

DIVERSIDADE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM ÁREAS ÚMIDAS DO MUNICÍPIO DE SÃO LEOPOLDO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Vilma Daniela Mânica Bertoluci*

Ana Silvia Rolon*

Leonardo Maltchik*

Abstract

The wetlands are transitional areas among terrestrial and aquatic systems and present high biological diversity and productivity. In this sense, they are important patches for biodiversity conservation programs. The objectives of this study were to recognize the macrophytes diversity in wetlands of São Leopoldo and to recognize patterns (area, altitude and class) that explain the macrophyte diversity. A total of 25 different wetland classes and sizes were collected using as tool the "Aqua-Rap" Program. The relationship between macrophytes diversity, size and altitude of wetlands was calculated through the linear regression and the relationship between macrophyte diversity and class of wetlands was calculated through a variance analysis. A total of 99 species of aquatic macrophytes belonging to three divisions was observed in São Leopoldo. The lack of any correlation between macrophyte diversity and wetlands altitude, class and size indicated that these criteria do not identify places of high biological diversity in the São Leopoldo.

Key words: Wetlands, conservation, aquatic macrophyte, Aqua-RAP, São Leopoldo.

* Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos, UNISINOS, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil. maltchik@cirrus.unisinos.br. www.saude.unisinos.br/laboratorios/lecea

Resumo

As áreas úmidas apresentam alta diversidade biológica e são locais de transição entre os sistemas terrestres e aquáticos, reunindo informações biológicas de ambos sistemas. Os objetivos deste trabalho foram reconhecer a diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas do município de São Leopoldo e reconhecer padrões (área, altitude e classe) que expliquem a diversidade de macrófitas. Um total de 25 áreas úmidas de diferentes classes e tamanhos foi amostrado usando como ferramenta o programa "Aqua-Rap". As áreas úmidas amostradas foram divididas em quatro classes: planície de inundação, formação palustre, lagoa e sistema misto. A relação entre diversidade de macrófitas, tamanho e altitude de áreas úmidas foi calculada através da regressão linear e a relação entre riqueza e classe de área úmida foi comparada através de uma análise de variância. Em São Leopoldo, foram encontradas 99 espécies de macrófitas aquáticas pertencentes a três divisões. A ausência de correlação entre riqueza de macrófitas e altitude, classe e tamanho de áreas úmidas indica que estes critérios não identificam locais de alta diversidade no município de São Leopoldo.

Palavras-chave: Áreas úmidas, Conservação, Macrófitas aquáticas, Aqua-RAP, São Leopoldo.

Introdução

A seleção de áreas prioritárias é um grande desafio para a conservação da biodiversidade. A riqueza de espécies e a composição das comunidades são critérios importantes para a conservação e desempenham um papel relevante nas pesquisas relacionadas à perda da diversidade global (Sarkar & Margules, 2002). Com base nessas análises, o Programa de Avaliação Rápida para Biodiversidade ("Rapid Assessment Program" – RAP) foi criado em 1992 pela "Conservation International" para gerar informações que auxiliem ações de conservação e de proteção da biodiversidade de regiões biologicamente prioritárias. A partir de 1995, foi criado o Programa Aqua-RAP, destinado a levantamentos rápidos da biodiversidade de sistemas aquáticos continentais (Fonseca, 2001).

As áreas úmidas estão entre os ecossistemas mais importantes da Terra, e algumas classes desses sistemas foram responsáveis pela produção de grande parte dos combustíveis fósseis usados atualmente (Mitsch & Gosselink, 2000). As áreas úmidas são áreas de transição entre os sistemas terrestres e aquáticos, reunindo informações biológicas de ambos sistemas (Mitsch & Gosselink, 2000). Estes sistemas funcionam como reservas biológicas devido à extensa cadeia trófica e a alta biodiversidade que suportam (Tiner, 1999).

Uma das características hidrológicas da América do Sul é a presença de grandes áreas úmidas (Neiff, 2001). Neiff (2001) considerou que a diversidade biológica na América do Sul é um parâmetro positivamente correlacionado com o tamanho das áreas úmidas. Maltchik *et al.* (2002), Matsubara *et al.* (2002) e Stenert *et al.* (2002) encontraram áreas úmidas de pequeno tamanho com alta diversidade

de biológica no sul do Brasil, e sustentaram que pequenas áreas úmidas também deveriam ser incluídas em programas de conservação.

