

2.15. Macrófitas Aquática

*Sidinei Magela Thomaz
Leia Carolina Lúcio
Solange de Fátima Lolis
Wilson Treger Zydiwucz de Souza
Josilaine Taeco Kobayashi
André Andrian Padial
Solana Meneghel Boschilia
Roberta Becker Rodrigues
Lincon Rodrigo Lúcio
Heloísa Beatriz Evangelista*

Introdução

As macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná vêm sendo investigadas de forma mais intensiva desde meados da década de 90. Sessenta e três espécies de macrófitas aquáticas e anfíbias foram identificadas até o momento. Os estudos até agora efetuados evidenciaram que as assembléias de macrófitas se organizam de acordo com os rios aos quais os habitats aquáticos se encontram associadas. Em geral, espécies submersas são encontradas predominantemente nos habitats conectados ao rio Paraná, sendo praticamente inexistentes naqueles conectados ao rio Ivinheima. Esse padrão é bastante consistente, sendo confirmado em pesquisas realizadas em diferentes escalas espaciais e temporais. Fatores limnológicos e a influência das represas de montante parecem ser determinantes dessas diferenças (ver por exemplo, Thomaz et al., 2004a).

Durante o desenvolvimento do projeto PELD, as amostragens de macrófitas vêm sendo realizadas com regularidade em 6 habitats associados aos três principais rios da planície (Paraná, Baía e Ivinheima). São priorizados neste projeto, aspectos relativos à diversidade e estrutura das assembléias. No presente relatório são analisados os dados obtidos desde o início do projeto, enfatizando-se os efeitos da inundação histórica observada em janeiro de 2005.

Métodos

As coletas foram realizadas visando cumprir dois objetivos principais: (i) analisar a estrutura das assembléias e (ii) analisar a riqueza de espécies das lagoas e ressacos monitorados.

Para cumprir o primeiro objetivo, foram demarcados em cada um dos seis ambientes, dois bancos de macrófitas. Em cada banco, foram realizadas transecções perpendiculares à margem e a cada 2 metros estimou-se a profundidade, distância da margem e o valor de importância de cada espécie de macrófita, dentro da área delimitada por um quadrado de 0,5 m x 0,5 m. Os valores de importância foram obtidos a partir de uma escala baseada em Dromin-Kajima: 0 = ausente; 1 = 0-20% de cobertura; 2 = 21-40% de cobertura; 3 = 41-60% de cobertura; 4 = 60-80% de cobertura; 5 = 80-100% de cobertura. Em algumas ocasiões nas quais as macrófitas encontravam-se muito desenvolvidas, não foi possível acessar a extensão total dos bancos. No entanto, mesmo nessas situações foram obtidos os valores de importância de vários quadrados e tais associações foram consideradas nas análises.

Para cumprir o segundo objetivo, as margens das lagoas foram vistoriadas através de uma embarcação, mantida a baixa velocidade. Um rastelo foi utilizado para coletar exemplares de macrófitas submersas. Tendo em vista a reduzida área das lagoas e o fato de que as coletas foram efetuadas na extensão completa das margens, considerou-se que as espécies coletadas representam a riqueza de espécies de cada ambiente e por essa razão não foram empregados métodos de correção para o esforço amostral (curvas de rarefação ou de extrapolações, por exemplo).

Os dados obtidos em ambos os procedimentos foram submetidos à análise de componentes principais. Porém, as planilhas diferiram na medida em que para os dados das transecções, dispunha-se do valor de importância das espécies mas na planilha que continha a riqueza de espécies, dispunha-se somente dos resultados de presença/ausência. A aplicação desta técnica multivariada de ordenação visou reduzir a

dimensionalidade dos dados e analisar quais os principais fatores envolvidos com possíveis padrões de associações de espécies. Para tanto procurou-se analisar a influência dos rios, tempo (anos de coleta), distância as margens e profundidade sobre os escores dos dois primeiros componentes principais. Os efeitos foram avaliados através de análises de correlação, Anova (com testes a posteriori, quando pertinente) e inspeções dos gráficos.

Resultados e discussão

Análises das transecções

São apresentados aqui os resultados das transecções obtidos entre março de 2002 e março de 2006, em três lagoas representativas de cada rio: Garças (rio Paraná), Fechada (Baía) e Patos (Ivinheima). Em todos os ambientes amostrados, *Eichhornia azurea* e *Polygonum* spp foram relativamente freqüentes e ocorreram com elevados valores de importância. Espécies submersas, tais como *Egeria najas*, *Chara guairensis* e *Nitella furcata* foram relativamente raras, sendo registradas somente na lagoa das Garças, conectada ao rio Paraná.

