

RIQUEZA E BIOMASSA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UMA ÁREA ÚMIDA NA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Julian Mauhs¹
Maria Salete Marchioreto²
Jean Carlos Budke³

Abstract

The aims of this work were to assess richness, diversity and macrophyte biomass in a wetland in the coastal plain region of Rio Grande do Sul state and to investigate the relationships between the environmental variables. We removed all biomass of macrophyte in 10 unit samples of 30 x 30 cm, monthly randomly distributed. The survey was conducted from march-2004 to february-2005. The collected material was divided by species and dried in an oven at 30° C until reaching constant weight. We sampled 18 species belonging to 11 botany families, being Cyperaceae (6) and Poaceae (3) the families with highest richness. The macrophyte biomass changed during the annual cycle ($t = 5.77$, $P < 0.001$), but without correlation with the analyzed variables. The most dominant species were Fimbristylis dichotoma, Eleocharis fistulosa and Paspalum distichum being also, the most constant species during the studied period. Species richness changed significantly during the annual cycle ($t = 15.61$, $P < 0.001$) and it presented significant negative correlation with water column depth ($r_s = -0.63$, $P < 0.05$). A canonical correspondence analysis revealed that environmental variables explained ca. 50% of overall data variation when grouped in the ordination analysis. By other hand, extensive grazing reached in the area may be a disturbance factor by changing both dominance and species richness.

Key words: Cyperaceae, diversity, environmental variables, Southern Brazil, wetlands

Resumo

Os objetivos do presente estudo foram avaliar a riqueza, diversidade e biomassa de macrófitas aquáticas em uma área úmida permanentemente

¹ Herbarium Anchieta, Instituto Anchietano de Pesquisas. Cx. Postal 275, 93001-970, São Leopoldo, RS, Brasil.

² Pesquisadora e Curadora do Herbarium Anchieta do Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS; Rua Brasil, 725, Cx. Postal 275, 93001-970, São Leopoldo, RS, Brasil. Autor para correspondência: herbariopaca@unisinos.br

³ Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, UFRGS. Av. Bento Gonçalves 9500, 43433, CEP 91.105-970, Porto Alegre, RS, Brasil. budke_jc@yahoo.com.br

inundada na planície costeira do Rio Grande do Sul e investigar as possíveis relações com variáveis ambientais. O levantamento foi realizado em 10 parcelas de 30 x 30 cm, distribuídas aleatoriamente a cada mês, onde toda a biomassa de macrófitas aquáticas foi removida. As coletas transcorreram mensalmente de mar/2004 a fev/2005. O material foi separado por espécie e seco em estufa a 30° C até manter um peso constante. Foram amostradas 18 espécies pertencentes a 11 famílias botânicas, destacando-se as famílias Cyperaceae (6) e Poaceae (3) em riqueza de espécies. A biomassa de macrófitas aquáticas variou durante o ano ($t = 5,77$, $P < 0,001$), porém, não se correlacionou com as variáveis analisadas. As espécies com maior dominância foram Fimbristylis dichotoma, Eleocharis fistulosa e Paspalum distichum, sendo também, as espécies constantes durante todo o período de estudo. A riqueza de espécies variou significativamente durante o ano ($t = 15,61$, $P < 0,001$), estando negativamente correlacionada à profundidade do corpo hídrico ($r_s = -0,63$, $P < 0,05$). Uma análise de correspondência canônica – ACC revelou que as variáveis ambientais, quando analisadas em conjunto, explicaram ca. de 50% da variação total dos dados. Entretanto, a existência de pastejo na área pode estar atuando como fator de distúrbio na dominância e riqueza de espécies.

Palavras-chave: áreas úmidas, Cyperaceae, diversidade, sul do Brasil, variáveis ambientais

Introdução

Historicamente as áreas úmidas têm recebido pouca atenção da sociedade e um percentual não desprezível delas foi alterado para fins de aproveitamento agrícola e imobiliário. As condições especiais que estes ambientes proporcionam para a cultura do arroz ou, a proximidade a importantes centros urbanos, explica grande parte deste processo. Por outro lado, a ciência vem confirmando a importância destas áreas para a manutenção da diversidade biológica. No que se refere à flora, as áreas úmidas são ambientes com alta riqueza de espécies e constituem-se como áreas extremamente produtivas, funcionando como interface entre os sistemas terrestre e aquático e abrigando uma miríade de condições ambientais (Pollock *et al.*, 1998). Para a fauna, destaca-se a importância que têm como área de abrigo, nidificação e alimentação (Cook, 1974), especialmente para aves migratórias.

