBERTONI & PALMA-SILVA (2006) registraram que a maioria dos macroinvertebrados associados às macrófitas era de coletores ou predadores.

A coleopterofauna foi categorizada, segundo o grupo trófico, em coletores-catadores (adultos de *Derallus*, *Enochrus*, *Paracymus* e *Tropisternus*), fragmentadores (larvas de *Berosus*) e predadores (larvas e adultos de *Laccophilus* e *Hydrocanthus*, e larvas de). Em P1 prevaleceram coleópteros predadores (Figura 3) em todo período de 2001. Os predadores também prevaleceram no outono em P2 e P3, primavera em P3, no verão em P2 e no verão de 2007 em P2 e P3. Os coletores-catadores predominaram no inverno em P2 e P3 e verão de 2007 em P1 e P4P. No outono, em P4, foram registrados apenas fragmentadores. A primavera em P4 e o verão de 2007 em P4E foram caracterizados pela presença só de predadores. No verão de 2007, em P1, foram registrados apenas coletores-catadores, e em P3, no verão, a proporção de larvas foi igual a proporção de adultos.



**Figura 3:** Proporção de Grupos Tróficos Funcionais de Coleoptera em P1 (*Spirodela intermédia*), P2 (*Eichhornia crassipes*), P3 (*Salvinia mínima*) e P4 (*E. crassipes*) no outono (O), inverno (I), primavera (P) e verão (V) de 2001; e no verão 2007, em *E. crassipes* (P1, P2, P3 e P4E) e *Pistia stratiotes* (P4P).

### Conclusão

De acordo com RUNDLE *et al.* (2002), besouros aquáticos são dispersores ativos hábeis em colonizar novos corpos hídricos, fato este que pode ser comprovado pela presença destes invertebrados nos canais de escoamento pluvial do Cassino. Estes canais apresentaram condições favoráveis para o desenvolvimento de

coleópteros, verificado pela alta proporção de larvas encontrada em determinados períodos do ano.

A diferença de diversidade entre os pontos de coleta pode traduzir, além do estado trófico de cada ponto também a heterogeneidade de habitat oferecida pelas macrófitas. As macrófitas também disponibilizam um habitat favorável para presas de Dytiscidae, Noteridae e larvas de Hydrophilidae, que caracterizaram a guilda de predador como predominante na coleopterofauna.

### **Referências Bibliográficas**

- ALBERTONI, E.F. E PALMA-SILVA, C. 2006. Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas flutuantes em canais urbanos de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS). *Neotropical Biology and Conservation* 1 (2): 90-100.
- ALBERTONI, E.F., PALMA-SILVA, C., VEIGA, C.C. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associada as macrófitas aquáticas *Nymphoides indica* e *Azolla filliculoides* em dois lagos subtropicais (Rio Grande, RS, Brasil). *Acta Biológica Leopoldensia* 27(3): 137-145.
- ARCHANGELSKY, M. & FERNÁNDEZ, L. A. 2005. Description of Neotropical Berosini Larvae: *Derallus paranensis* and *Hemiosus dejeani* (Coleoptera: Hydrophilidae), *The Coleopterists Bulletin*, 59(2): 211-220.
- BACHMANN, A. O. 1981. Claves para determinar las, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae, de la Republica Argentina (Coleoptera). *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina* 40(1-4):1-9.
- BAY, E.C. 1974. Predator-prey relationships among aquatic insects. *Annual Reviews Entomology* 19: 441-453.
- BENETTI, C.J. & CUETO, J.A. 2004. Fauna composition of water beetles (Coleoptera: Adephaga) in seven water environments in the municipality of Gramado, RS, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 16(1): 1-11.
- BENETTI, C.J., FIORENTIN, G.L., CUETO, J.A.R., MIGUEL, R.R.P. 1998. Coleopterofauna aquática na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia* 20(1): 91-101.
- BENETTI, C.J.; CUETO, J.A.R.; FIORENTIN, G.L. 2003. Gêneros de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves para identificação. *Biota Neotropica* v3 (n1).

- BENETTI, C.J.; FIORENTIN, G.L.; CUETO, J.A.R. & NEISS, U.G. 2006. Chaves de identificação para famílias de coleópteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 1(1):24-28.
- BERG, C.O. 1949. Limnological relations os insects to plants of the genus *Potamogeton*. *Transactions of American Microscopical Society*, vol. LXVIII, 279 – 291.
- COSTA, C. & IDE, S. 2006. Coleoptera. IN: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. (ed.). *Insetos imaturos – Metamorfose e Identificação*. Holos Editora, Ribeirão Preto. 249p.
- DEJOUX, C. 1983. The fauna associated with the aquatic vegetation. In: CARMOUZE, J.P.; DURAND, J.R.; LEVEQUE, C. *Lake Chad*. Dr. W. Junk Publishers, pp.273-292.
- DVORAK, 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*. 2ª ed. New York, John Willey & Sons, 1248p.
- FERNÁNDEZ, L. A.; BACHMANN, A. O. & ARCHANGELSKY, M. 2000. Nota sobre Hydrophilidae neotropicales (Coleoptera) II Nuevos taxiones de *Tropisternus*. *Revista da Sociedade Entomologica Argentina* 59(1-4): 185-197.
- FERREIRA-JR, N., MENDONÇA, E.C. DORVILLÉ, L.F.M. & RIBEIRO, J.R.I. 1998. Levantamento preliminar de distribuição de besouros aquáticos (Coleoptera) na Restinga de Maricá, Maricá, RJ. pp. 129-140. *In*: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Séries Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ.
- GROSSO, L. E. 1993. Revision de las especies neotropicales del género *Suphis* Aubé, con la descripción de *S. Ticky* n.sp. (Coleoptera-Noteridae). *Acta Zoologica Lilloana* XLII (2):225-238.
- HARGEBY, A. 1990. Macrophyte associated invertebrates and the effect of habitat permanence. *Oikos* 57(3): 338 – 346.
- HENRIQUE-DE-OLIVEIRA, C.; BAPTISTA, D.F. & NESSIMIAN, J.L. 2007. Sewage input effects on the macroinvertebrate community associated to *Typha domingensis* PERS in a coastal lagoon in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 67(1): 73-80.

- HUMPHRIES, P. 1996. Aquatic macrophytes, macroinvertebrates associations and water levels in a lowland Tasmanian river. *Hydrobiologia* 321: 219 – 233.
- LEECH, H.B. & SANDERSON, M. W. 1959. Coleoptera. In: EDMONDSON, W.T. *Freshwater Biology*. 2<sup>a</sup> ed. New York, John Willey e Sons. 1248p.
- LOPRETTO, E.C. & TELL, G. 1995. Ecosistema de aguas continentales metodologia para su estudio. Ediciones Sur. Tomo III. 1401p.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey. Princeton University Press, 179p.
- MILLER, K. B. 2000. Revision of Neotropical Genus *Hemibidessus* Zimmermann (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae: Bidessini). *Aquatic Insects* 23(4): 253-275.
- MILLER, K. B. 2001. *Hydrocanthus (Hydrocanthus) paludimonstrus*, a new species from Bolivia (Coleoptera: Noteridae: Hydrocanthini) and its implications for classification of the subgenera. *The Coleopterists Bulletin* 55(3): 363-368.
- NESSIMIAN, J.L. & 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 Limnologica Brasiliensia* 9: 149-163.
- OLIVA, A. 1981. El genero *Derallus* Sharp en La Argentina (Coleoptera, Hydrophilidae). *Revista da Sociedade Argentina* 40(1-4): 285-296.
- PEDERZANI, F. 1994. Keys to the identification of the genera and subgenera of adult Dytiscidae (Sensu Lato) of the world (Coleoptera Dytiscidae). *Atti della Accademia roveretana degli Agiati*, fasc. A, ser. VII, vol. IV(b).
- PENNAK, R. W. 1978. *Freshwater invertebrates of the United States*, New York, John Willey & Sons, 803p.
- POI DE NEIFF, A. & NEIFF, J.J. 2006. Riqueza de especies y similaridad de los invertebrados que viven em plantas flotantes de la planicie de inundación del Rio Paraná (Argentina). *Interciencia* 31(3): 220-225.
- POI DE NEIFF, A. 2003. Macroinvertebrates living on *Eichhornia azurea* Kunth in the Paraguay River. *Acta Limnologica Brasiliensi* 15(1): 55-63.
- PRELLVITZ, L.J. & ALBERTONI, E.F. 2004. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associada a *Salvinia* spp. (Salviniaceae) em um arroio da planicie costeira de Rio Grande, RS. *Acta Biológica Leopoldensia* 26(2): 213-223.

- RUNDLE, S.D.; FOGGO, A.; CHOISEUL, V. & BILTON, D.T. Are distribution patterns linked to dispersal mechanism? An investigation using pond invertebrate assemblages. *Freshwater Biology* 47: 1571-1581.
- SCHRAMM JR, H.L. & JIRKA, K.J. 1989. Effects of aquatic macrophytes on benthic macroinvertebrates in two Florida Lakes. *Journal of Freshwater Ecology* 5(1): 1-11.
- SOSZKA, G.J. 1975. Ecological relations between invertebrates and submerged macrophytes in the lake Littoral. *Ekologia Polska* 23(3): 393-415.
- VIDAL-BATISTA, L. & DA-SILVA, E.R. 1998. Autoecologia de uma espécie de *Berosus* Leach, 1817 (Coleoptera: Hydrophilidae) em um brejo entre cordões do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Pp. 51-61. *In*: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis* 5. PPGE-UFRJ.
- VIEIRA, E. F. & RANGEL, R. S. R., 1988, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Geografia Física, Vegetação e Dinâmica Sócio-Demográfica. Sagra, Porto Alegre. 256p.
- WARD, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology - Biology and Habitat*. John Wiley & Sons, Inc. 456p.
- WHITE, D.S. & BRIGHAM, W.U. 1996. Aquatic Coleoptera. pp. 399-472. *In*: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3<sup>a</sup>ed. Ed. Kendall/Hunt Publishing Company.
- WÜRDIG, N.L.; ALBERTONI, E.; OZORIO, C.P.; WIERDENBRUG, S. & 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.
- YOUNG, F. N. 1985. A key to the American Species of *Hydrocanthus* Say, with Description of New Taxa (Coleoptera: Noteridae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 137: 90-98.



### **Capítulo 3**

**Composição e distribuição de coleópteros associados a macrófitas aquáticas em lagos com diferentes estados tróficos no sul do Brasil (Rio Grande, RS).**

## Resumo

Os macroinvertebrados bentônicos podem ser usados como indicadores da qualidade da água e da saúde do ecossistema, onde Coleoptera é conhecida por ser tolerante a condições de hipóxia em ambientes aquáticos. Além disso, esta ordem é um dos grupos de insetos frequentemente encontrados nos ambientes dulcícolas do município de Rio Grande. O *campus* Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) possui um conjunto de lagos naturais e artificiais, os quais apresentam diferentes características tróficas. O objetivo deste estudo foi verificar a composição da coleopterofauna em lagos rasos que apresentam diferentes estados de trofia e associados a diferentes macrófitas aquáticas. Os coleópteros são provenientes de estudo com fitofauna de *Nymphoides indica*, *Azolla filliculoides*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia herzogii*, em quatro períodos de estudo (2001, 2003, 2005, 2006) que correspondem aos exemplares depositados na Coleção de Invertebrados Límnicos do Sul do Brasil do Laboratório de Limnologia DCMB-FURG. Foram identificados gêneros, quando possível e calculados a riqueza de táxons, índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e homogeneidade de Pielou ( $J'$ ), proporção de larvas e adultos, e proporção de grupos tróficos funcionais. Os resultados encontrados ao longo dos períodos de estudo mostram que *N. indica* registrou menores densidade e diversidade de Coleoptera, o que provavelmente está relacionado à complexidade da arquitetura desta macrófita. Em todos os ambientes, foram registrados 16 famílias e 17 gêneros, destacando-se os táxons Noteridae (*Hydrocanthus*), Dytiscidae (*Hemibidessus* e *Laccophilus*), Hydrophilidae (*Paracymus*) e Chrysomelidae. Em geral, os predadores prevaleceram na comunidade de besouros aquáticos, e as larvas foram mais abundantes nos meses mais quentes do ano. A coleopterofauna apresentou diferenças na densidade, composição e riqueza taxonômica nas diferentes macrófitas estudadas e nos diferentes lagos. Essas diferenças podem estar relacionadas às características tróficas dos ambientes e à heterogeneidade de habitat oferecida pela estrutura da macrófita.