As espécies que mais contribuíram para a formação dos dois primeiros componentes principais diferiram nas três lagoas analisadas (Figura 1). Na lagoa das Garças, estiveram relacionadas positivamente com o componente principal 1, espécies emersas tais como *Comellina* e *Polygonum*, e negativamente com esse eixo, espécies flutuantes (*S. auriculata* e *S. minima*), além de *Oxycarium cubense*, uma epífita (Figura 2a).

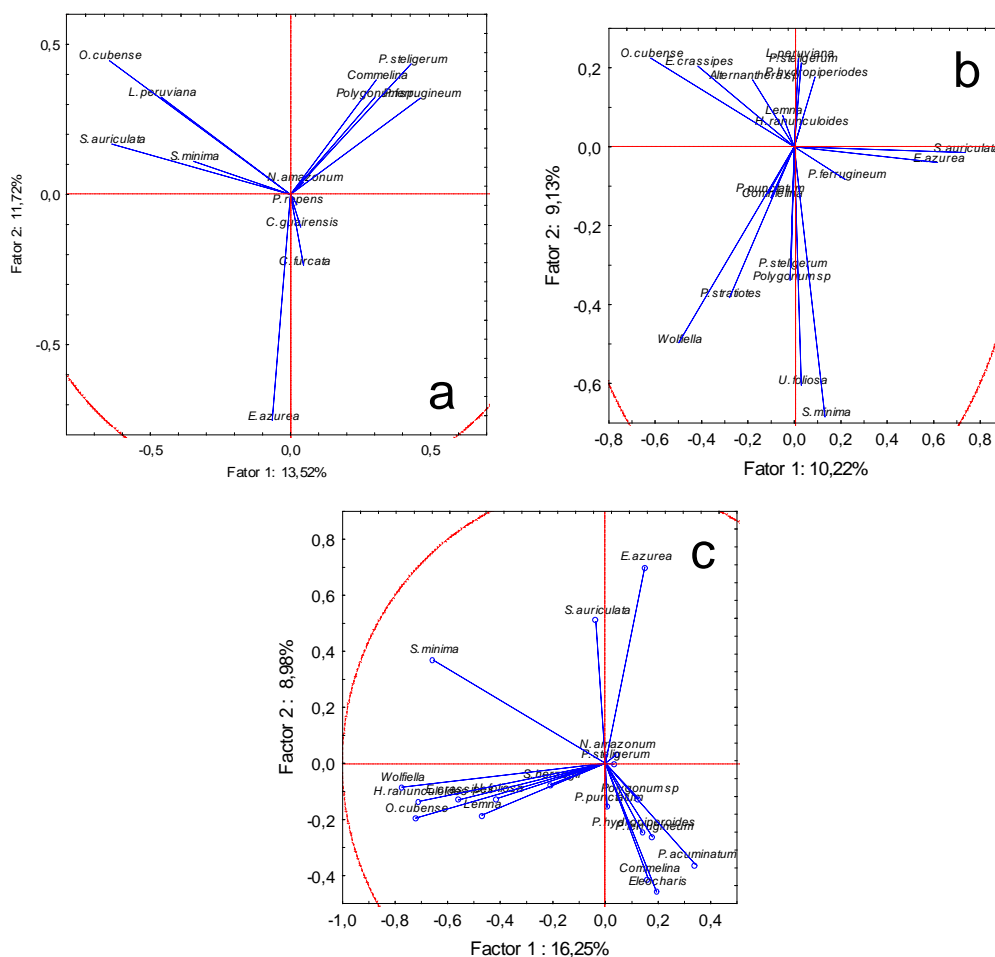


Figura 1: Estrutura de correlação obtida nas lagoas Garças (a), Fechada (b) e Patos (c). Em (a), *Utricularia foliosa* e *E. najas* foram eliminadas da análise por terem sido registradas em uma única ocasião.

Na lagoa Fechada, *S. auriculata* e *E. azurea* foram importantes para a formação do componente principal 1, contribuindo de forma positiva para esse eixo, enquanto *O. cubense* e *E. crassipes* foram

associadas de forma negativa com esse eixo (Figura 2b). Ainda nessa lagoa, o CP2 foi fortemente influenciado de forma negativa por *U. foliosa* e *S. minima*. Na lagoa dos Patos, o componente principal 1 foi influenciado principalmente, de forma negativa, por *O. cubense*, *H. ranunculoides* e *Wolffiella* sp, enquanto o componente principal 2 foi afetado de forma positiva por *E. azurea* e *S. auriculata* (Figura 2c).

Em geral, as transecções de cada lagoa não foram discriminadas de forma evidente com base na análise de componentes principais (Figura 2). Assim, há uma certa consistência nas associações em diferentes locais de uma mesma lagoa, ao longo do tempo.