As áreas úmidas são ilhas de água continentais isoladas por ambientes terrestres. A relação entre área e diversidade de espécies tem sido investigada por vários pesquisadores, e numerosos estudos e experimentos têm desenvolvido teorias relacionando estes parâmetros (MacArthur & MacArthur, 1961; Petit & Petit, 1999). Entretanto, a maioria dessas pesquisas, foi realizada em fragmentos florestais e dirigidas a estudos de conservação (Harris, 1984; Fernandez, 1997). Em áreas úmidas, estudos que analisam a relação entre diversidade de espécies e tamanho de sistemas são escassos (Tyser, 1983; Brown & Dinsmore, 1986; Maltchik *et al.*, 2002; Matsubara *et al.*, 2002; Stenert *et al.*, 2002).

A diversidade e distribuição de plantas aquáticas são pouco conhecidas no Brasil (Pott & Pott, 1997; Pott & Cervi, 1999). No Rio Grande do Sul, a maioria dos trabalhos de diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas está restrita a determinados segmentos dos ecossistemas ou unidades geomorfológicas (Irgang & Gastal, 1996; Oliveira *et al.*, 1988; Gastal & Irgang, 1997; Rosa & Irgang, 1998; Maltchik *et al.*, 2002). Os objetivos deste trabalho foram: 1) reconhecer a diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas do município de São Leopoldo e; 2) reconhecer padrões (área, altitude e classe) que expliquem a diversidade de macrófitas no município de São Leopoldo, com a finalidade de identificar critérios de conservação.

Área de estudo

O município de São Leopoldo está situado na região da Encosta Inferior do Nordeste do Rio Grande do Sul (localização 51° 08' W e 29° 46' S), pertencendo à Grande Porto Alegre (33 km da capital). A área total do município é de 103,10 km² e altitude média de 26 m acima do nível do mar. Com uma população de 203.445 habitantes, o município apresenta clima Subtropical e tem como limites as cidades de Novo Hamburgo, Portão, Estância Velha, Sapucaia do Sul e Canoas. A cidade de São Leopoldo está localizada no trecho inferior do Rio dos Sinos e é um dos municípios mais industrializados da região.

A formação vegetal característica do município de São Leopoldo é constituída por parques de maricás (*Mimosa bimucronata* (DC) O. Kze), densamente distribuídos sobre a planície de inundação do rio dos Sinos e seus afluentes. A vegetação emergente que acompanha o maricá é constituída principalmente por galerias de ingás (*Inga uruguensis* Hook & Arn.) e salgueiros (*Salix humboldtiana* Willd.), podendo ocorrer em menor abundância angicos (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan) e figueiras (*Ficus organensis* (Miq.) Miq.) (Rambo, 1994).

As áreas úmidas do município de São Leopoldo totalizam uma área de aproximadamente 348,54 ha (3,38%), distribuída entre formações palustres (308,13 ha), lagoas (3,91 ha), lagoas permanentes (36,5 ha) e sistemas lóticos

(71,97 km de extensão). As áreas úmidas estão concentradas nas margens do rio dos Sinos (Maltchik *et al.*, 2003).

Material e métodos

A coleta de macrófitas aquáticas foi realizada usando o programa "Aqua-Rap" (Chernoff *et al.*, 1996), uma extensão do programa "RAP" – "Rapid Assessment Program" (Mittermeier & Forsyth, 1992). Este programa utiliza uma combinação de métodos rápidos de registro de espécies, buscando maximizar o número de pontos amostrados e o número de espécies coletadas por habitat.

Um total de 25 áreas úmidas de diferentes classes e tamanhos foi amostrado. As áreas úmidas amostradas foram selecionadas de acordo com as seguintes características: acesso, presença de macrófitas, tamanho, classe e altitude das áreas úmidas. As áreas úmidas amostradas foram divididas em quatro classes: planície de inundação, formação palustre, lagoa e sistema misto. A maioria das áreas úmidas analisadas recebe influência de água proveniente de precipitação, escoamento superficial, e descarga de água subterrânea em diferentes combinações. A principal diferença das formações palustres e das lagoas é o grau de interação entre o volume de água e a área da drenagem. A influência do ecossistema terrestre é máxima nas formações palustres e reduz à medida que a relação entre volume de água e área de drenagem decresce (Bernaldez & Montes 1989). As planícies de inundação são áreas inundadas periodicamente pelas águas superficiais de rios e lagoas. Os sistemas mistos são os sistemas que apresentaram duas ou mais classes de áreas úmidas.

As coletas de macrófitas foram realizadas entre janeiro e abril de 2003. O tempo de coleta variou entre 20 e 70 minutos, dependendo do tamanho da área úmida. O tamanho das áreas úmidas foi medido com uma trena de 50 m (até 2 ha). As áreas úmidas com tamanhos entre 2 e 10 ha foram estimadas através de um fragmento do sistema de 2 ha (medido com a trena). As macrófitas foram coletadas ao longo de toda área úmida e distribuída em vários habitats (profundidades e distância da margem). O esforço amostral nas áreas úmidas de diferentes tamanhos foi suficiente para percorrer a margem e a maioria dos habitats dos sistemas analisados e constatar a diferença na riqueza de espécies.