## **Abstract**

### **Composition and distribution of coleopterans associated to aquatic macrophytes in lakes with different trophic status in the South of Brazil (Rio Grande, RS).**

Benthic macroinvertebrates can be used as indicators of the water quality and ecosystem health, where Coleoptera is known by being tolerant to hypoxia conditions in aquatic environments. Moreover, Coleoptera is one of the most frequently insect groups found at freshwater environments of the city of Rio Grande. The *Campus Carreiros* of the Universidade Federal do Rio Grande (FURG) presents a series of natural and artificial lakes, which present different trophic characteristics. The objective of this study was to verify the Coleoptera fauna composition in shallow lakes that present different trophic status and associated to aquatic macrophytes. The coleopterans are coming of study with phytofauna of the *Nymphoides indica*, *Azolla filliculoides*, *Pistia stratiotes* and *Salvinia herzogii*, in four study periods (2001, 2003, 2005, and 2006) and correspond to the exemplars deposited in the FURG's Limnological Invertebrate Collection of the South of Brazil, from the Limnology Laboratory DCMB-FURG. It was identified genus, when possible, and calculated taxa richness, Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) and Pielou homogeneity index ( $J'$ ), proportion of the immature and adults and functional trophic groups. The results showed that *N. indica* registered smaller density and diversity of Coleoptera, what is probably related to the architecture of this macrophyte. In all environments were registered 16 families and 17 genus, standing out the táxons Noteridae (*Hydrocanthus*), Dytiscidae (*Hemibidessus* and *Laccophilus*), Hydrophilidae (*Paracymus*) and Chrysomelidae. In general, the predators prevailed in the community of aquatic beetles, and the larvae were most abundant in the warmer months. The Coleoptera fauna presented differences in density, composition and taxonomic richness in the distinct macrophytes and lakes studied. These differences may be related to the environments trophic characteristics and to the habitats heterogeneity offered by the macrophyte structure.

## Introdução

Os lagos possuem condições químicas, físicas e biológicas próprias, no entanto podemos agrupá-los de acordo com seu estado trófico em: oligotrófico (baixo teor de nutrientes), eutróficos (rico em nutrientes) e distróficos (ricos em substâncias húmicas) (KLEEREKOPER, 1990). Parâmetros ambientais influenciam a estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos, estes respondem ao teor de oxigênio dissolvido, à temperatura, pH (BELL, 1971) e a complexidade da vegetação (WÜRDIG *et al.*, 1998), entre outros fatores. No entanto, HEINO (2000) observou que a estrutura do habitat foi mais importante que fatores associados à química da água, para determinar a estrutura da assembléia de macroinvertebrados.

Os macroinvertebrados estão amplamente associados às macrófitas aquáticas, podendo utilizar como recurso alimentar tanto os seus tecidos vivos como o perífiton associado a elas (DVORAK, 1996; SOSZKA, 1975). Além disso, as macrófitas aumentam a heterogeneidade de habitat, proporcionando substrato, proteção contra os predadores, superfície para oviposição, acúmulo de detritos nas raízes, e, também provém oxigênio armazenado no aerênquima para alguns insetos (BERG, 1949; DEJOUX, 1983; SCHRAMM JR & JIRKA, 1989; HARGEBY, 1990; NESSIMIAN & DE LIMA, 1997). Diferentes espécies de macrófitas proporcionam diferente complexidade de habitat, com isso a abundância e riqueza taxonômica de macroinvertebrados variam de acordo com a espécie de macrófita (HUMPHRIES, 1996; WÜRDIG ET AL., 1998).

Os invertebrados bentônicos estão relacionados ao fluxo de energia e ciclagem de nutrientes nos ambientes aquáticos, pois participam do processo de decomposição da matéria orgânica, além de participarem da cadeia alimentar de muitos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998). Eles têm relevante papel na manutenção dos ciclos biogeoquímicos, interagindo permanentemente com vários componentes do sistema (TUNDISI, 2005). ALBERTONI *et al.* (2005), estudando a fitofauna em ambientes aquáticos no município de Rio Grande, destacaram Coleoptera como um dos grupos de insetos frequentemente encontrados nestes ambientes dulcícolas. No entanto, pouco se conhece sobre sua distribuição relativa às características destes ambientes e sua biodiversidade genérica.

O Laboratório de Limnologia (DCMB-FURG) desenvolve vários trabalhos no *campus* da universidade, utilizando os lagos como laboratórios naturais, pois a partir deles pode se conhecer muito sobre os ambientes aquáticos do município de Rio Grande. O objetivo deste estudo foi verificar a composição da coleopterofauna em

lagos rasos que apresentam diferentes estados de trofia e associados a diferentes macrófitas aquáticas.

## **Material e Métodos**

### **Área de Estudo**

O *campus* Carreiros da Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG (32°04'43"S e 52°10'03"W), município de Rio Grande, localiza-se em uma estreita faixa de terra, entre os Sacos da Mangueira e do Martins (também conhecido como Saco do Justino) (VOTTO *et al.*, 2006). De acordo com o plano de desenvolvimento físico da FURG de outubro de 1982, o terreno onde está situado o *campus* constituía-se de uma área com aproximadamente 250 ha., e esta formava um campo de dunas, com pouca vegetação e um conjunto de lagos artificiais formados a partir do acúmulo de água da chuva e percolação.

Com a construção dos prédios, muitos lagos artificiais foram formados a partir da retirada de areia para as obras e hoje fazem parte da paisagem do campus, junto com aqueles remanescentes da formação natural. O presente estudo foi desenvolvido em cinco destes lagos do *campus* Carreiros da FURG, os quais apresentam características próprias.

O Lago 1 apresenta formato elíptico, com aproximadamente 200m de comprimento e 100m de largura, ocupando uma área de 1,5ha., profundidade máxima de 2,20m, e margens colonizadas por diversas espécies de macrófitas aquáticas, sendo circundado por gramíneas e arbustos (TRINDADE *et al.*, 2008a e 2008b). Há um grande número de aves que utilizam o lago para descanso e alimentação, as quais, por meio de suas excretas, liberam quantidades excessivas de matéria orgânica que provoca o enriquecimento do lago, facilitando assim o crescimento massivo de algas (TRINDADE *et al.*, 2008a e 2008b). No decorrer do período de estudo, este lago sofreu algumas alterações na constituição de macrófitas predominantes.

O Lago 2 apresenta formato arredondado, com área de aproximadamente 0,5ha., e profundidade máxima de 3,10m. Seu entorno apresenta plantação de *Eucalyptus* sp., o que o torna sombreado em praticamente toda sua área, sendo considerado um lago distrófico devido ao acúmulo de substâncias húmicas derivadas da decomposição das folhas dessa árvore (ALBERTONI *et al.*, 2005). O Lago 3 apresenta características oligotróficas, e a macrófita *Nymphoides indica* (L.) Kuntze povoa as margens deste lago ao longo do ano. A mesma espécie de macrófita compõe

a região litoral do Lago 4, o qual tem uma área de 0,7ha., uma profundidade máxima de 1,4m, sendo caracterizado também como oligotrófico (ALBERTONI *et al.*, 2007). O Lago 5 situa-se em uma região mais preservada do *Campus*, e seu entorno apresenta dunas típicas do ambiente natural local. Este lago é considerado mesotrófico e abriga várias espécies de macrófitas aquáticas, entre elas *Salvinia herzogii* de la Sota.

## Metodologia

O trabalho está dividido em quatro períodos de estudos, o primeiro corresponde ao período de outubro de 2000 a outubro de 2001 nos estandes das macrófitas *N. indica* e *A. filliculoides*, localizadas nos Lagos 1 e 2, respectivamente. O segundo período de estudo foi desenvolvido de janeiro a dezembro de 2003, nos estandes de *P. stratiotes* e *N. indica*, nos Lagos 1 e 4, respectivamente. No terceiro período de estudo foi desenvolvido um experimento com “*enclosures*” de *P. stratiotes* e *N. indica* nos Lagos 1, 2, 3 e 4 em julho e outubro de 2005. O quarto período de estudo corresponde a uma coleta realizada no Lago 5 no estande de *S. herzogii* em dezembro de 2006

As macrófitas foram coletadas mensalmente com o auxílio de uma peneira de 300µm de malha, em três repetições, e armazenadas em sacos plásticos. No laboratório, as macrófitas foram lavadas em água corrente sobre peneira de 300 µm, após foram secas em estufa (60°C) e pesadas para determinação de sua biomassa. Os macroinvertebrados retidos foram conservados em álcool 80%, identificados e depositados na Coleção de Invertebrados Limnológicos do Sul do Brasil, do laboratório de Limnologia, departamento de Ciências Morfo-biológicas (FURG). Deste material, os coleópteros foram retirados e refinados taxonomicamente através de bibliografia especializada (EDMONDSON, 1959; PENNAK, 1978; OLIVA, 1981; BACHMANN, 1981; YOUNG, 1985; GROSSO, 1993; PEDERZANI, 1994; LOPRETTO & TELL, 1995; WHITE & BRIGHAM, 1996; FERNÁNDEZ *et al.*, 2000; MILLER, 2000 e 2001; BENETTI *et al.*, 2003 e 2006; ARCHANGELSKY & FERNÁNDEZ, 2005; COSTA & IDE, 2006). As densidades encontradas foram expressas em número de organismos em 100g de peso seco de macrófita.

A partir dos dados obtidos foram calculados densidade média, riqueza de táxons, índices de diversidade de Shannon-Wiener [ $H' = -\sum(\pi) \times (\ln \pi)$ ] e homogeneidade de Pielou ( $J = H/H'$  máx.) (MAGURRAN, 1988), índice similaridade de Dice-Sorensen ( $DS = 2Q/N_A + N_B$ ), quando possível, proporção de larvas e adultos e grupos tróficos funcionais (POI DE NEIFF, 2003; VIDAL-BATISTA & SILVA, 1998; BAY, 1974).

Foram capturadas imagens, utilizando o programa Motic<sup>®</sup> Images Plus 2.0 ML, para auxiliar na identificação dos gêneros de besouros aquáticos.

## Resultados e Discussão

### A. Primeiro período de estudo (2000-2001):

De acordo com ALBERTONI *et al.* (2005), o Lago 1 apresentou maiores valores de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH, evidenciando o caráter ácido do Lago 2. Além disso a concentração de fósforo total mostrou-se significativamente maior no Lago 1. Em relação às macrófitas, *N. indica* apresentou um ciclo de crescimento entre outubro de 2000 e maio de 2001, retornando a crescer em outubro de 2001, enquanto que *A. filliculoides* permaneceu ao longo do ano.