No Rio Grande do Sul, as áreas úmidas são bastante heterogêneas, tanto ao tamanho e características, como à localização, mas as regiões da Planície Costeira e Depressão Central reúnem a maior parte das áreas úmidas naturais do Estado (Maltchik *et al.*, 2003a). Na Planície Costeira do Rio Grande

do Sul encontram-se os maiores corpos d'água do país, como as Lagunas dos Patos e Mirim, bem como um grande número de lagoas menores e banhados.

Delaney *apud* Justus *et al.* (1986) propôs um dos primeiros sistemas de classificação para estas lagoas litorâneas, segundo critérios de tamanho e características geomorfológicas. Irgang (1999), numa síntese de anos de observação sistemática na mesma região, propôs uma classificação com base nas plantas dominantes em cada área úmida. Recentemente, Maltchik *et al.* (2004) combinaram aspectos hidrogeomorfológicos e a cobertura vegetal para propor um sistema de classificação para as áreas úmidas do Rio Grande do Sul. A uniformização de termos deste sistema de classificação, ao mesmo tempo em que atende às peculiaridades regionais das áreas úmidas, possibilita uma importante interface com pesquisas realizadas em outras regiões.

Vários aspectos justificam a realização de trabalhos em áreas úmidas, desde a urgência em levantar dados sobre espécies vegetais ameaçadas, até a importância que elas representam como recurso para uma iminente crise de água potável em nível planetário (Maltchik *et al.*, 2003b).

O presente levantamento foi realizado numa área úmida permanentemente alagada, situada junto à margem sudoeste de uma lagoa litorânea no Rio Grande do Sul e objetivou integrar-se ao estudo sobre a ocupação humana pré-colonial que ocorreu com certa intensidade nesta região (Mauhs & Marchioreto, 2006). Através da análise de riqueza de espécies, diversidade específica e produção de biomassa ao longo do ciclo anual 2004/5, investigaram-se as relações entre variáveis ambientais e as possíveis flutuações populacionais ao longo do ano, bem como avaliar a hipótese de que existem variações sazonais ao nível comunitário no decorrer do ano.

Material e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no município de Palmares do Sul, próximo à margem da Lagoa da Porteira, com ponto central próximo às coordenadas 30°21'S e 50°21'W. O clima regional é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, subtropical úmido, sem período seco. Dados provenientes da estação meteorológica de Imbé, a qual se localiza a cerca de 50 km do local de estudo, com altitude semelhante e mesma distância do oceano, indicaram (para o período de 1961 a 1990) temperatura média anual de 20°C, sendo a média do mês mais quente superior a 24,5°C e a média do mês mais frio em torno de 15°C, com precipitação de 1.326 mm.ano⁻¹, ocasionando uma grande amplitude térmica durante o ano (Figura 1).

O solo da região é classificado como Neossolo quartzarênico (Streck *et al.*, 2002) sendo profundo a medianamente profundo, com textura arenosa, encontrando-se bem drenado, além de apresentar baixa retenção de nutrientes

e pouca fertilidade natural. Topograficamente, constitui-se de terrenos planos e baixos, que raramente atingem altitudes superiores a 6 m.