As amostras coletadas foram desidratadas em estufa a 60°C, por aproximadamente 72 horas e identificadas com auxílio de chaves analíticas e bibliografia especializada (Burkart, 1974; Cabrera, 1967, 1968, 1974; Kissmann, 1991, 1992; Kissmann & Groth, 1995; Lombardo, 1982, 1983, 1984; Alonso, 1997), sendo algumas específicas para o sul do Brasil (Sehnem, 1979; Irgang & Gastal, 1996). Algumas amostras foram preservadas *in situ* com álcool (70%) e identificadas no laboratório. A diversidade de macrófitas aquáticas corresponde ao número de espécies encontradas em cada área úmida analisada. Amostras de herbários

não foram consideradas neste trabalho. Os exemplares de macrófitas aquáticas foram depositados no herbário PACA, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

A localização e a altitude das áreas úmidas foram obtidas através do Sistema de Posicionamento Global (Personal Navigator, model GPS III Plus). Quanto à frequência, as espécies foram classificadas como constantes (100% das coletas), freqüentes (99-50%), esporádicas (49-10%) e ocasionais (9-1%) (Ávila, 2002). As formas biológicas das macrófitas aquáticas foram classificadas conforme Pedralli (1990). A relação entre diversidade de macrófitas, tamanho e altitude de áreas úmidas foi calculada através da regressão linear e a relação entre riqueza de macrófitas e classe de área úmida foi comparada através de uma análise de variância (ANOVA).

Resultados

Um total de 99 espécies de macrófitas aquáticas distribuídas entre 30 famílias, pertencentes a três divisões (Briophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta) foram encontradas no município de São Leopoldo (Tabela I). A divisão Briophyta esteve representada por apenas uma espécie. A divisão Pteridophyta esteve representada por duas espécies de um mesmo gênero. A divisão Magnoliophyta apresentou 28 famílias, sendo nove pertencentes à classe Liliopsida e 19 pertencentes à classe Magnoliopsida. As famílias com maior riqueza de espécies foram Cyperaceae (19 espécies) com 19,2% e Poaceae (14 espécies) com 14,1% das espécies coletadas.

Quanto à frequência nenhuma das espécies coletadas foi constante. Apenas três espécies (3,1%) foram consideradas freqüentes: *Ludwigia grandiflora* (Mitchx.) Zard., Gu & Raven, *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kze e *Polygonum punctatum* Ell.. A maioria das espécies (96,9%) foi considerada esporádica (42,4%) e ocasional (54,5%). Quanto às formas biológicas, as macrófitas foram classificadas como: anfíbias (77,8%), emergentes (34,3%), flutuantes livres (12,1%), submersas fixas (6,1%), epífitas (2,0%), flutuantes fixas (2,0%) e submersas livres (1,0%). Algumas espécies de macrófitas aquáticas apresentaram mais de uma forma biológica (27,3%) (Tabela I).

No município de São Leopoldo, a riqueza de macrófitas aquáticas não esteve relacionada ao tamanho da área úmida ($R^2=0,030$, $F=0,701$, $P=0,411$). Foram observadas áreas úmidas de pequeno tamanho com alta (St° Dumont – 21 espécies) e baixa diversidade de macrófitas (Vicentina II – 11 espécies) e grandes áreas úmidas com baixa (Imigrante I – 7 espécies) e alta diversidade de macrófitas (Parque do trabalhador – 19 espécies). Enquanto que a maior diversidade de macrófitas aquáticas foi encontrada em áreas úmidas de pequeno tamanho (Barreira – 0,05ha com riqueza de 24 espécies e Santos Dumont - 0,5ha com riqueza de 21 espécies), a menor diversidade foi observada em uma área de 10ha. Somente três áreas úmidas apresentaram riqueza inferior a 10 espécies (Tabela II).

A diversidade de macrófitas não esteve correlacionada com a classe de área úmida ($F=1,723$; $P=0,170$). As formações palustres (20% do total de áreas inventariadas) apresentaram a maior diversidade de macrófitas (entre 11 e 24 espécies). Enquanto que a riqueza de macrófitas variou entre 18 e 9 espécies nas lagoas (32%), a riqueza variou entre 18 e 8 espécies nas planícies de inundação (20%). A menor diversidade de macrófitas aquáticas foi observada nos sistemas mistos (28%) (7 espécies). A riqueza de macrófitas aquáticas não esteve relacionada à altitude ($R^2=0,151$ $F=4,092$ $P=0,055$).