*A. filliculoides* apresentou maior densidade de coleópteros que *N. indica*, isso pode ser devido à cobertura vegetal formada pela primeira, pois, segundo POI DE NEIFF & CARIGNAN (1997), tapetes formados por macrófitas flutuantes podem reter uma grande quantidade de macroinvertebrados. Além disso, ALBERTONI *et al.* (2005), estudando a comunidade de macroinvertebrados dos Lagos 1 e 2, observaram que a densidade de macroinvertebrados foi maior no lago onde a macrófita flutuante sempre esteve presente, formando tapetes coesos cobrindo toda sua superfície. No Lago 1, a maior densidade de coleópteros foi registrada no verão (Tabela 1), sendo que neste ambiente *Hydrocanthus* Say, 1823 (Anexo 4A-D) representou 48,99% dos indivíduos coletados. No lago 2, a primavera de 2000 apresentou a maior densidade de coleópteros (Tabela 1), e Chrysomelidae destacou-se em densidade de organismos, representando 35,61% dos exemplares coletados.

*Hydrocanthus* é um gênero de Coleoptera pertencente à família Noteridae, a qual, junto com Dytiscidae e Hydrophilidae, representa famílias típicas de ambientes de água doce, apresentando larvas e adultos aquáticos (WHITE & BRIGHAM, 1996). Os besouros da família Chrysomelidae, assim como Curculionidae e Staphylinidae são predominantemente terrestres, no entanto existem alguns membros aquáticos ou semiaquáticos, geralmente associados às macrófitas aquáticas (LEECH & SANDERSON, 1959; PENNAK, 1978; WHITE & BRIGHAM, 1996). BERG (1949) observou que besouros crisomelídeos consomem haste, raízes e pedúnculo floral de *Potamogeton* L., e, nos Estados Unidos, o besouro crisomelídeo *Pseudolampsis guttata* (LeConte 1884), é conhecido por se alimentar do estande de *Azolla caroliniana*

Willd. (HILL & OBERHOLZER, 2002; CENTER *et al.*, 2002). Isto, provavelmente, pode ter sido a causa da alta densidade de Chrysomelidae no Lago 2.

**Tabela 1:** Densidade média de coleópteros associados à *Nymphoides indica* no Lago 1 e à *Azolla filliculoides* no Lago 2, em 2000-2001.

	<i>Nymphoides indica</i> (L1)			<i>Azolla filliculoides</i> (L2)					
	Ver-01	Out-01	Total	Pri-00	Ver-01	Out-01	Inv-01	Pri-01	Total
<b>Chrysomelidae</b>	–	13,12	13,12	66,31	–	–	86,69	8,59	161,59
<b>Curculionidae</b>	7,56	5,36	12,92	31,07	–	–	–	–	31,07
<b>Dytiscidae</b>									
<i>Dytiscus</i> Linnaeus, 1758	–	–	–	–	–	10,49	9,06	–	19,55
Gên.1	–	–	–	6,03	–	–	–	–	6,03
<i>Hemibidessus</i> Zimmermann, 1919	–	–	–	30,14	18,43	–	–	8,59	57,16
<b>Hydrochidae</b>									
<i>Hydrochus</i> Leach, 1817	–	–	–	–	10,03	–	4,80	–	14,83
<b>Hydrophilidae</b>									
<i>Berosus</i> Leach, 1817	8,29	–	8,29	–	–	–	–	–	–
<i>Enochrus</i> Thomsom, 1859	–	–	–	6,03	–	10,49	4,26	–	20,78
<i>Paracymus</i> Thomsom, 1867	–	–	–	–	10,03	–	–	–	10,03
<i>Tropisternus</i> Solier, 1834	18,83	–	18,83	6,03	–	–	–	17,18	23,21
<b>Noteridae</b>									
<i>Hydrocanthus</i> Say, 1823	53,64	–	53,64	–	4,33	3,80	–	–	8,13
<b>Scirtidae</b>	–	–	–	–	–	13,79	10,79	8,59	33,17
<b>Staphylinidae</b>	–	–	–	–	–	–	4,80	–	4,80
<b>Fam. 1</b>	–	2,68	2,68	–	–	–	–	–	–
<b>Fam.6</b>	–	–	–	–	–	45,18	9,59	–	54,77
<b>Fam.7</b>	–	–	–	–	–	–	–	8,59	8,59
<b>Densidade Total</b>	88,32	21,17	<b>109,49</b>	145,59	42,83	83,76	129,98	51,55	<b>453,72</b>
<b>Nº de Famílias</b>	3	3	<b>5</b>	4	4	5	7	5	<b>10</b>
<b>Nº de Gêneros</b>	3	0	<b>3</b>	4	4	3	3	2	<b>8</b>

De acordo com a Tabela 2 observa-se que *N. indica* apresentou maiores valores de riqueza de táxons e índice de diversidade no verão, e *A. filliculoides* registrou os maiores valores de índices de diversidade registrados nas primaveras de 2000 e 2001 e maior valor de riqueza de táxons no inverno. A coleopterofauna mostrou-se distribuída homoganeamente, em ambas macrófitas, com índice de homogeneidade nunca inferior a 60%, indicando menor dominância de um táxon particular.

Apesar dos dois lagos serem próximos, a similaridade de táxons registrada foi baixa (20%), provavelmente, devido a características físicas, químicas e biológicas de cada lago. Ambientes com características eutróficas, como o Lago 1, em geral, apresentam menor diversidade e maior dominância de organismos resistentes, principalmente, à hipoxia. Isto, provavelmente, explique a menor diversidade registrada neste lago. Porém a estrutura do habitat criado pelas macrófitas também pode ter favorecido esta diferença, pois *A. filliculoides* é uma planta flutuante de raízes simples, formando um tapete mais ou menos compacto que cobre a superfície da água (CORDAZZO & SEELIGER, 1995), enquanto *N. indica* é uma macrófita enraizada, de

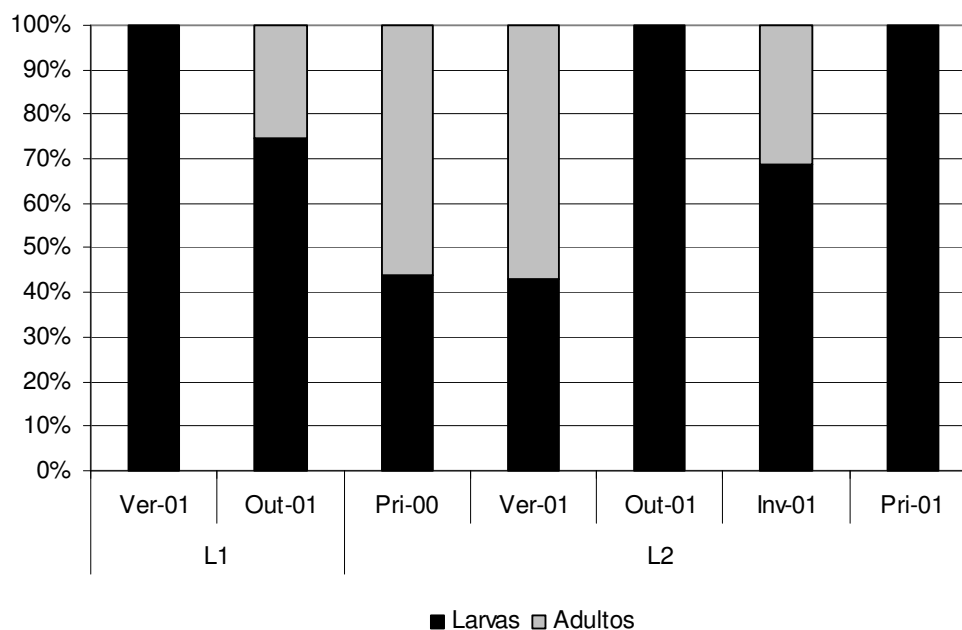


folhas flutuantes e com pecíolo simples. Por isso *A. filliculoides* pode oferecer uma arquitetura mais favorável ao estabelecimento de besouros aquáticos.

**Tabela 2:** Riqueza(S), Índices de diversidade (H') e de Homogeneidade (J') dos Lagos 1 e 2, em 2000-2001.

	L1		L2				
	Ver-01	Out-01	Pri-00	Ver-01	Out-01	Inv-01	Pri-01
<b>S</b>	4	3	6	4	5	7	5
<b>H'</b>	1,06	0,91	1,41	1,27	1,29	1,21	1,56
<b>J'</b>	0,76	0,83	0,79	0,92	0,80	0,62	0,97

A presença de estágios larvais confirma a efetiva ocupação dos corpos d'água pelas espécies (FERREIRA-JR *et al.*, 1998). Observando a Figura 1, verifica-se que ambas macrófitas registraram a presença de larvas, sendo que, em *N. indica*, no verão, foram registrados apenas estágios larvais e no outono a proporção de larvas foi maior que a proporção dos adultos. Em *A. filliculoides* a proporção de larvas foi menor que os adultos, na primavera de 2000 e verão de 2001. No inverno as formas larvais predominaram, enquanto que no outono e na primavera de 2001 foram registradas apenas larvas.

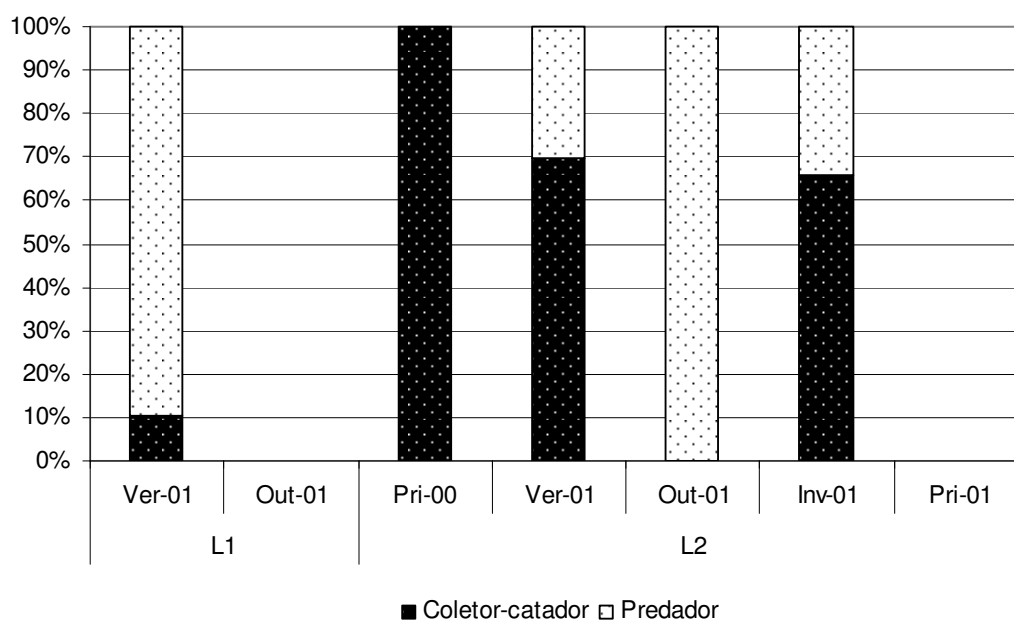


**Figura 1:** Proporção de Larvas e Adultos nos Lagos 1 (*Nymphoides indica*) e 2 (*Azolla filliculoides*) do campus Carreiros da FURG, em 2000-2001.

A coleopterofauna foi categorizada, de acordo com grupos tróficos funcionais, em coletores-catadores (adultos de *Enochrus* - Anexo 3A, *Paracymus* - Anexo 2F, e *Tropisternus* - Anexo 3C-F) e predadores (larvas e adultos de *Dytiscus* e *Hydrocanthus*, e larvas de *Enochrus*). Através da Figura 2, observa-se que os coletores-catadores prevaleceram no verão e inverno de 2001; no Lago 2; os

predadores predominaram no verão de 2001 no Lago 1, na primavera de 2000, no Lago 2 foram registrados apenas coletores-catadores e no outono de 2001, neste mesmo Lago, foram registrados apenas predadores.