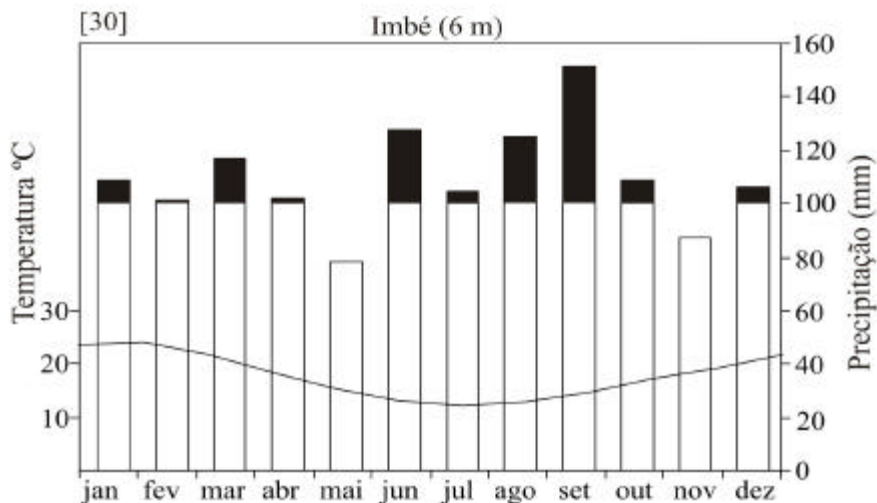


Figura 1. Diagrama climático para os anos de 1961 a 1990, registrados pela estação meteorológica de Imbé, Rio Grande do Sul.

O banhado é permanentemente inundado, apresentando forma estreita (ca. 50m de largura) e alongada, que acompanha a margem sudoeste da Lagoa da Porteira numa extensão de um quilômetro aproximadamente. O corpo hídrico encontra-se confinado a uma depressão, limitada por campo arenoso entre o banhado e a lagoa, e pelo talude de paleodunas vegetadas por floresta psamófila, na outra margem. A lâmina da água apresenta-se clara, permitindo visibilidade total até o fundo. É predominantemente coberto por Ciperáceas baixas, estando exposto a perturbações pelo pastejo de gado bovino e eqüino.

Procedimento amostral

A coleta de macrófitas aquáticas foi realizada mensalmente de março/2004 a fevereiro/2005 ao longo de um transecto de 200 m, demarcado transversalmente ao longo do banhado. Foram alocadas dez parcelas de 30 x 30 cm (Westake 1974; Downing & Anderson 1985), dispostas aleatoriamente durante cada uma das amostragens. Em cada parcela foram removidas todas as macrófitas aquáticas, exceto as raízes. O material coletado foi acondicionado em embalagens plásticas para posterior análise. Em laboratório, a biomassa coletada foi separada por espécie e seca em estufa a 30° C, por aproximadamente 120 horas. A biomassa seca foi dividida por mês de coleta e

por espécie, sendo expressa em gramas por metro quadrado. As espécies foram identificadas e o material testemunho foi incorporado ao acervo do Herbarium Anchieta – PACA.

Durante cada coleta mensal, a temperatura da água foi medida *in situ*, através de termômetro. A profundidade da coluna de água foi medida com o auxílio de uma vara graduada em centímetros, sendo ambas as variáveis obtidas no ponto central do transecto.

Análise de dados

A biomassa mensal de macrófitas aquáticas foi calculada a partir da soma dos valores para cada espécie, sendo as médias ao longo do ciclo anual comparadas através de estatística clássica (Callegari-Jaques, 2003). A partir da contribuição de cada espécie na massa seca total, foi calculado o índice de diversidade de Shannon, tendo como proporção a dominância relativa de cada espécie. Medidas de riqueza e equabilidade foram utilizadas para verificar a presença de variação anual de diversidade, em função da profundidade média do banhado, temperatura da água e fotoperíodo. Foram aplicados testes de correlação de Spearman entre os valores de riqueza e as variáveis ambientais de profundidade do banhado e temperatura da água. As espécies foram classificadas quanto à constância ao longo do ano em: Constante (100%), Frequente (99–50%), Esporádica (49–10%) e Ocasional (9–1%) (Schott *et al.*, 2005). Foram preparadas curvas de distribuição anual de biomassa para as espécies com constância igual a 100%, sendo posteriormente verificado se houve variação na abundância da biomassa para estas espécies ao longo do ano. Os cálculos estatísticos foram processados utilizando o software PAST 1.44 (Hammer & Harper, 2006).

As possíveis relações entre variação de biomassa e variáveis ambientais foram avaliadas através de Análise de Correspondência Canônica – ACC (ter Braack, 1995). Conforme requerimentos da ACC, foram preparadas duas matrizes distintas: a primeira matriz contendo as espécies e a segunda matriz ou matriz de variáveis ambientais. A matriz de espécies incluiu os valores de biomassa, para cada um dos 12 meses de coleta, sendo os valores transformados pela expressão $b = \log(x_{ij})$. A matriz de dados ambientais incluiu duas variáveis mensuradas a campo: profundidade do banhado e temperatura da água, além da variável climática “fotoperíodo”, obtida para a estação climatológica de Imbé. As 12 unidades amostrais foram agrupadas através de uma variável categórica (estação), onde os meses foram então divididos em dois blocos, nomeados “verão” e “inverno”. Esta divisão objetivou incluir possíveis variações de profundidade do banhado como, por exemplo, períodos de estiagem. A significância dos três primeiros eixos da ordenação, bem como as correlações espécie-ambiente foram testadas através do teste de Monte Carlo, com 10.000 iterações (ter Braack, 1995).