Discussão

A diversidade de macrófitas no município de São Leopoldo foi alta, principalmente quando comparada a outros estudos realizados na bacia do Rio dos Sinos. Enquanto Maltchik *et al.* (2002) encontraram 56 espécies de macrófitas em um levantamento rápido da diversidade na bacia do rio dos Sinos, Rosa & Irgang (1998) identificaram 104 espécies de macrófitas em um estudo sistemático em uma planície de inundação do rio dos Sinos. Estudo desenvolvido anteriormente, em uma lagoa associada a um sistema de planície de inundação na bacia do rio dos Sinos, demonstrou que a riqueza de macrófitas variou ao longo de ciclo anual. Entretanto, o número total de espécies encontrado foi inferior à diversidade encontrada nas áreas úmidas da bacia (Maltchik *et al.*, 2004). Esses resultados indicaram que as variações de riqueza ao longo do ano podem ter menor importância em levantamentos rápidos de macrófitas aquáticas e sugeriram que o Programa de Avaliação Rápida é uma ferramenta eficaz para avaliar a diversidade desta comunidade em áreas úmidas do sul do Brasil.

O maior número de espécies de macrófitas encontrado no município de São Leopoldo pode ser devido ao fato de que todas as áreas úmidas analisadas estavam localizadas no trecho inferior da bacia do rio dos Sinos, onde possivelmente apresenta uma maior complexidade de habitats, proporcionando assim, uma maior diversidade de macrófitas aquáticas. Outra característica importante das áreas úmidas analisadas é a proximidade com o rio dos Sinos (Maltchik *et al.*, 2002). Neste sentido, as inundações conectam temporariamente os diferentes ecossistemas aquáticos, permitindo o intercâmbio de informações biológicas (dispersão de propágulos vegetativos). Benke *et al.* (2000) relataram que a inundação não é somente importante para a troca de matéria orgânica entre o canal principal do rio e o sistema de inundação, mas também porque proporciona habitats temporários para diversos organismos aquáticos (Ross & Baker, 1983; Welcomme, 1985).

As macrófitas aquáticas apresentam uma ampla distribuição geográfica. Sculthorpe (1967) sustentou que 60% das espécies de macrófitas são cosmopolitas. A maioria das espécies encontradas nas áreas úmidas de São Leopoldo foi esporádica e ocasional, indicando que composição de macrófitas foi diferente en-

tre as áreas úmidas estudadas. Esta característica também foi identificada em outros estudos realizados na bacia do rio dos Sinos (Maltchik *et al.*, 2002). Rosa e Irgang (1998) sustentaram que o regime hidrológico, a saturação hídrica do solo, a profundidade do lençol freático, as perturbações antrópicas e a dinâmica sucessional são alguns dos fatores que podem influenciar a composição de macrófitas da região.

A relação entre diversidade de espécies e tamanho de ecossistema foi estudada por diversos pesquisadores (MacArthur & MacArthur, 1961; Petit & Petit, 1999). Vários estudos têm investigado a relação entre riqueza de espécies e tamanho de áreas úmidas (Snodgrass *et al.*, 2000), inclusive na bacia do Rio dos Sinos (Matsubara *et al.*, 2002; Stenert *et al.*, 2002). Maltchik *et al.* (2002) encontraram uma relação positiva entre diversidade de macrófitas e tamanho de áreas úmidas na bacia estudada. No município de São Leopoldo, a riqueza não esteve relacionada com o tamanho da área úmida. Este resultado pode ser consequência da alta diversidade encontrada em algumas áreas úmidas de pequeno tamanho, indicando que o tamanho do sistema não é um critério que identifica áreas de alta diversidade biológica. Este resultado sustentou as afirmações de Oertli *et al.* (2002) de que tamanho da área úmida não deve ser o único critério para estabelecer áreas de conservação.

Estudos demonstraram a importância das classes de áreas úmidas na diversidade biológica (Matsubara *et al.*, 2002; Stenert *et al.*, 2002; Maltchik *et al.*, 2002). A ausência de correlação entre diversidade de macrófitas e classe de área úmida mostrou que a classe não é um critério que identifica sistemas de grande diversidade biológica.

Estudos mostram a importância da altitude para distribuição (Ferreira & Moreira, 1999; Heegaard *et al.*, 2001) e riqueza de macrófitas aquáticas (Rorslett, 1991; Murphy, 2002; Oertli *et al.*, 2002). A ausência de relação entre a diversidade de macrófitas e a altitude das áreas úmidas, no município de São Leopoldo, pode ser consequência da pequena variação da altitude do município (7-47m). Esse resultado indica que a altitude não é um critério importante para reconhecer áreas de alta diversidade em pequena escala espacial.