BAY (1974) ressalta a importância das larvas de ditiscídios e hidrofílicos como predadoras em ambientes aquáticos e LUNDKVIST *et al.* (2003) observou a habilidade de Dytiscidae para reduzir o número de larvas de mosquitos, mesmo que não eliminem totalmente sua presa. Alguns táxons não foram considerados nesta caracterização pela falta de refinamento taxonômico e conhecimento da sua biologia. Se considerássemos Chrysomelidae, provavelmente, agregaria valor no grupo dos fragmentadores (WHITE & BRIGHAM, 1996).



**Figura 2:** Proporção de grupos tróficos da coleopterofauna dos Lagos 1 e 2 do *campus* Carreiros da FURG, em 2000-2001.

### B. Segundo período de estudo (2003):

No segundo período de estudo, houve um intenso crescimento de *P. stratiotes*, de janeiro a agosto de 2003, formando uma densa cobertura vegetal no Lago 1 (TRINDADE *et al.*, 2008a). Este lago, de acordo com ALBERTONI *et al.* (2007) apresentou altas concentrações de nitrogênio e fósforo, caracterizando-o como eutrófico, enquanto que no Lago 4 as variáveis abióticas o classificaram como oligotrófico.

O Lago 1 (Tabela 3) apresentou maior densidade de besouros em agosto, sendo *Hemibidessus* (Anexo 1A-C) o táxon mais abundante durante todo o período de coleta. Este ditiscídio é característico da região neotropical (PEDERZANI, 1994;

MILLER, 2000), com registros para região sul do Brasil, em Gramado (BENETTI *et al.*, 2003b e 2004) e para a Argentina (TRÉMOUILLES *et al.*, 1995). BENETTI *et al.* (1998) também registraram Dytiscidae como sendo a família mais abundante nos sistemas aquáticos da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. Juntamente com *Hemibidessus*, os gêneros *Laccophilus* (Anexo 1D-F), *Enochrus* e *Tropisternus* foram frequentemente encontrados no Lago 1.

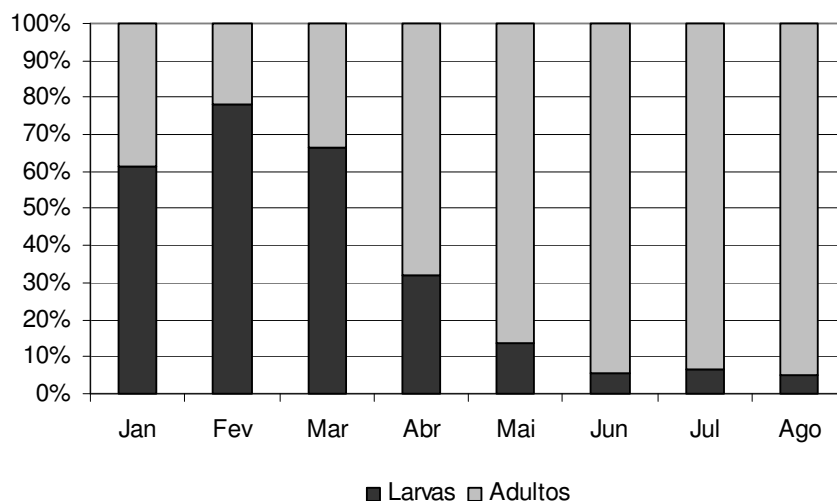
**Tabela 3:** Densidade média de Coleoptera associado a *Pistia stratiotes* no Lago 1, em 2003.

Táxon	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
<b>Curculionidae</b>	20,95	32,24	18,83	–	–	–	–	162,52
<b>Dytiscidae</b>								
Gên.1	344,30	483,56	207,16	32,23	7,11	–	–	–
<i>Hemibidessus</i>	215,46	135,40	197,74	163,36	248,76	146,41	313,90	2453,63
<i>Laccophilus</i> Leach, 1817	70,78	70,92	160,08	42,79	14,21	9,76	–	10,59
<b>Haliplidae</b>								
<i>Haliplus</i> Latreille, 1802	–	–	–	–	–	–	–	11,11
<b>Hydrophilidae</b>								
<i>Derallus</i> Sharp, 1882	7,37	19,34	4,71	10,56	–	–	8,97	–
<i>Enochrus</i>	8,74	38,68	32,96	2,99	7,11	14,64	26,91	54,52
<i>Tropisternus</i>	206,17	225,66	141,24	20,96	28,43	–	26,91	185,78
<b>Lampyridae</b>	2,53	–	4,71	–	–	–	–	–
<b>Lutrochidae</b>								
<i>Lutrochus</i> Erichson, 1847	156,72	6,45	–	–	–	–	–	–
<b>Noteridae</b>								
<i>Hydrocanthus</i>	48,97	64,47	75,33	8,98	–	–	8,97	97,41
<i>Suphis</i> Aubé, 1836	2,53	–	–	–	–	–	–	–
<i>Suphisellus</i> Crotch, 1873	2,53	–	–	–	–	–	–	11,11
<b>Psephenidae</b>	–	–	–	2,99	–	–	–	–
<b>Scirtidae</b>	6,21	6,45	–	2,99	–	–	–	139,78
<b>Staphylinidae</b>	2,53	–	–	2,29	–	4,88	8,97	96,89
<b>Fam.1</b>	–	6,45	–	–	–	–	–	–
<b>Fam.2</b>	2,53	–	–	–	–	–	–	–
<b>Fam.3</b>	2,53	–	–	–	–	–	–	–
<b>Fam.4</b>	–	–	–	–	–	–	–	10,59
<b>Fam.5</b>	–	–	–	–	–	–	–	11,11
<b>Total</b>	1100,84	1089,62	842,75	290,14	305,61	175,70	394,62	3245,06

Os valores de riqueza de táxons e o índice de diversidade (Tabela 4), no Lago 1, foram maiores nos meses de janeiro e fevereiro. Isto pode estar relacionado ao período de reprodução, pois há maior densidade de larvas também neste período (Figura 3), e, além disso, coleópteros que apresentam apenas a fase larval aquática aparecem justamente neste período, elevando os valores de riqueza de táxons, como é o caso de Lampyridae, Lutrochidae e Scirtidae (WHITE & BRIGHAM, 1996). O único exemplar de Psephenidae amostrado pode ter sido introduzido no sistema acidentalmente, pois ele é característico de sistemas lóticos. A coleopterofauna apresentou-se homoganeamente distribuída de janeiro a abril; a partir de então, *Hemibidessus* dominou sobre os demais representantes de Coleoptera.

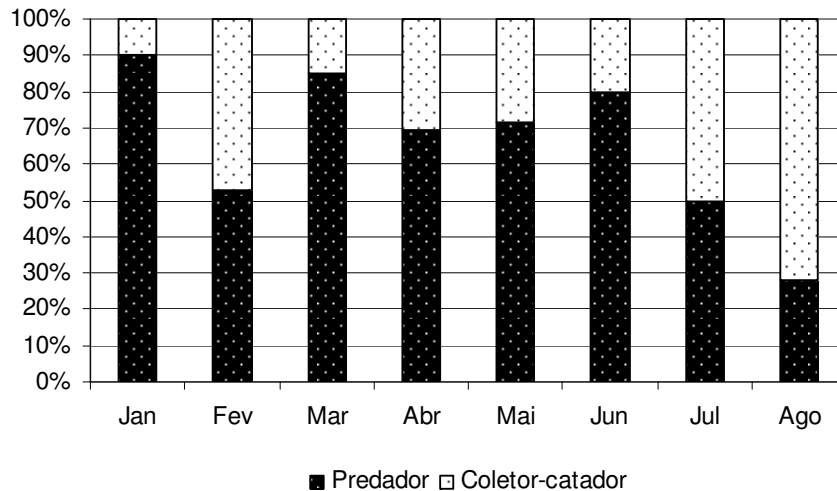
**Tabela 4:** Riqueza (S), Índices de diversidade (H') e de Homogeneidade (J') do Lago 1, em 2003.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
<b>S</b>	16	11	9	10	5	4	6	12
<b>H'</b>	1,85	1,68	1,79	1,48	0,71	0,62	0,81	1,03
<b>J'</b>	0,67	0,70	0,81	0,64	0,44	0,45	0,45	0,41



**Figura 3:** Proporção de Larvas e adultos no Lago 1, em 2003.

Os coleópteros no Lago 1, em 2003, como mostra a Figura 4, foram categorizados como predadores (adultos e larvas de *Laccophilus* e *Hydrocanhtus*, e larvas de *Derallus*, *Enochrus* e *Tropisternus*) e coletores-catadores (adultos de *Derallus*, *Enochrus* e *Tropisternus*), sendo que, de janeiro a junho, prevaleceram os predadores e em agosto predominaram os coletores-catadores. O microhabitat criado pelas raízes de *P.stratiotes* oferece, além de proteção, alimento, tais como a matéria orgânica retida pelas raízes para os coletores e outros organismos para os predadores. TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1993) encontraram a maioria dos insetos abrigados nas raízes de *Pontederia lanceolata* Nutt. predominando Chironomidae. Este pode ser alimento preferencial de algumas larvas de Coleoptera, como por exemplo, *Tropisternus lateralis* Horn, 1876 (BAY, 1974).



**Figura 4:** Grupos tróficos da coleopterofauna associada a *Pistia stratiotes* no Lago 1, em 2003.

O Lago 4 apresentou valores de densidade (Tabela 5) bem menores do que aqueles registrados no Lago 1 (Tabela 3), sendo identificados 6 táxons amostrados esporadicamente, destacando-se, em densidade, *Hydrocanthus*. Estes resultados podem estar relacionados a alguns fatores, como trofia dos lagos e estrutura da macrófita.

**Tabela 5:** Densidade média de Coleoptera associado a *Nymphoides indica* no Lago 4, em 2003.

Táxon	Fev	Abr	Ago	Out	Nov
<b>Curculionidae</b>	–	10,89	–	–	–
<b>Dytiscidae</b>					
<i>Hemibidessus</i>	–	–	8,22	–	2,54
<i>Copelatus</i> Erichson, 1832	–	–	–	2,69	–
<b>Hydrophilidae</b>					
<i>Berosus</i>	–	10,89	–	–	2,54
<i>Tropisternus</i>	–	–	–	8,08	–
<b>Noteridae</b>					
<i>Hydrocanthus</i>	17,36	–	–	–	–
Total	17,36	21,79	8,22	10,77	5,08

Apenas 15% da coleopterofauna foi encontrada no Lago 1 e no Lago 4, representados por Curculionidae, *Hemibidessus*, *Tropisternus* e *Hydrocanthus*. As diferenças de densidade e riqueza da coleopterofana encontradas entre os dois lagos podem estar relacionadas às características tróficas e a estrutura da macrófita de cada lago. O Lago 1 apresenta elevadas concentrações de nutrientes (TRINDADE *et al.*, 2008a e 2008b), indicando características eutróficas, enquanto que os valores de nutrientes registrados para o Lago 4 indicam uma situação de oligo-mesotrofia (FURLANETTO *et al.*, 2008). A maioria dos coleópteros aquáticos apresentam respiração aérea, o que os torna tolerantes a condições de hipoxia encontradas em ambientes eutrofizados. Isto pode explicar as altas densidades da coleopterofauna

encontrada no Lago 1. Além disso, ALBERTONI *et al.* (2007) registraram altas densidades de Odonata no Lago 4. Este táxon pode usar as larvas de coleópteros como recurso alimentar (BAY, 1974), controlando o crescimento da comunidade de besouros aquáticos neste lago.