Resultados e Discussão

A área úmida estudada, segundo o sistema de classificação proposto por Maltchik *et al.* (2004), enquadra-se como *palustre-lacustre permanente emergente*, ou seja, trata-se de um sistema de origem natural com diminuição de influência do meio terrícola em direção ao centro do banhado, permanecendo alagado durante todo o ciclo anual. A vegetação herbácea apresenta-se ereta e acima da lâmina da água, especialmente nas áreas marginais.

A respeito das duas últimas categorias (*permanente emergente*), são necessários alguns comentários. Na última coleta (fev/2005), o banhado apresentou-se totalmente seco. Este é um fato muito raro e ocasionado por uma das maiores secas de que se tem notícia no Estado. Pelo menos por um período de dez anos, integrantes da mesma equipe visitaram o local periodicamente, e este sempre se apresentou inundado. A classificação da vegetação em *emergente* foi baseada na presença dominante de Ciperáceas, mas deve-se destacar que as espécies dominantes são de pequeno porte (cerca de 50 cm), ao contrário da maioria dos banhados da região, onde predominam Ciperáceas de até 2 metros de altura.

Tabela 1. Biomassa total (g.m^{-2}) e constância das espécies amostradas em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Espécies ordenadas em valores decrescentes de constância.

Espécie	Família	Biomassa Total	Constância (%)
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	244.68	100 – C
<i>Eleocharis fistulosa</i> Schult.	Cyperaceae	104.48	100 – C
<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	48.24	100 – C
<i>Panicum schwackeanum</i> Mez	Poaceae	22.53	92 – F
<i>Reussia subovata</i> (Seub.) Solms	Pontederiaceae	27.54	83 – F
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	Mayacaceae	9.00	58 – F
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Salviniaceae	6.57	58 – F
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	Menyanthaceae	5.39	50 – F
<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz	Haloragaceae	0.86	42 – E
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	Cyperaceae	25.46	33 – E
Poaceae	Poaceae	3.73	33 – E
<i>Juncus</i> sp.	Juncaceae	5.60	25 – E
<i>Eleocharis</i> sp.	Cyperaceae	4.18	25 – E
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	0.74	25 – E
<i>Eriocaulon modestum</i> Kunth	Eriocaulaceae	10.39	17 – E
<i>Scirpus californicus</i> (C.A. Mey.) Steud.	Cyperaceae	9.06	17 – E
<i>Fimbristylis</i> sp.	Cyperaceae	3.90	17 – E
<i>Xyris jupicai</i> Rich	Xyridaceae	1.12	8 – O

O levantamento resultou em 18 espécies de macrófitas aquáticas, destacando-se em riqueza as famílias Cyperaceae (6) e Poaceae (3), sendo as

demais famílias, representadas por uma única espécie (Tabela 1). As espécies amostradas no presente estudo foram levantadas em diversas áreas úmidas no Estado do Rio Grande do Sul (Bertoluci *et al.*, 2004, Rolon & Malthick, 2004), sendo freqüentemente consideradas de ampla distribuição geográfica (Sculthorpe, 1967).

A biomassa total apresentou variação significativa durante o ano ($t = 5,77$, $P < 0,001$), com valor máximo em março/2004 e valor mínimo em julho/2004 (Figura 2), entretanto, não esteve correlacionada com as variáveis ambientais analisadas ($r_{\text{biomassa} \times \text{profundidade}} = -0,28$, $P = 0,36$; $r_{\text{biomassa} \times \text{temperatura}} = -0,05$, $P = 0,8$; $r_{\text{biomassa} \times \text{fotoperíodo}} = -0,07$, $P = 0,82$). Embora não tenha havido correlação entre as variáveis ambientais e a produção de biomassa, a diminuição do material coletado a partir do terceiro mês de coleta pode estar correlacionada indiretamente à presença de uma grande estiagem que se instalou no decorrer do ano. Com o ressecamento dos campos adjacentes, provavelmente a vegetação da borda e interior do banhado devem ter sofrido um aumento da pressão de herbivoria por parte do gado bovino e eqüino, os quais são criados extensivamente no local. Esta pressão modificou a cobertura vegetal, especialmente das espécies de maior dominância. Não houve variação significativa na biomassa entre os blocos de parcelas formados ($t_{\text{verão} \times \text{inverno}} = 2,02$, $P = 0,07$), não evidenciando variações mensais na produção de biomassa em função da temperatura.