Os resultados desta pesquisa demonstraram uma grande diversidade e uma diversificada composição de macrófitas nas áreas úmidas de São Leopoldo, e que o tamanho, a altitude e a classe de área úmida não são critérios importantes para identificar áreas de alta diversidade biológica. Entretanto, a alta diversidade de macrófitas nas áreas úmidas de pequeno tamanho indica que estes sistemas devem ser incluídos nos programas de conservação do município de São Leopoldo e as variáveis ambientais (hidroperíodo, conectividade, uso da terra e outras) devem ser avaliadas para uma melhor compreensão dos padrões de diversidade nesta região.

Referências bibliográficas

- ALONSO, E. 1997. *Plantas acuáticas de los Humedales del Este*. Probides, Montevideo, 238 p.
- AVILA, I.R. 2002. Diversidade e estabilidade de fitoplâncton em uma lagoa associada a uma planície de inundação do Rio dos Sinos, RS. *Dissertação (Mestrado em Biologia)*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 67p.
- BENKE, A.C.; CHAUBEY, I.; WARD, M. & DUNN, E.L. 2000. Flood pulse dynamics of an unregulated river floodplain in the southeastern U. S. Coastal Plain. *Ecology*, 81 (10): 2730 – 2741.
- BERNALDEZ, F.G. & MONTES, C. 1989. *Los humedales del acuífero de Madrid: Inventario y tipología basada en su origen y funcionamiento*. Canal de Isabel II, Madrid.
- BROWN, M. & DINSMORE, J.J. 1986. Implications of marsh size and isolation for marsh bird management. *J. Wildlife Manag.*, 50:392- 397.
- BURKART, A. 1974. *Flora Ilustrada de Entre Rios*. Tomo VI. INTA, Buenos Aires.
- CABRERA, A.L. 1967. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Parte III. INTA, Buenos Aires.
- CABRERA, A.L. 1968. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Parte I. INTA, Buenos Aires.
- CABRERA, A.L. 1974. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Parte VI. INTA, Buenos Aires.
- CHERNOFF, B.; BARRIGA, R.; FORSYTH, A.; FOSTER, R.; LEON, B.; MACHADO-ALLISON, A.; MAGALHÃES, C.; MENEZES, N.; MOSKOVITS, D.; HORTEGA, H. & SARMIENTO, J. 1996. Aqua-Rap. Rapid Assessment Program for the Conservation of Aquatic Ecosystems in Latin America. *Mimeo.*, 8p + Annex.
- FERNANDEZ, F.A.S. 1997. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: A situação das unidades de conservação. *An. Congr. Bras. Unid. Conserv.*, 1:48-68.
- FERREIRA, M.T. & MOREIRA, I.S. 1999. River plants from an Iberian basin and environmental factors influencing their distribution. *Hydrobiologia*. (415): 101-107.
- FONSECA, G.A.B. 2001. Proposta para um Programa de Avaliação Rápida em Âmbito Nacional, in: GARAY, I. & DIAS, B.F.S. eds. *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais*. Ed. Vozes, Petrópolis, 431pp.
- GASTAL JR, C.V.S. & IRGANG, B.E. 1997. Levantamento de macrófitas aquáticas do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia: Bot.*, 49:3-9.
- HARRIS, L.D. 1984. *The Fragmented Forest: Island Biogeographic Theory and the Preservation of Biotic Diversity*. Chicago University Press, Chicago.
- HEEGAARD, E.; BIRKS, H.H.; GIBSON, C.E.; SMITH, S.J. & WOLFE, M.S. 2001. Species-environmental relationships of aquatic macrophytes in Northern Ireland. *Aquatic Botany*. 70 (3): 175-223.
- IRGANG, B.E. & GASTAL JR, C.V.S. 1996. *Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS*. Porto Alegre. 290 p.
- KISSMANN, K.G. 1991. *Plantas infestantes e nocivas*. Tomo I.. BASF, São Paulo, 608p.
- KISSMANN, K.G. 1992. *Plantas infestantes e nocivas*. Tomo II.. BASF, São Paulo, 797p.
- KISSMANN, K.G. & GROTH, D. 1995. *Plantas infestantes e nocivas*. Tomo III. BASF, São Paulo, 683 p.
- LOMBARDO, A. 1982. *Flora Montevidensis*. Tomo I. Montevideo.
- LOMBARDO, A. 1983. *Flora Montevidensis*. Tomo II. Montevideo.
- LOMBARDO, A. 1984. *Flora Montevidensis*. Tomo III. Montevideo.
- MacARTHUR, R.H. & MacARTHUR, J. 1961. On bird species diversity. *Ecology*, 42:594-598.
- MALTCHIK, L.; BERTOLUCI, V.D.M. & ERBA, D.A. 2003. Inventário das áreas úmidas do município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica*. 53:79-88.