De acordo com BRAUNS *et al.* (2007), a comunidade de macroinvertebrados é mais afetada pelos tipos de habitat do que pelo estado trófico ambiental. As macrófitas que colonizam os Lagos 1 e 4, apresentam diferente estrutura e complexidade, pois *P. stratiotes* é uma macrófita flutuante com longas raízes não ramificadas (CORDAZZO & SEELIGER, 1995) e *N. indica* é uma macrófita enraizada de folhas flutuantes. ALBERTONI *et al.* (2007) observaram que o estande de *P.stratiotes* é um habitat mais favorável ao estabelecimento da comunidade de macroinvertebrados que o estande de *N. indica*. As raízes de *P. stratiotes*, provavelmente, oferecem uma estrutura mais complexa do que os longos pecíolos de *N. indica* para o estabelecimento de besouros aquáticos.

### **C. Terceiro período de estudo (2005):**

O terceiro período de estudo foi desenvolvido em quatro lagos com diferentes características tróficas. O Lago 1 apresenta elevadas concentrações de nutrientes (TRINDADE *et al.*, 2008a e 2008b), o Lago 4 apresenta características oligo-mesotróficas (FURLANETTO *et al.*, 2008), o Lago 3 é intermediário entre esses dois lagos e o Lago 2 é rico em substâncias húmicas, apresentando características distróficas (ALBERTONI *et al.*, 2005).

A densidade de organismos (Tabela 6) associados a *P.stratiotes* foi maior em outubro, para todos os lagos, sendo que o Lago 1 registrou os maiores valores. Condições de eutrofia, como encontradas no Lago 1, podem favorecer altas densidades de organismos tolerantes, como os coleópteros, proporcionada, provavelmente, pela diminuição da competição e predação. Como exemplo, podemos citar a diminuição de ninfas de odonatas, verificada na análise geral da comunidade (ALBERTONI com.pess.), sensíveis às condições ambientais e predadoras vorazes, que se alimentam de larvas de besouros aquáticos (LARSON, 1990).

No estande de *P.stratiotes*, em julho de 2005, destacaram-se, em densidade de organismos, Curculionidae e *Hemibidessus* nos Lagos 1 e 3, *Enochrus*, no Lago 2, e Curculionidae no Lago 4. Em outubro de 2005, *Hemibidessus* prevaleceu, em densidade de organismos, em todos os quatro lagos. *Hemibidessus* e *Enochrus* são membros das famílias Dytiscidae e Hydrophilidae, respectivamente, as quais,

juntamente com Noteridae, Gyrinidae e Haliplidae, são exemplos de famílias tipicamente aquáticas, apresentando larvas e adultos aquáticos (WHITE & BRIGHAM, 1996).

**Tabela 6:** Densidade média de Coleoptera nos Lagos 1, 2, 3 e 4 do *campus* Carreiros da FURG associados a *Pistia stratiotes*, em 2005.

Táxon	21-jul-05				20-out-05			
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
<b>Carabidae</b>	–	–	–	–	–	36,19	3,53	–
<b>Chrysomelidae</b>	–	3,14	–	–	–	–	–	–
<b>Coccinelidae</b>	–	3,14	–	–	–	–	–	–
<b>Curculionidae</b>	36,16	9,41	19,39	24,14	30,03	36,19	3,53	25,14
<b>Dytiscidae</b>								
Gên.1	–	–	–	–	–	126,66	28,21	–
<i>Hemibidessus</i>	36,16	6,27	19,39	6,04	525,53	331,72	31,73	113,14
<i>Laccophilus</i>	–	–	–	–	1126,13	12,06	7,05	75,42
<b>Gyrinidae</b>	–	3,14	–	–	–	–	–	–
<b>Haliplidae</b>								
<i>Halipus</i>	–	–	4,85	–	–	–	–	–
<b>Hydrophilidae</b>								
<i>Berosus</i>	–	–	–	–	–	48,25	–	–
<i>Derallus</i>	–	3,14	–	12,07	–	–	–	–
<i>Enochrus</i>	10,33	31,37	–	6,04	–	6,03	3,53	6,29
<i>Tropisternus</i>	–	–	–	–	150,15	18,09	21,16	6,29
<b>Lampyridae</b>	5,17	–	–	–	–	6,03	–	–
<b>Noteridae</b>								
<i>Hydrocanthus</i>	–	–	–	–	15,02	12,06	7,05	–
<i>Suphiselus</i>	–	–	–	–	–	–	7,05	–
<b>Scarabaeoidea</b>	–	–	–	–	–	18,09	–	–
<b>Scirtidae</b>	5,17	–	–	6,04	150,15	6,03	3,53	–
<b>Staphylinidae</b>	–	–	–	–	–	–	–	6,29
<b>Fam.8</b>	–	–	–	–	–	–	–	6,29
<b>Total</b>	92,98	59,60	43,63	54,32	1997,00	657,42	116,36	238,84

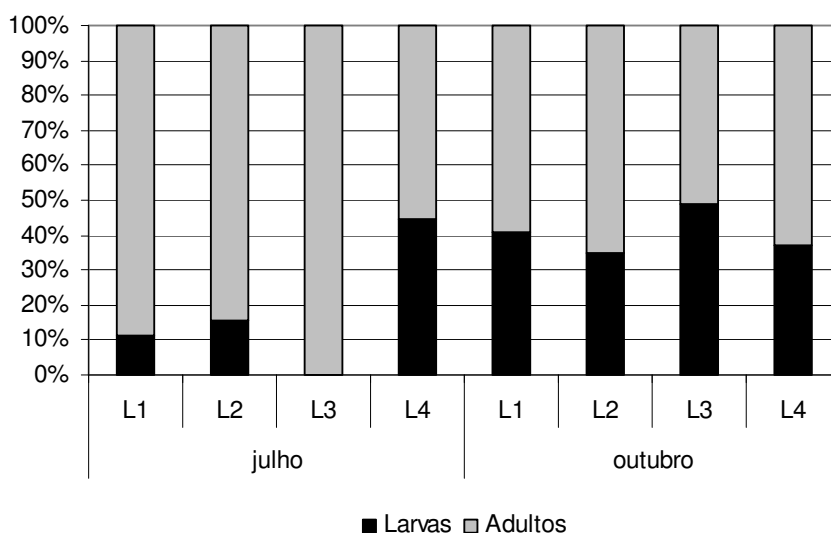
A coleopterofauna associada a *P. stratiotes* apresentou, em geral, maiores valores de riqueza de táxons e índice de diversidade (Tabela 7), em outubro, destacando-se o Lago 2 e o Lago 3, respectivamente. Em outubro, no Lago 2, foi registrado maior riqueza de táxons e índice de diversidade. A fauna de besouros aquáticos apresentou-se homogeneamente distribuída, com menores valores de homogeneidade (Tabela 7) registrados em outubro, provavelmente, devido à alta densidade de *Hemibidessus* em todos os lagos.

**Tabela 7:** Riqueza, Índices de diversidade e de Homogeneidade em *P. stratiotes*, em 2005.

	Julho				Outubro			
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
<b>S</b>	5	7	3	5	6	12	10	7
<b>H'</b>	1,30	1,49	0,96	1,43	1,16	1,65	1,94	1,34
<b>J'</b>	0,81	0,77	0,87	0,89	0,65	0,66	0,84	0,69

A densidade de larvas (Figura 5) foi maior em outubro, sendo que a maior densidade foi encontrada para o Lago 1, como também a maior densidade de adultos.

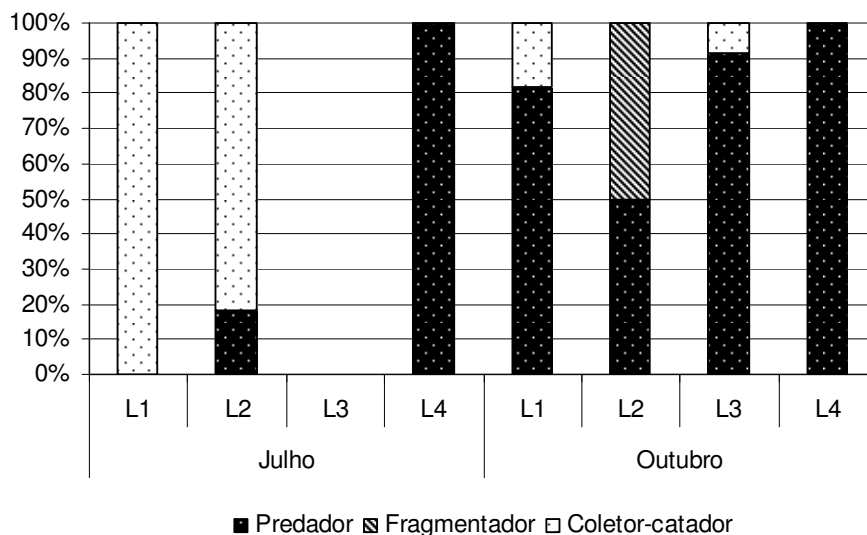
Dytiscidae representou a maioria das larvas encontradas em outubro em todos os lagos. BENETTI *et al.* (1998) também registraram essa família como abundante na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.



**Figura 5:** Proporção de larvas e adultos nos Lagos 1, 2, 3 e 4 do campus carreiros da FURG, em 2005.

A composição trófica (Figura 6) dos coleópteros associados a *P.stratiotes* foi classificada em coletor-catador (adultos de *Derallus*, *Enochrus* e *Tropisternus*), fragmentador (larva de *Berosus*) e predador (adultos e larvas de *Hydrocanthus* e *Laccophilus*, larvas de *Derallus*, *Enochrus* e *Tropisternus*). Em julho, foi registrada a predominância de coletor-catador, no Lago 1 e Lago 2, e predador no Lago 4. Em outubro, houve a predominância de predadores nos lagos 1,3 e 4, sendo que no Lago 2, predadores e fragmentadores estavam em equilíbrio. Como as larvas de Dytiscidae e Hydrophilidae são caracterizadas como predadoras (POI DE NEIFF, 2003), a predominância deste grupo trófico em outubro, pode estar relacionado ao aumento da densidade de larvas neste período.





**Figura 6:** Proporção de grupos tróficos da coleopterofauna associada a *Pistia stratiotes* nos Lagos 1, 2, 3 e 4, em 2005.

A fauna de besouros, associada a *N. indica* (Tabela 8), foi bem menos diversa e mais esporádica quando comparada à fauna associada a *P. stratiotes* (Tabela 6), possivelmente porque a complexidade da arquitetura da macrófita influencia o estabelecimento da fauna, pois a primeira apresenta uma arquitetura bem menos complexa que a segunda. Isto também foi verificado para a assembléia de macroinvertebrados por TANIGUCHI *et al.* (2003) e ALBERTONI *et al.* (2007).

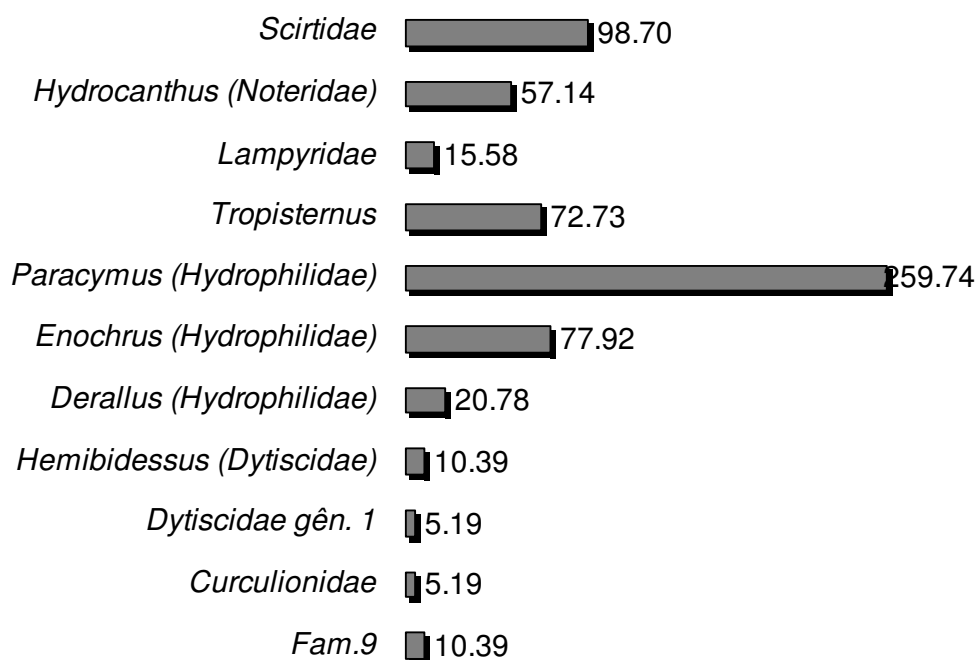
**Tabela 8:** Densidade média de Coleoptera nos Lagos 1, 2, 3 e 4 do campus Carreiros da FURG associados a *Nymphoides indica*, em 2005.