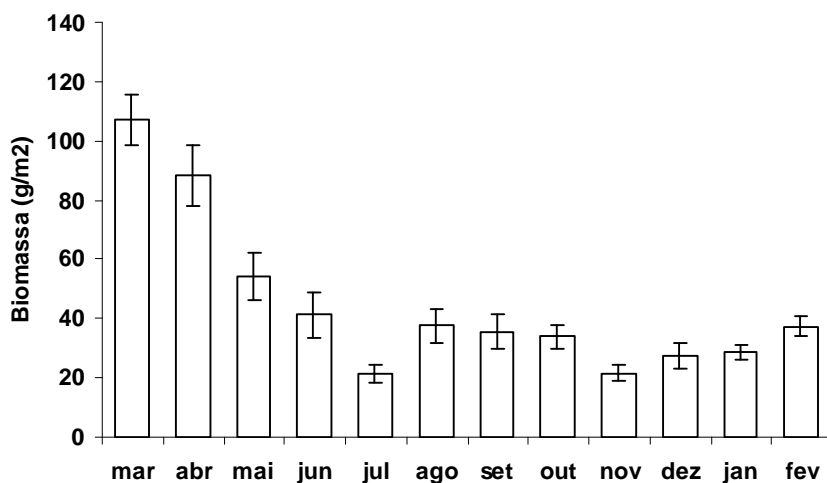


Figura 2. Biomassa (g.m^{-2}) de macrófitas aquáticas ($n = 18$; Média \pm desvio padrão) na área úmida estudada, ao longo de um ciclo anual (2004/2005).

A profundidade da lâmina d'água variou entre 34 cm (mai/2004) e 12 cm (mar/2004), sem considerar o mês de seca total (fev/2005), que corresponde a um fato extremamente raro, conforme mencionado anteriormente. A temperatura d'água variou entre 36°C (nov/2004) e 17,5°C (mai/2004).

As espécies com constância igual a 100% foram *Fimbristylis dichotoma*, *Eleocharis fistulosa* e *Paspalum distichum*, sendo que estas espécies também apresentaram os maiores valores de biomassa (Tabela 1). Embora sejam perenes, estas espécies tiveram variação de biomassa significativa durante o ano (Figura 3), sendo que *Paspalum distichum* ($t = 2,41$, $P = 0,03$) apresentou biomassa próxima de zero nos meses de estiagem. *Fimbristylis dichotoma* ($t = 7$, $P < 0,001$) e *Eleocharis fistulosa* ($t = 3,51$, $P = 0,004$) tiveram decréscimo na biomassa de março a julho, mantendo níveis intermediários no restante do ano.

Cinco espécies foram classificadas como freqüentes (Tabela 1) sendo as demais, esporádicas. Uma única espécie, *Xyris jupicai*, ocorreu apenas uma vez, sendo classificada como ocasional.