- MALTCHIK, L.; ROLON, A.S.; GROTH, C. 2002. Diversidade de macrofitas aquáticas em áreas úmidas da Bacia do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul. *Pesquisas Botânica*, 52:143-154.
- MALTCHIK, L.; ROLON, A.S.; GROTH, C. 2004. The Effects of Flood Pulse on the Macrophyte Community in a Shallow Lake of Southern Brazil. *Acta Limnológica Brasiliensis*, 16: no prelo.
- MATSUBARA, C.P.; MALTCHICK, L. & TORGAN, L.C. 2002. Diversidade de algas planctônicas e sua relação com o tamanho de área úmida na Bacia do Rio dos Sinos (Rio Grande do Sul). *Pesquisas, Botânica*. 52: 155-165.
- MITSCH, W.J., GOSSELINK, J.G. 2000. *Wetlands*. John Wiley & Sons, New York. 920 p.
- MITTERMEIER, R.A. & FORSYTH, A. 1992. Conservation Priorities: The Role of Rap. In: PARKER, T.A. & CARR, J.L. (eds.). Rapid Assessment Program: status of forests remnants in the cordillera de la Costa and Adjacent areas of south-western Ecuador. Washington, *Conservation International*.
- MURPHY, K.J. 2002. Plant communities and plant diversity in softwater lakes of northern Europe. *Aquatic Botany*. 73 (4): 287-324.
- NEIFF, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South America. In: GOPAL, B.; JUNK, W.J.; DAVIS, J.A. (Eds.). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden, Backhuys Publishers. pp. 157-186
- OERTLI, B.; JOEY, D.A.; CASTELLA, E.; JUGE, R.; CAMBIN, D. & LACHAVANNE, J.B. 2002. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation*. 104: 59-70.
- OLIVEIRA, M. L. A. A.; NEVES, M. T. M. B.; STREHL, T.; RAMOS, R. L. D. & BUENO, O.L. 1988. Vegetação de macrófitas aquáticas das nascentes do Rio Gravataí (Banhado Grande e Banhado Chico Lomã), Rio Grande do Sul, Brasil - Levantamento preliminar. *Iheringia: Botânica*. 38: 67-80.
- PEDRALLI, G. 1990. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudo. *Estudos de Biologia*, 26: 5-24.
- PETIT, L.J. & PETIT, D.R. 1999. Factors governing habitat selection by Prothonotary Warblers: field tests of Fretwell - Lucas models. *Ecological Monographs*, 66:367-387.
- POTT, V. L. & POTT, A. 1997. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal, Brasil. *Acta Botanica Brasiliensis*. 11(2): 215-227.
- POTT, V.J. & CERVI, A.C. 1999. The family Lemnaceae Gray in the Pantanal wetland (Mato Grosso and Mato Grosso do Sul), Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. 22 (2): 153-174.
- RAMBO, B. 2000. *A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural*. São Leopoldo, Unisinos. 473 p.
- RORSLETT, B., 1991. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. *Aquatic Botany*. 39: 173-193.
- ROSA, F.F. & IRGANG, B.E. 1998. Comunidades vegetais de um segmento da planície de inundação do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia: Botânica* 50: 75-87.
- ROSS, S.T. & BAKER, J.A. 1983. The response of fishes to periodic spring floods in a southeastern stream. *American Midland Naturalist*, 109:1 - 14
- SARKAR, S. & MARGULES, C. 2002. Operationalizing biodiversity for conservation planning. *J. Biosci.* 27: 299-308.
- SCULTHORPE, C.D. 1967. *The biology of aquatic vascular plants*. London, Edward Arnold.
- SEHNEM, A. 1979. Salviniáceas, in: REITZ, R. (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, Herb. Barbosa Rodrigues, 12p.

SNODGRASS, J.W.; BRYAN JR, A.L.; LIDE, R. & SMITH, G. 2000. Factors affecting the occurrence and structure of fish assemblage in isolate wetlands of the upper coastal plain USA. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science*. 53: 443-454.

STENERT, C.; SANTOS, E.M.; OLIVA, T.D. & MALTCHIK, L. 2002. Diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas na Bacia do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*. 24(2): 157-172.

TINER, R.W. 1999. *Wetlands indicators: a guide to wetland identification, delineation, classification and mapping*. New York, Lewis Publishers.

TYSER, R.W. 1983. Species-area relation of cattail marsh avifauna. *Passenger Pigeon*, 45:125-128.

WELCOMME, R.L. 1985. *River fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper 262. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Tabela I: Diversidade de macrófitas aquáticas no município de São Leopoldo, formas biológicas, pontos de coleta e frequência. (A – anfíbia; E – emersa; EP – epífita; FF – flutuante fixa; FL – flutuante livre; SF – submersa fixa; SL – submersa livre). Os números indicados nos pontos de coleta correspondem aos apresentados na Tabela II.