Táxon	21-jul-05				20-out-05			
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
Curculionidae	-	-	-	-	5,35	-	13,22	6,64
Dytiscidae								
<i>Cybister</i> Curtis 1827	-	-	-	-	-	-	13,22	-
<i>Hemibidessus</i>	5,96	-	-	-	10,71	-	-	-
Gyrinidae	-	-	-	-	-	4,69	-	-
Hydrophilidae								
<i>Tropisternus</i>	-	-	-	-	-	-	-	13,29
<b>Total</b>	5,96				16,06	4,69	26,44	19,93

#### D. Quarto período de estudo (2006):

Em 2006, a fauna de coleópteros associada a *Salvinia herzogii* no Lago 5 (Figura 7) foi composta de 11 táxons, destacando-se *Paracymus*, o qual representou 40,98% dos exemplares amostrados. Este lago apresenta característica de um ambiente mesotrófico, sofrendo poucos impactos antrópicos, que promove um ambiente mais estável favorecendo a riqueza e homogeneidade da fitofauna.

De acordo com TANIGUCHI *et al.* (2003), a complexidade da estrutura do habitat afeta a riqueza taxonômica de invertebrados. *Salvinia herzogii* é uma macrófita flutuante, onde sua parte submersa apresenta folhas modificadas em raízes que formam uma rede pilosa, acumulando matéria orgânica que serve de alimento para organismos coletores e oferecendo refúgio para muitos invertebrados aquáticos. PELLI & BARBOSA (1998) observaram que a fauna associada com *Salvinia molesta* Mitchell é rica em número e diversidade de espécie, sendo Coleoptera o táxon mais diverso e abundante.

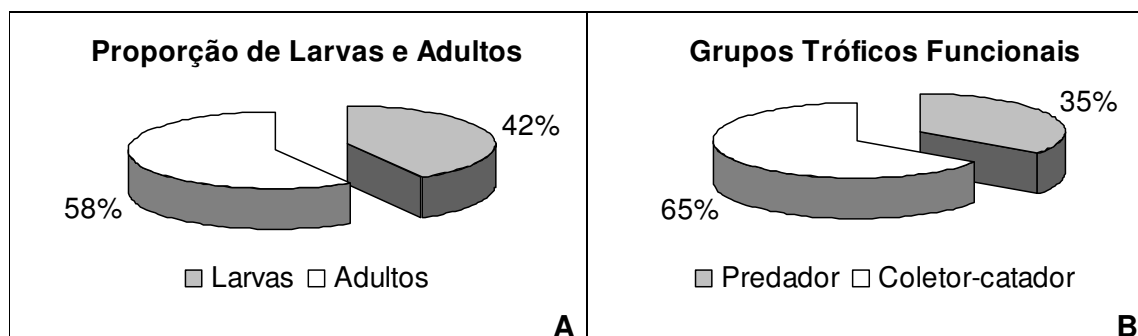


**Figura 7:** Densidade média de coleópteros em 100g de peso seco de *Salvinia herzogii* no Lago 5 em dezembro de 2006.

A presença de coleópteros em *S. herzogii* pode estar relacionada a diversos fatores, como: matéria orgânica acumulada nas raízes, servindo de alimento para besouros coletores (por ex.: hidrofílicos adultos); à proteção contra predadores (por ex.: ninfas de odonatas) e em busca de outros invertebrados que servem de alimento para predadores (por ex.: besouros das famílias Noteridae e Dytiscidae e larvas de Hydrophilidae).

A colepterofauna apresentou-se equilibrada na proporção de larvas e adultos (Figura 8A), sendo que Scirtidae apresentou a maior densidade de larvas e *Paracymus*, a maior densidade de adultos. Os coletores representaram 65% dos coleópteros associados a *S. herzogii*, provavelmente devido ao acúmulo de matéria

orgânica nas raízes desta macrófita. TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1993) também encontraram a predominância de coletores nas raízes de *Pontederia lanceolata*, o que provavelmente esteja relacionado ao acúmulo de detritos pelas raízes da macrófita.



**Figura 8:** Proporção de larvas e adultos (A) e grupos tróficos funcionais (B) da coleopterofauna associada a *Salvinia herzogii* no Lago 5 em dezembro de 2006.

## Conclusões

Observando os resultados em todos os períodos de estudos, pode-se dizer que a complexidade da arquitetura da macrófita exerceu maior influência no estabelecimento da coleopterofauna do que o estado trófico dos Lagos do campus Carreiros da FURG. Macrófitas que apresentam estrutura mais complexa, como as raízes de *P. stratiotes* e *S. herzogii*, possibilitam melhor acúmulo de detritos para coletores, proteção contra a predação e, até mesmo, maior acúmulo de presas para coleópteros predadores.

Os principais membros da coleopterofauna nos Lagos do campus Carreiros da FURG foram Chrysomelidae, Curculionidae, Dytiscidae (*Hemibidessus*), Hydrophilidae (*Enochrus* e *Paracymus*) e Noteridae (*Hydrocanthus*), destacando-se em densidade de organismos e amplamente distribuídos nesses ambientes. Além de típicos besouros aquáticos e semiaquáticos, a fauna de Coleoptera também apresentou alguns exemplares terrestres como Carabidae, Scarabeoidea e outras famílias não identificadas.

Todos os Lagos apresentaram, em algum momento, larvas de coleópteros, indicando o estabelecimento do táxon no ambiente. Em geral, o estágio adulto prevalece no inverno e larvas podem ser encontradas em maiores densidades nas demais estações. Além disso, na fauna de besouros aquáticos foram registrados táxons de predadores, coletores-catadores e fragmentadores.

## Referências Bibliográficas

- ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. & 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 Biológica Leopoldensia* 27(3): 137-145.
- ALBERTONI, E.F.; PRELLVITZ, L.J. & PALMA-SILVA, C. 2007. Macroinvertebrates fauna associated with *Pistia stratiotes* and *Nymphoides indica* in subtropical lakes (south Brazil). *Brazil Journal of Biology* 67(3): 499-507.
- ARCHANGELSKY, M. & FERNÁNDEZ, L. A. 2005. Description of Neotropical Berosini Larvae: *Derallus paranensis* and *Hemiosus dejeani* (Coleoptera: Hydrophilidae), *The Coleopterists Bulletin*, 59(2): 211-220.
- BACHMANN, A. O. 1981. Claves para determinar las, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae, de la Republica Argentina (Coleoptera). *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina* 40(1-4):1-9.
- BARBOSA, F.A.R.; CALLISTO, M. & GALDEAN, N. 2001. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: a casa study for Brazil. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 4: 51-59
- BAY, E.C. 1974. Predator-prey relationships among aquatic insects. *Annual Review of Entomology* 19: 441-453.
- BELL, H.L. 1971. Effect of low pH on the survival and emergence of aquatic insects. *Water Research* 5: 313-319
- BENETTI, C. J. & CUETO, R. J. A. 2004. Fauna composition of water beetles (Coleoptera: Adephaga) in seven water environments in the municipality of Gramado, RS, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensi* 16(1):1-11.
- BENETTI, C. J.; FIORENTIN, G. L.; CUETO, J. A. R. & MIGUEL, R. R. P. 1998. Coleopterofauna aquática na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia*, 20(1): 91-101.
- BENETTI, C.J.; CUETO, J.A.R.; FIORENTIN, G.L. 2003a. Gêneros de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves para identificação. *Biota Neotropica* 3(1).
- BENETTI, C. J.; CUETO, J. A. R. & GONZÁLEZ, J. G. 2003b. Estudio faunístico de Hydradephaga ( Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) en el municipio de Gramado, Sur de Brasil. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 32: 37-44.

- BENETTI, C.J.; FIORENTIN, G.L.; CUETO, J.A.R. & NEISS, U.G. 2006. Chaves de identificação para famílias de coleópteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 1(1):24-28.
- BERG, C.O. 1949. Limnological relations of insects to plants of the genus *Potamogeton*. *Transactions of American Microscopical Society*, 279-291.
- BRAUNS, M.; GARCIA, X.F., WALZ, N. & PUSCH, M. 2007. Effects of human shoreline development on littoral macroinvertebrates in lowland lakes. *Journal of Applied Ecology* 44: 1138-1144.
- CENTER, T.D.; DRAY F.A.; JUBINSKY, G.P. & GRODOWITZ, M.J. 2002. Insects and Other Arthropods That Feed on Aquatic and Wetland Plants. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Technical Bulletin 1870, United States, 200p.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. 1995. Guia Ilustrado da Vegetação Costeira do extremo Sul do Brasil. Ed. FURG, Rio Grande. 275p.
- COSTA, C. & IDE, S. 2006. Coleoptera. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. (ed.). *Insetos imaturos – Metamorfose e Identificação*. Holos Editora, Ribeirão Preto. 249p.
- EDMONDSON, W. T. 1959. *Freshwater Biology*. 2ª ed. New York, John Willey & Sons, 1248p.
- ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 602p.
- FERNÁNDEZ, L. A.; BACHMANN, A. O. & ARCHANGELSKY, M. 2000. Nota sobre Hydrophilidae neotropicales (Coleoptera) II Nuevos taxiones de *Tropisternus*. *Revista da Sociedade Entomologica Argentina* 59(1-4): 185-197.
- FERREIRA-JR, N.; MENDONÇA, E.C., DORVILLÉ, L.F.M. & RIBEIRO, J.R.I. 1998. Levantamento preliminar e distribuição de besouros aquáticos (Coleoptera) na restinga de Marica, Marica, RJ. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Séries Oecologia Brasiliensis*, vol. 5, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, pp. 129-140.
- FURLANETO L.M.; Trindade, C.R.T.; Albertoni, E.F.; Palma Silva, C. 2008. Variação limnológica nictemeral e sazonal em um pequeno lago raso subtropical (RS, Brasil). *Anais do Seminário sobre Estudos Limnológicos em Clima Subtropical*.