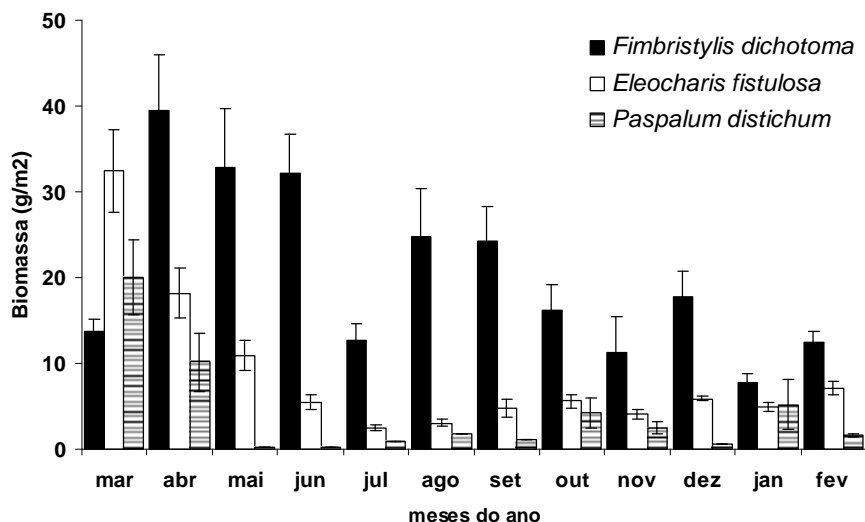


Figura 3. Variação da biomassa (g.m^{-2}) das espécies com constância de 100% em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul. As barras nas colunas correspondem à média \pm desvio padrão, para cada espécie considerada.

A riqueza específica variou entre seis e 13 espécies (Tabela 2), havendo diferenças significativas entre as riquezas mensais ($t = 15,61$, $P < 0,001$). Os testes de correlação indicaram que a riqueza específica foi negativamente correlacionada com a profundidade do banhado ($r_s = -0,63$, $P < 0,05$) e que não esteve correlacionada às variações de temperatura mensal ($r_s = 0,06$, $P = 0,83$). De acordo com Maltchick *et al.* (2004), os pulsos de inundação não impedem o estabelecimento de espécies dominantes de macrófitas aquáticas, entretanto a composição, bem como a produção de biomassa, pode variar de acordo com a duração e época destes eventos. Da mesma forma, Schott *et al.* (2005) demonstraram que grande parte das espécies de macrófitas aquáticas é resistente à inundação e que períodos de maior profundidade da coluna da água podem diminuir a riqueza e diversidade em ambientes lacustres.

Tabela 2. Riqueza (S), biomassa (g.m^{-2}), diversidade específica (H') e equabilidade (J') de uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, divididas por mês de coleta. Os meses de coleta correspondem ao ano hidrológico 2004/2005.

	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev
S	13	11	8	8	9	7	8	6	8	7	10	9
Biomass.	107.14	88.03	54.06	41.09	21.23	37.71	35.48	33.93	21.56	27.24	28.82	37.20
H'	2.12	1.46	1.23	0.77	1.35	1.2	1.18	1.47	1.46	1.06	1.92	1.93
J'	0.8	0.58	0.56	0.35	0.58	0.57	0.53	0.75	0.66	0.51	0.8	0.83

Na área do presente estudo, não ocorreram inundações para o ciclo anual considerado, entretanto foram observadas oscilações na profundidade da coluna d'água. Por outro lado, o aumento da profundidade em determinados meses do ano ocasionou em menor participação de espécies palustres ou daquelas colonizadoras de áreas não-alagáveis. Embora as variações na profundidade não corresponderem a inundações, a ocorrência de espécies menos tolerantes ao alagamento deve limitar-se àqueles períodos onde a coluna de água está mais baixa, evitando a submersão total da planta.

O aumento da riqueza registrada nos meses de menor profundidade da coluna da água pode estar associado ao fato de que a heterogeneidade espacial tende a ser maior em ambientes palustres, promovendo maior interação com organismos terrícolas (Pollock *et al.*, 1998), desta forma, espécies de ocorrência esporádica ou ocasional podem se estabelecer, preenchendo novos sítios de colonização.

As estimativas de diversidade e equabilidade oscilaram em função da variação de riqueza de espécies, sendo que os baixos valores destas estimativas salientam a extrema dominância de poucas espécies na cobertura e frequência durante o ano.