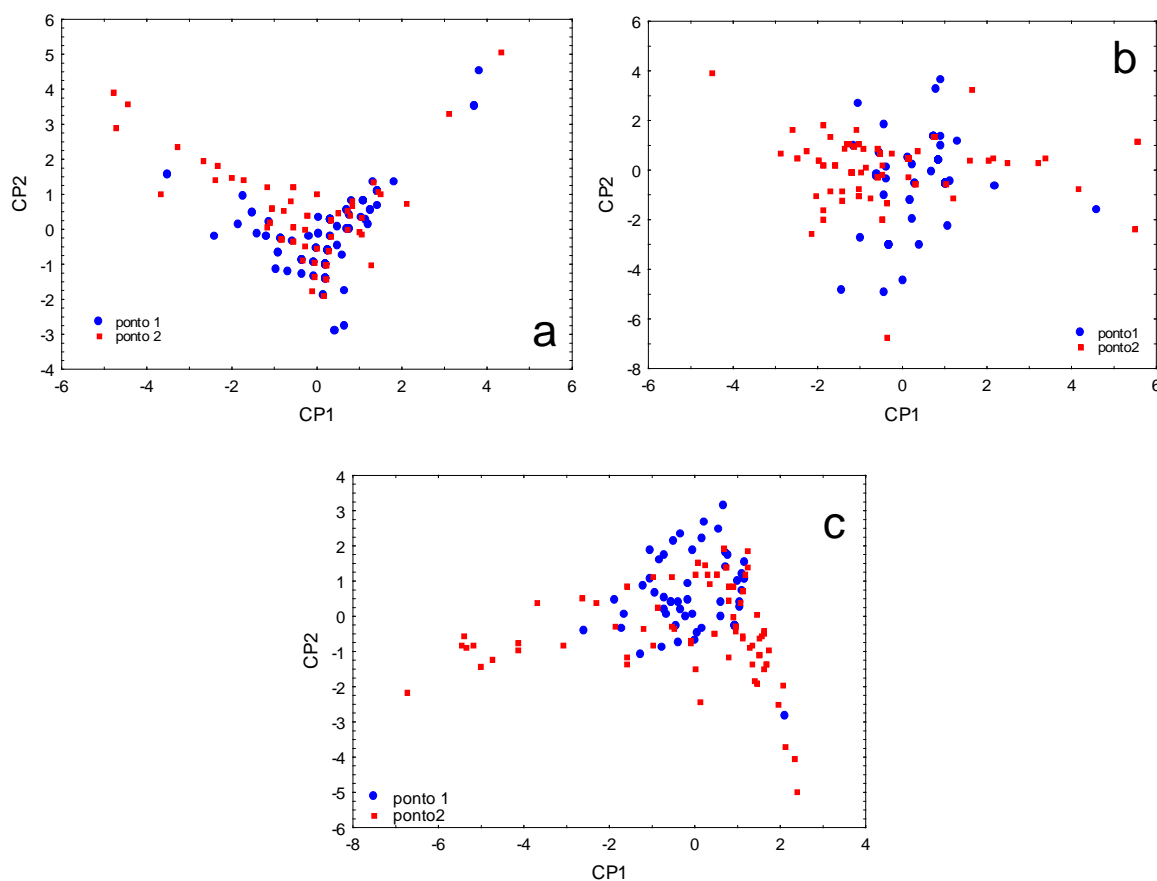


Figura 2: Ordenação das duas transecções inventariadas nas lagoas Garças (a), Fechada (b) e Patos (c).

A despeito da semelhança entre os dois pontos amostrados em cada lagoa, aparentemente a composição de espécies é afetada pela distância da margem. Esse fato é confirmado pelas correlações significativas entre os escores do componente principal 1 e a distância, conforme observado nas lagoas das Garças e Fechada (figuras 3a e 3b). Para a lagoa dos Patos, além da distância, a profundidade influenciou de forma positiva e significativa o componente principal 2 (figuras 3c e 3d).

O efeito da distância da margem sobre a estrutura das assembléias está associado, em parte à profundidade, conforme ficou evidenciado para a lagoa dos Patos. Essa zonação é esperada, pois espécies de macrófitas de diferentes grupos ecológicos ocupam posições diferentes ao longo de um gradiente de profundidade. Porém, essa relação é mais complexa, pois a importância da distância da margem também pode ser um reflexo do grau de exposição ao sombreamento à vegetação terrestre. Assim, essas duas variáveis devem ser utilizadas na interpretação dos gradientes observados nas lagoas do alto rio Paraná.