- GROSSO, L. E. 1993. Revision de las especies neotropicales del género *Suphis* Aubé, con la descripción de *S. Ticky* n.sp. (Coleoptera-Noteridae). Acta Zoologica Lilioana XLII (2):225-238.
- HEINO, J. 2000. Lentic macroinvertebrates assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and water chemistry. Hydrobiologia 418: 229-242.
- HILL, M.P. & OBERHOLZER, I.G. 2002. Laboratory host range testing of the flea beetle, *Pseudolampsis guttata* (Leconte) (Coleoptera: Chrysomelidae), a potential natural enemy for red water fern, *Azolla filiculoides* Lamarck (Pteridophyta: Azollaceae) in south Africa. The Coleopterists Bulletin 56(1):79–83.
- KLEEREKOPER, H. 1990. Introdução ao estudo da Limnologia. 2ª ed. Editora da Universidade (UFRGS), Porto Alegre, 329p.
- LARSON, D.J. 1990. Odonate predation as a factor influencing dytiscid beetle distribution and community structure. Quaest. Entomol. 26(2): 151-162.
- LEECH, H.B. & SANDERSON, M. W. 1959. Coleoptera. In: EDMONDSON, W.T. Freshwater Biology. 2ª ed. New York, John Willey e Sons. 1248p.
- LOPRETTO, E.C. & TELL, G. 1995. Ecosistema de aguas continentales metodologia para su estudio. Ediciones Sur. Tomo III. 1401p.
- LUNDKVIST, E.; LANDIN, J.; JACKSON, M. & SVENSSON, C. 2003 Diving beetles (Dytiscidae) as predators of mosquito larvae (Culicidae) in field experiments and in laboratory tests of prey preference. Bulletin of Entomological Research 93: 219-226.
- MAGURRAN, A. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. New Jersey. Princeton University Press, 179p.
- MILLER, K. B. 2000. Revision of Neotropical Genus *Hemibidessus* Zimmermann (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae: Bidessini). Aquatic Insects 23(4): 253-275.
- MILLER, K. B. 2001. *Hydrocanthus (Hydrocanthus) paludimonstrus*, a new species from Bolivia (Coleoptera: Noteridae: Hydrocanthini) and its implications for classification of the subgenera. The Coleopterists Bulletin 55(3): 363-368.
- OLIVA, A. 1981. El genero *Derallus* Sharp en La Argentina (Coleoptera, Hydrophilidae). Revista da Sociedade Argentina 40(1-4): 285-296.

- PEDERZANI, F. 1994. Keys to the identification of the genera and subgenera of adult Dytiscidae (Sensu Lato) of the world (Coleoptera Dytiscidae). Atti della Accademia roveretana degli Agiati, fasc. A, ser. VII, vol. IV(b).
- PELLI, A. & BARBOSA, F.A.R. 1998. Insect fauna associated with *Salvinia molesta* MITCHELL in a lake of Lagoa Santa Plateau, Minas Gerais, Brazil.
- PENNAK, R. W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States, New York, John Willey & Sons, 803p.
- POI DE NEIFF, A. 2003. Macroinvertebrates living on *Eichhornia azurea* KUNTH in Paraguay River. Acta Limnologica Brasiliensia 15(1): 55-63.
- POI DE NEIFF, A. & CARIGNAN, R. 1997. Macroinvertebrates on *Eichhornia crassipes* in two lakes of the Paraná River floodplain. Hydrobiologia 345: 185-196.
- SCHÄFER, A. 1984. Fundamento de ecologia e biogeografia das águas continentais. Editora da Universidade (UFRGS), Porto Alegre, 532p.
- TANIGUCHI, H.; NAKANO, S. & TOKESHI, M. 2003. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. Freshwater Biology 48: 718-728.
- TRÉMOUILLES, E.R.; OLIVA, A. & BACHMANN, A.O. 1995. Insecta Coleoptera. In: LOPRETTO, E.C. & TELL, G. Ecosystema de aguas continentales metodologia para su estudio. Ediciones Sur. Tomo III. pp. 1133-1195.
- TRINDADE, C.R.T.; ALBERTONI, E.F. & PALMA-SILVA, C. 2008a. Alterações da qualidade da água de um lago raso subtropical, provocadas pelo crescimento excessivo de *Pistia stratiotes* L. (ARACEAE). Anais do Seminário sobre Estudos Limnológicos em Clima Subtropical.
- TRINDADE, C.R.T.; FURLANETTO, L.M. & PALMA-SILVA, C. 2008b. Variação Nictemeral e Sazonal dos Principais Fatores Limnológicos de um Pequeno Lago Raso Eutrófico, Subtropical (Rio Grande, RS – Brasil). Anais do Seminário sobre Estudos Limnológicos em Clima Subtropical.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1993. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* NUTTAL. Revista Brasileira de Biologia 53(1): 103-111.
- TUNDISI, J.G. 2005. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. RiMa, IIE, 2ª ED., São Carlos, 251p.

- VIDAL-BATISTA, L. & DA SILVA, E.R. 1998. Autoecologia de uma espécie de *Berosus* Leach, 1817 (Coleoptera: Hydrophilidae) em um brejo entre-cordões do litoral do Estado do Rio de Janeiro. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (eds), Ecologia de Insetos Aquáticos. Séries Oecologia Brasiliensis 5: 51-61.
- VOTTO, A.P.; GOMES-JR, A.; BUGONI, L. & PEREIRA-JR, J. 2006. Sazonalidade da avifauna no campus carreiros da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Estudos de Biologia 28(62): 45-55.
- WHITE, D.S. & BRIGHAM, W.U. 1996. Aquatic Coleoptera. pp. 399-472. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3<sup>a</sup>ed. Ed. Kendall/Hunt Publishing Company.
- WÜRDIG, N. L.; ALBERTONI, E. F.; OZORIO, C. P.; WIEDENBRUG, S. & RODRIGUES, G. 1998. The influence of environment 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, Stuttgart 26: 1514-1517.
- YOUNG, F. N. 1985. A key to the American Species of *Hydrocanthus* Say, with Description of New Taxa (Coleoptera: Noteridae). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 137: 90-98.



## Conclusões e Perspectivas

Coleópteros adultos são dispersores ativos, o que os torna hábeis a colonizar novos recursos hídricos, e serem amplamente distribuídos. Neste estudo, foram identificados, no total, 29 táxons de besouros aquáticos, e destes, apenas quatro foram registrados em todos os ambientes estudados. A fauna de Coleoptera dulcícola no município de Rio Grande foi representada, principalmente por Curculionidae, Dytiscidae (*Hemibidessus*), e Hydrophilidae (*Enochrus* e *Tropisternus*), os quais foram registrados em todos os ambientes estudados (Tabela 1).

Em geral, os maiores valores de densidades, riqueza de táxons e índices de diversidade de coleópteros foram registradas na primavera, verão e outono. As formas imaturas também apresentaram certa sazonalidade, sendo registrados as menores proporções, em geral, no inverno. Além disso, a presença de larvas confirma a efetiva ocupação dos corpos d'água pelos besouros aquáticos.

Os coleópteros foram classificados de acordo com o grupo trófico funcional em coletores-catadores (adultos de *Derallus*, *Enochrus*, *Tropisternus* e *Paracymus*), fragmentadores (larvas de *Berosus*) e predadores (adultos e larvas de *Laccophilus* e *Hydrocanthus*, e larvas de *Derallus*, *Enochrus* e *Tropisternus*). Na maioria dos locais estudados os predadores prevaleceram, mesmo assim houve uma distribuição desses grupos tróficos de acordo com o período ano.

A estrutura da macrófita exerceu grande influência na abundância e diversidade de besouros, pois as plantas com arquitetura mais complexa apresentaram maior densidade, riqueza de táxons e diversidade de coleópteros aquáticos. As condições tróficas também exerceram influência na comunidade aquática, sendo que quanto mais eutrófico o ambiente, menor a diversidade, mesmo que a densidade fosse alta. Os coleópteros aquáticos são tolerantes a condições de hipoxia encontradas em ambientes eutrofizados, pois utilizam o oxigênio atmosférico na respiração.

O ambiente que apresentou maiores índices de diversidade foi o Arroio Bolaxa, provavelmente devido a este corpo hídrico estar inserido em uma área de preservação ambiental. Os canais de escoamento pluvial apresentaram menores valores de índice de diversidade, devido, provavelmente, ao impacto antrópico a que estão sujeitos.

Os resultados encontrados neste estudo possibilitaram um conhecimento geral da coleopterofauna no município de Rio Grande, porém ainda há muito para descobrir sobre os coleópteros aquáticos nesta região. A composição taxonômica precisa ser refinada, principalmente, em grupos semiaquáticos como Chrysomelidae,

Curculionidae e Scirtidae, que são frequentemente encontrados nos ambientes aquáticos estudados. A ausência de chaves taxonômicas para este grupo fez com que algumas famílias e gêneros não pudessem ser identificados, o que denota a necessidade de maior refinamento na taxonomia do grupo. Além disso, muitos dos organismos encontrados possuem hábitos ripários, o que demonstra ainda a lacuna de entendimento do papel dos organismos terrestres em ambientes aquáticos, notadamente no que diz respeito ao seu papel na estruturação e funcionamento destes ecossistemas.

Considerando-se o número de táxons identificados, verifica-se que os ambientes aquáticos subtropicais apresentam uma diversidade representativa de besouros de ambientes lênticos quando comparados à diversidade de Coleoptera já identificados para o Rio Grande do Sul. Dos 29 táxons identificados nesta pesquisa, verifica-se que 16 foram registrados para algumas regiões, nos poucos estudos para o estado do Rio Grande do Sul, ou seja, os táxons de Coleoptera de água doce registrados para o município de Rio Grande representam 40% da diversidade registrada para o Rio Grande do Sul. A comparação com a diversidade de besouros aquáticos para o Brasil não foi possível devido à escassez de literatura.

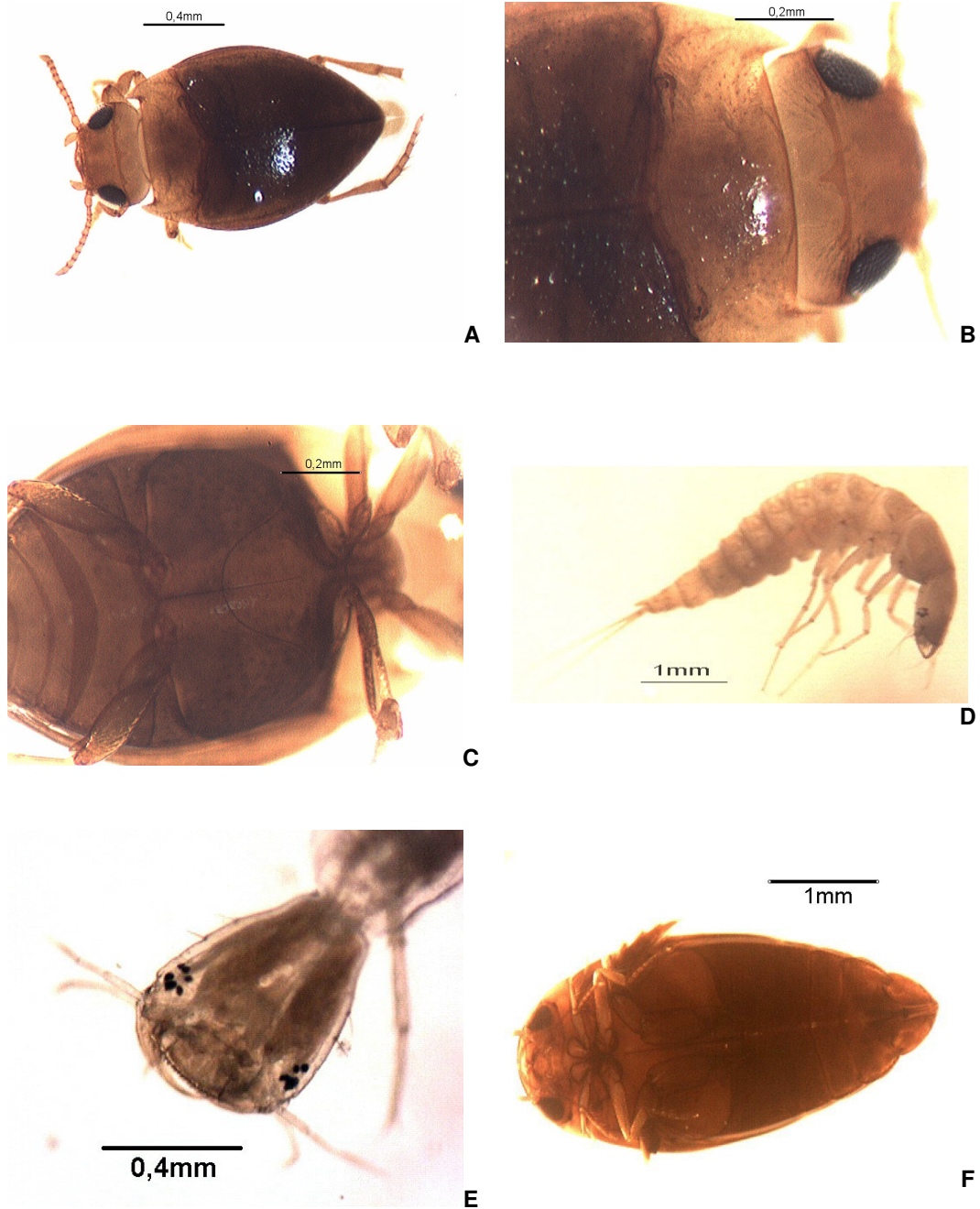
A distribuição da proporção de larvas e adultos ao longo do ano em todos os ambientes estudados, bem como o registro dos grupos tróficos funcionais apresentados como resultados desta pesquisa, também constituem dados relevantes para o entendimento do papel funcional destes organismos nos ecossistemas aquáticos subtropicais. Apesar de ainda incipiente, estes estudos devem ser aprofundados com outros aspectos para o entendimento da participação da coleopterofauna encontrada em cada sistema. Desta forma, pesquisas relativas a ciclo de vida, alternância de hábitos alimentares entre larvas e adultos, e estudos de tramas tróficas dos sistemas, certamente proporcionarão o esclarecimento dos principais aspectos biológicos e ecológicos deste grupo.