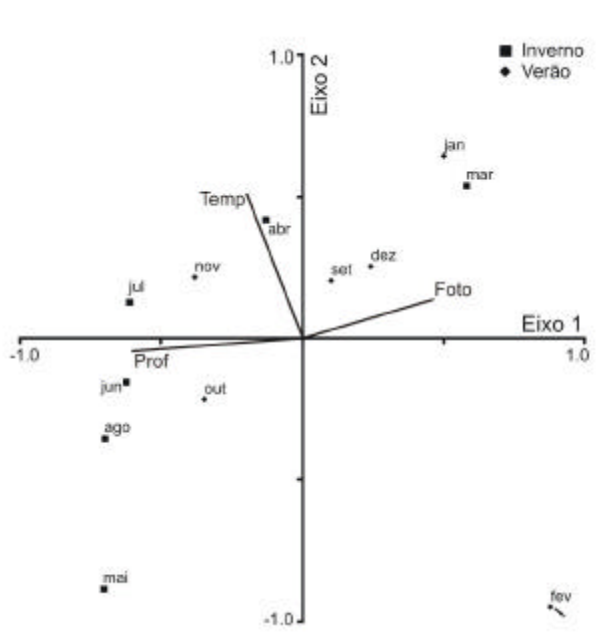


Figura 4. Diagrama de ordenação dos meses de coleta e correlação com as variáveis ambientais em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Os meses de coleta foram classificados em meses de verão e inverno (ver métodos). Prof = profundidade da coluna d'água; Temp = temperatura da água; Foto = fotoperíodo para a latitude correspondente.

A ordenação dos meses de coleta de macrófitas aquáticas (Figura 4) e a ordenação das espécies (Figura 5) revelaram valores baixos para os autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação: 0,158 e 0,131, indicando a presença de um gradiente de espécies pouco acentuado, onde a maioria das macrófitas aquáticas ocorre em grande parte do ano, variando apenas a sua biomassa. Entretanto, a variância global nos dois primeiros eixos foi de 22,7% e 18,9% (total acumulado de 41,6%) indicando que boa parte desta variância foi explicada. A ordenação produziu altas correlações espécie-ambiente nos dois primeiros eixos: 0,926 (eixo 1) e 0,868 (eixo 2), demonstrando que embora não houvesse correlação direta entre a variação de biomassa e uma determinada variável ambiental, a análise de regressão múltipla produzida pela ACC, utilizando as três variáveis conjugadas, explicou grande parte da variância dos dados.

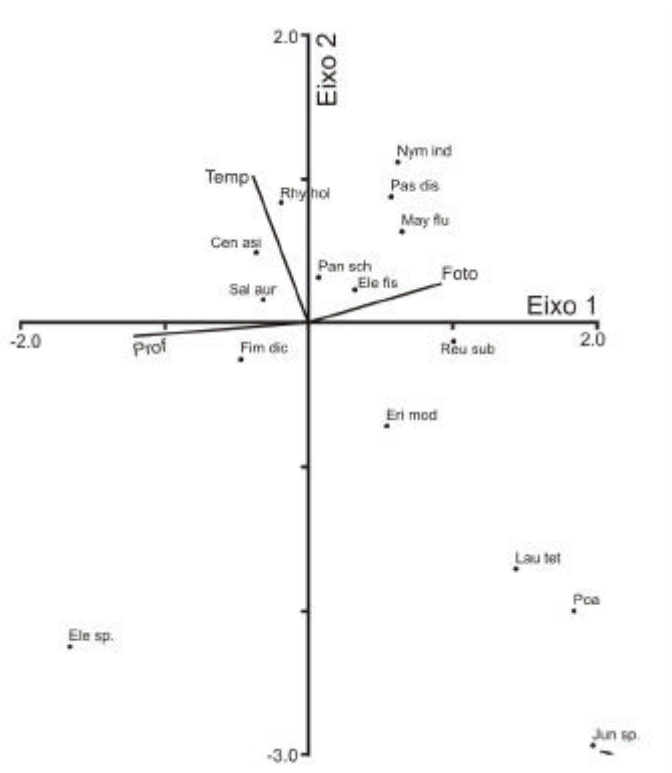


Figura 5. Diagrama de ordenação das espécies e correlação com as três variáveis ambientais em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. As espécies foram identificadas pelo seu nome abreviado (ver Tabela 1, para nomes completos). Prof = profundidade da coluna d'água; Temp = temperatura da água; Foto = fotoperíodo para a latitude correspondente.

A sobreposição de meses de verão e inverno, no gradiente apresentado pela Figura 4 reflete a ausência de sazonalidade na produção de biomassa bem como na composição florística que ocorre ao longo do ciclo anual. Embora as espécies constantes tenham sido responsáveis pela maior parte da biomassa coletada durante o ano, houve uma flutuação na produção de cada espécie, fato que pode ser atribuído à pressão de herbivoria existente na área, conforme já descrito anteriormente. Assim, este fator não poderia ser desconsiderado quando analisada a biomassa de macrófitas existentes na área, sendo um promotor de distúrbio direto para toda a comunidade.