	Famílias	Espécies	Formas biológicas	Pontos	Frequência
Brrophyta	Ricciaceae	<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda	FL	21	4%
	Salviniaceae	<i>Salvinia herzogii</i> De La Sota <i>Salvinia minima</i> Bak.	FL FL	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13 3, 5, 11, 21, 24	40% 20%
Magnoliophyta - Liliopsida	Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham & Schl.) Michx.	A, E	11	4%
		<i>Echinodorus longiscapus</i> Arech.	A, E	1, 2, 3, 4, 10, 11, 13, 14, 18	36%
		<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham & Schl.	A, E	14, 16, 18	12%
	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	A	22	4%
		<i>Pistia stratiotes</i> L.	FL	3, 4, 8, 9, 11, 12, 22, 24	32%
	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f	A, E	4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 22, 23	48%
		<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth) Hassk.	E	16, 17, 18, 22, 23	20%
	Cyperaceae	<i>Cyperus berroi</i> (C. B. Cl.) Barros	EP	6	4%
		<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk	A	24	4%
		<i>Cyperus esculentus</i> L.	A	10	4%
		<i>Cyperus ferax</i> Rich.	A	6, 8, 12, 15, 16, 23, 25	28%
		<i>Cyperus giganteus</i> Vahl.	E	1, 5, 10	12%
		<i>Cyperus hemafroditus</i> (Jacq.) Stand.	A	9, 21, 22	12%
		<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.	A	10, 12, 15, 24	16%
		<i>Cyperus lanceolatus</i> Poir.	A	23, 24	8%
		<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz	A	4, 13	8%
		<i>Cyperus megapotaemicus</i> Kunth	A	22	4%
		<i>Cyperus</i> sp.	A	19	4%
		<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	E	25	4%

	Famílias	Espécies	Formas biológicas	Pontos	Frequência
Magnoliophyta - Magnoliopsida	Lemnaceae	<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.	A	10, 24	8%
		<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	A	13, 14	8%
		<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	A	23	4%
		<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britt	A	9, 12, 21, 22, 23, 24	24%
		<i>Scirpus cubensis</i> Kunth	A, E	5	4%
		<i>Scirpus</i> sp.	A, E	9	4%
		<i>Lemna minuta</i> Kunth	FL	21	4%
		<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	FL	8, 11, 15, 20, 21	20%
		<i>Spirodela intermedia</i> W. Koch	FL	6, 8, 9, 11, 16, 25	24%
		<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm.	FL	8	4%
	Poaceae	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.	FL	21	4%
		<i>Eragrostis</i> sp.	A	22, 23	8%
		<i>Echinocloa</i> sp.	A	17	4%
		<i>Hymenachne amplexicaules</i> (Rudge) Nees	A, E	16, 18	8%
		<i>Imperata</i> sp.	A	9	4%
		<i>Leersia hexandra</i> Sw.	SF, E, A	4, 16, 21, 25	16%
		<i>Luziola peruviana</i> Griseb.	SF, E, A	4, 7	8%
		<i>Panicum grumosum</i> Nees	A, E	1, 2, 10, 20	16%
		<i>Panicum rivulare</i> Trin.	A	4, 8, 11, 14, 16, 18, 20	28%
		<i>Panicum</i> sp.1	A	4, 5	8%
	Pontederiaceae	<i>Panicum</i> sp.2	A	10	4%
		<i>Panicum</i> sp.3	A	10, 13, 17	12%
		<i>Paspalum distichum</i> L.	A	9, 12	8%
		<i>Paspalum pumilum</i> Nees	A	8, 12, 21	12%
		<i>Paspalum</i> sp.	A	18	4%
		<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	FL, E	2, 3, 6, 11, 15, 16, 21, 23	32%
		<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms-Laubach	FL, E	6	4%
		<i>Heteranthera reiniformis</i> Ruiz & Pavon	A, E	23, 24	8%
		<i>Pontederia lanceolata</i> Nutt.	A, E	5, 13, 18, 25	16%
		<i>Typha latifolia</i> L.	E	25	4%
	Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> L.C.Rich	A, E	9	4%
Magnoliophyta - Magnoliopsida	Acanthaceae	<i>Hygrophila guianensis</i> Nees	A, E	1, 2, 4, 5, 10, 11, 13, 14, 18	36%
	Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Gris.	A, E	1, 2, 3, 4, 13, 14, 18, 20, 24	36%
	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban.	SF, A	18	4%
		<i>Eryngium eburneum</i> Decne.	A, E	4	4%
		<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f	FF, E	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23, 24	36%
		<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb	A, E	4, 6, 22, 24, 25	20%
	Asteraceae	<i>Lilaeopsis carolinensis</i> Coulter & Rose	SF, A	24	4%
		<i>Bidens laevis</i> (L.) B.S.P.	A, E, FL	15	4%
		<i>Enhydra anagallis</i> Gardn.	SF, E, A	3, 6, 7, 8, 9, 12, 18, 19, 21, 22	40%
		<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	A	8, 10, 16, 23, 25	20%
		<i>Senecio bonariensis</i> H. & A.	A	22, 23	8%
		<i>Senecio jurguensis</i> Less.	A	8, 9, 23	12%
	Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	A	15	4%
	Capparidaceae	<i>Cleome hassleriana</i> Chodat	E	1, 10, 13	12%