Destaca-se que este trabalho tem caráter pioneiro, sendo o primeiro registro de gêneros de Coleoptera para ambientes lênticos subtropicais do Brasil. Porém, deve-se notar que ainda se faz necessário o refinamento taxonômico ao nível de espécie, o que certamente somará para o conhecimento da biodiversidade de macroinvertebrados encontrados nestes ambientes dulcícolas.

**Tabela 1:** Distribuição dos táxons de Coleoptera nos ambientes estudados (famílias não identificadas omitidas da tabela).

Táxons	Arroio Bolaxa	Canais de Escoamento Pluvial do Cassino				Lagos do <i>campus</i> Carreiros da FURG				
		P1	P2	P3	P4	L1	L2	L3	L4	L5
<b>Carabidae</b>							X	X		
<b>Chysomelidae</b>	X	X			X	X	X			
<b>Coccinellidae</b>							X			
<b>Curculionidae</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Dytiscidae</b>										
Gen.1	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Copelatus</i>									X	
<i>Cybister</i>								X		
<i>Dytiscus</i>							X			
<i>Hemibidessus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Laccophilus</i>	X				X	X	X	X	X	
<b>Gyrinidae</b>							X			
<b>Haliplidae</b>										
<i>Halipus</i>						X		X		
<b>Hydrochidae</b>										
<i>Hydrochus</i>							X			
<b>Hydrophilidae</b>										
<i>Berosus</i>	X				X	X	X		X	
<i>Derallus</i>	X			X		X	X		X	X
<i>Enochrus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gên. 1	X									
Gên. 2	X									
<i>Paracymus</i>	X	X	X	X			X			X
<i>Tropisternus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Lutrochidae</b>										
<i>Lutrochus</i>						X				
<b>Lampyridae</b>	X					X	X			X
<b>Noteridae</b>										
<i>Hydrocanthus</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Suphis</i>	X	X				X				
<i>Suphisellus</i>	X		X		X	X		X		
<b>Psephenidae</b>						X				
<b>Scarabaeoidea</b>		X					X			
<b>Scirtidae</b>	X				X	X	X	X	X	X
<b>Staphylinidae</b>	X			X		X	X		X	

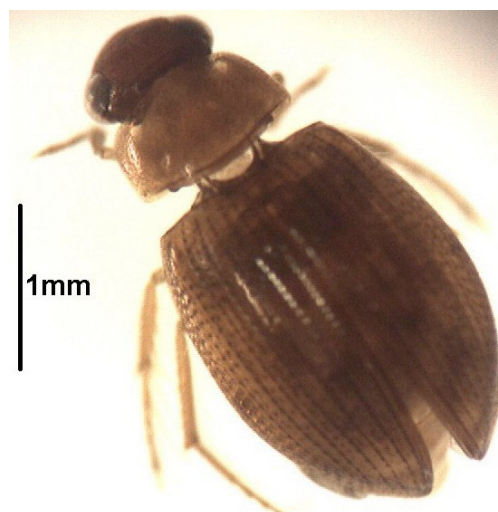
## Anexos



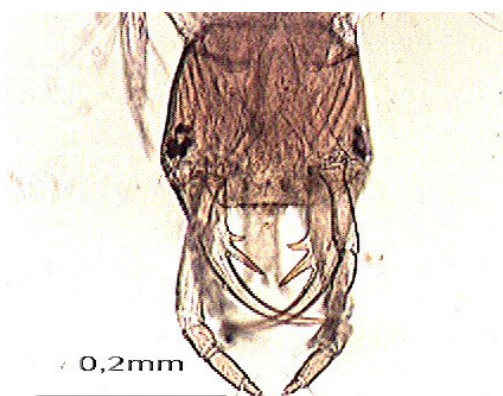
**Anexo 1:** Imagens capturadas com Motic® Images Plus 2.0 ML. Exemplos de Dytiscidae - *Hemibidessus* sp.: (A) vista dorsal, (B) cabeça e pronoto e (C) vista ventral do tórax e abdome. *Laccophilus* sp.: (D) larva, (E) cabeça da larva e (F) vista ventral do adulto.



A



B



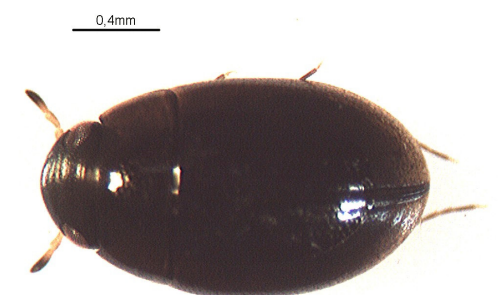
C



D

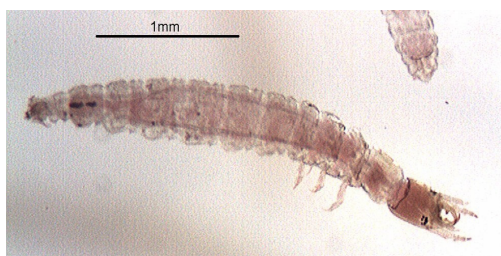


E



F

**Anexo 2:** Imagens capturadas com Motic® Images Plus 2.0 ML. Exemplos de Hydrophilidae – *Berosus* sp.: (A) larva e (B) adulto. *Derallus* sp.: (C) cabeça da larva, (D) abdome da larva e (E) adulto. *Paracymus* sp.: (F) adulto.



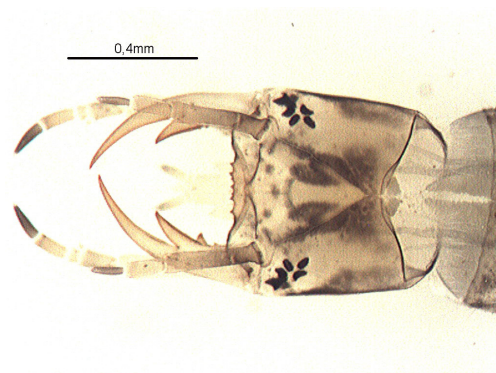
A



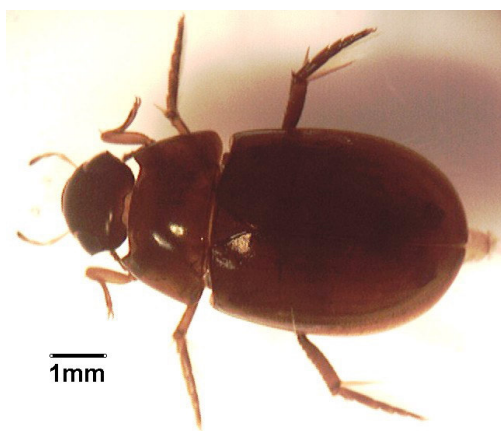
B



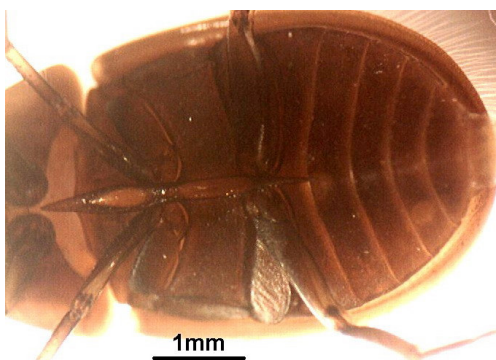
C



D

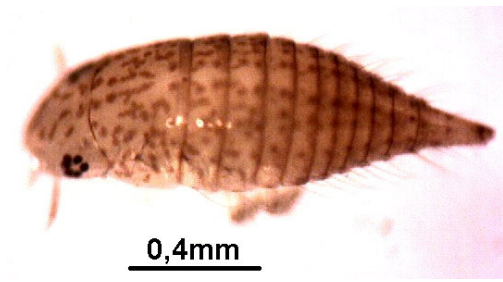


E

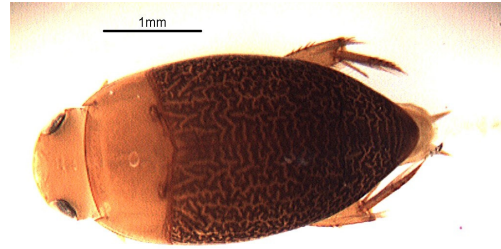


F

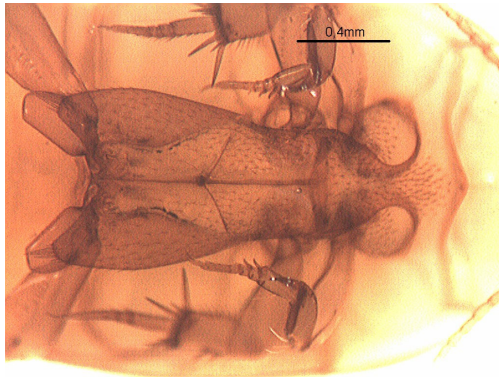
**Anexo 3:** Imagens capturadas com Motic® Images Plus 2.0 ML. Exemplos de Hydrophilidae – *Enochrus sp.*: (A) larva e (B) adulto. *Tropisternus sp.*: (C) larvas, (D) cabeça da larva, (E) adulto e (F) vista ventral do tórax e abdome do adulto.



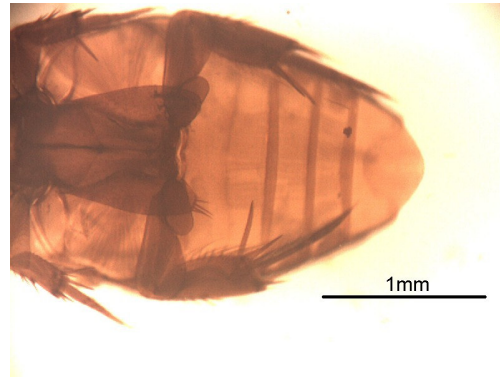
A



B



C



D

**Anexo 4:** Imagens capturadas com Motic® Images Plus 2.0 ML. Exemplos de Noteridae – *Hydrocanthus sp.*: (A) larva, (B) adulto, (C) vista ventral do tórax do adulto e (D) vista ventral do abdome do adulto.