Os resultados do presente estudo demonstraram haver variações significativas de riqueza, diversidade e biomassa ao longo do ciclo anual, corroborando as análises de outros trabalhos realizados no sul do Brasil.

Dentre os fatores determinantes nestas variações, destacou-se a profundidade da coluna de água, a qual separa funcionalmente os ambientes palustre e lacustre. Embora estas variações de profundidade não tenham o mesmo impacto que os pulsos de inundação, podem restringir a presença de determinadas espécies, sobretudo aquelas de ambientes menos alagados. Por fim, a presença de gado aparentemente acarretou alterações na comunidade vegetal do banhado. No entanto, por se tratar de uma prática difundida em todo o Estado, algumas vezes mesmo em áreas protegidas, ressalta-se a necessidade de estudos mais duradouros enfocando a interação entre herbivoria e diversidade, a fim de avaliar o quanto esta interferência pode comprometer as ações de conservação.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, pela disponibilidade da infra-estrutura bem como pelo financiamento do presente estudo e em especial ao seu diretor, Dr. Pedro Ignácio Schmitz, pelo apoio durante a execução do presente estudo. Às bolsistas Carine Foss, Gabriela Fausti-Landoni pelo auxílio na coleta dos dados de campo. Ao Dr. Leonardo Maltchik e às mestras Ana Silvia Rolon e Cristina Stenert pelas valiosas sugestões.

Referências Bibliográficas

- BERTOLUCI, V. D. M.; ROLON, A.S. & MALTCHIK, L. 2004. Diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas do município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 54: 187-199.
- CALLEGARI-JAQUES, S.M. 2003. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre, Artmed.
- COOK, C.D.K. 1974. *Water plants of the world*. The Hague, Dr. W. Junk Publ.
- DOWNING, J.A. & ANDERSON, M.R. 1985. Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1860-1869.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2006. Paleontological Statistics - PAST ver. 1.44, <folk.uio.no/ohammer/past>.
- IRGANG, B.E. 1999. *Comunidade de macrófitas aquáticas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul-Brasil: um sistema de classificação*. 140p (Tese de doutorado).
- JUSTUS, J.O.; MACHADO, M.L.A. & FRANCO, M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: *Levantamento dos Recursos Naturais: Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguiana e SI.22 Lagoa Mirim*. Vol. 33. IBGE, Rio de Janeiro.
- MALTCHIK, L.; COSTA, E. S.; BECKER, C.G. & OLIVEIRA, A. E. 2003a. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). *Pesquisas, Botânica* 53: 79-88.

MALTCHIK, L.; BERTOLUCI, V.D.M & ERBA, D.A. 2003b. 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. 2004. The effects of the flood pulse on the macrophytes community in a shallow lake of southern Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 16: 155-178.

MAUHS, J. & MARCHIORETTO, M.S. 2006. Formações vegetais do litoral central *Pesquisas, Antropologia* 63: 115-122.

POLLOCK, M.M.; NAIMAN, R.J. & HANLEY, T.A. 1998. Plant species richness in riparian Wetlands - A test of biodiversity theory. *Ecology* 79(1): 94-105.

ROLON, A.S. & MALTCHIK, L. 2004. Richness and distribution of aquatic pteridophytes in wetlands of state of Rio Grande do Sul (Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia* 16: 51-61.

SCHOTT, P.; ROLON, A.S. & MALTCHIK, L. 2005. Macrophyte dynamics in an oxbow lake of the Sinos River basin in south Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 815-820.

SCULTTHORPE, C.D. 1967. *The biology of aquatic vascular plants*. London, Edward Arnold.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. & SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. EMATER/RS-UFRGS. Porto Alegre.

ter BRAACK, C.F.J. 1995. Ordination. Pp. 91-173. In: JONGMAN, R.H.G.; ter BRAACK, C.F.J. & TORGEREN, O.F.R. van (Orgs.). *Data Analysis in community and landscape ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.

WESTAKE, D.F. 1974. Macrophytes. Pp. 32-41. In: WOLLENWEIDER, R.A. (ed.). *A manual for measuring primary production in aquatic environments*. Oxford, Blackwell Scientific.