Famílias	Espécies	Formas biológicas	Pontos	Frequência
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Smith & R.J. Downs	A	2, 4, 6, 13, 17	20%
	<i>Sebastiania schottiana</i> (M.Arg.) M.Arg.	A	1, 5, 8, 18	16%
Fabaceae	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	A	9, 12, 16	12%
	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	A	1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 15, 17, 20	40%
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC) O. Kze	A	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21	64%
	<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth.	A	6, 8	8%
	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	A	6, 8, 16	12%
	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	A	16, 20	8%
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdcourt	SF	16	4%
Labiata	<i>Hyptis fasciculada</i> Benth.	A	25	4%
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i> L.	SL	23	4%
Melastomataceae	<i>Tibouchina asperior</i> (Cham) Cogn.	A	23	4%
	<i>Tibouchina cisplatensis</i> Cogn.	A	21, 23	4%
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) O. Kze	FF, A	25	4%
Onagraceae	<i>Ludwigia decurrens</i> Walt.	A	12, 13, 22, 23	4%
	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Zard., Gu & Raven	A, E	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 22, 23, 24, 25	72%
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	A	3, 15, 16, 20, 22, 25	24%
	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC) Hara	A	14, 19, 25	12%
	<i>Ludwigia multinervia</i> (Hook. & Arn.) Ramam.	A	18	4%
	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) Raven	A, E	5, 7, 9, 11, 13, 21, 22, 23, 24	36%
	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) Hara	A	6, 7, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 25	40%
Polygonaceae	<i>Polygonum hidropiperoides</i> Michx.	A, E	1, 11, 16, 18	16%
	<i>Polygonum meissnerianum</i> Cham. & Schl.	A, E	20	4%
	<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	A	2, 5, 9, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25	56%
	<i>Polygonum setaceum</i> Baldw.	A	14	4%
	<i>Polygonum stelligerium</i> Cham.	A	20	4%
Rubiaceae	<i>Cephalanthus glabratus</i> (Spr.) K. Schum.	A	1, 4, 5, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20	44%
	<i>Diodia alata</i> Nees & Mart.	A, E	23	4%
	<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schl.) K. Schum.	A, E	23	4%
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	A	2, 3, 4, 10, 11, 12, 16, 20	32%
Scrophulariaceae	<i>Bacopa lanigera</i> (C & S) Wettst.	E	23	4%
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> Koenig.	A	7	4%

Tabela II: Áreas úmidas amostradas no município de São Leopoldo

Pontos	Classe	Riqueza	Área (ha)	Altitude (mts)
1. Base Ecológica Rio Velho	Sistema Misto*	13	2	14
2. Estrada da Base	Lagoa	10	0,3	9
3. Vila Paim	Planície de inundação	13	10	9
4. Parque do Trabalhador	Planície de inundação	19	10	18
5. Vicentina I	Lagoa	16	1,5	21
6. Charrua	Lagoa	16	10	25
7. Imperatriz I	Lagoa	09	0,2	7
8. Staigleder	Sistema Misto**	19	0,7	9
9. Wasum	Lagoa	18	2	24
10. BR 116 I	Sistema Misto*	15	0,3	14
11. BR 116 II	Lagoa	18	2	21
12. Campina	Lagoa	14	10	9
13. Imperatriz II	Sistema Misto*	14	10	29
14. Independência	Sistema Misto*	12	10	28
15. Vicentina II	Formação Palustre	11	0,5	24
16. Stº Dumont I	Formação Palustre	21	0,5	15
17. Ponte de Ferro	Planície de Inundação	08	0,8	9
18. Ponte 25 de Julho	Planície de Inundação	16	0,8	7
19. Imigrante I	Sistema Misto**	07	10	18
20. Imigrante II	Sistema Misto***	13	0,5	31
21. Imigrante III	Lagoa	16	0,2	26
22. Morro de Paula	Lagoa	16	0,8	44
23. Barreira	Formação Palustre	24	0,05	47
24. Stº Dumont II	Formação Palustre	15	0,2	18
25. BR 116 III	Formação Palustre	15	0,8	17

* Planície de inundação + lagoa

* Lagoa + Formação Palustre

*** Planície de Inundação + Formação Palustre + Lagoa