Com o objetivo de testar o efeito do tempo sobre a organização das assembléias, os escores do primeiro componente principal foram submetidos a uma análise de variância, tomando-se como variável independente os anos amostrados. Para as três lagoas, o efeito do tempo sobre os escores foi significativo ($p < 0,001$; Figura 4). Porém, aparentemente a grande inundação constatada em janeiro de 2005 não afetou de forma evidente a organização das assembléias de macrófitas. De fato, para a lagoa das Garças, não houve diferenças significativas entre os escores obtidos entre 2004 e 2006 (Figura 4a). Na lagoa Fechada, os escores obtidos em 2005 diferiram daqueles de 2004, mas não foram diferentes dos observados em 2002 e 2003 (Figura 4b). Igualmente, o ano de 2005 não diferiu dos demais na lagoa dos Patos (Figura 4c).

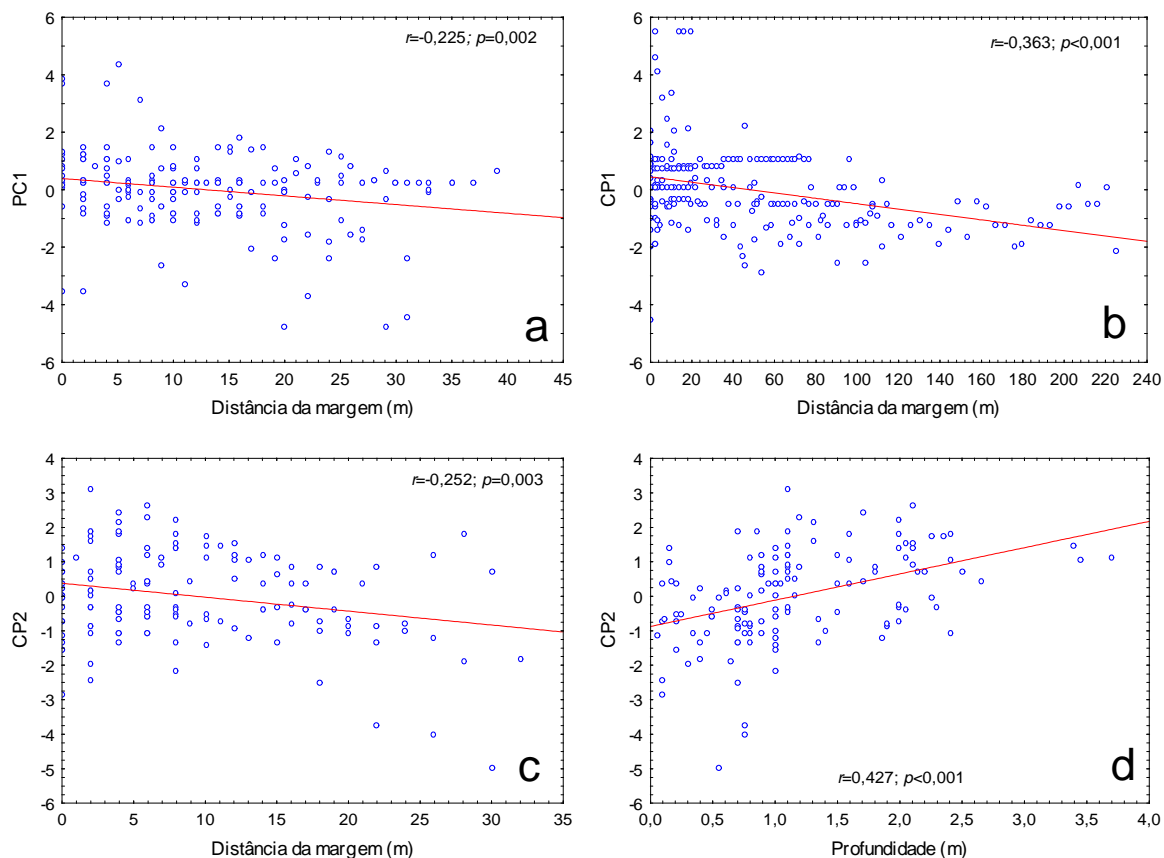


Figura 3: Efeito da distância da margem sobre os escores do componente principal 1 das lagoas das Garças (a) e Fechada (b) e sobre o componente principal 2 da lagoa dos Patos (c); efeito da profundidade sobre o componente principal 2 da lagoa dos Patos (d).

Em outra tentativa de analisar-se os efeitos da inundação de 2005, considerou-se as larguras dos estantes de macrófitas. O tamanho dos bancos de macrófitas oscilou de forma conspícua ao longo do período analisado, não havendo um padrão único de variação temporal para as lagoas consideradas (Figura 5). Também para essa variável, o efeito da cheia não foi evidente, exceto para a lagoa dos Patos, onde um dos bancos desapareceu logo após a cheia (Figura 5).

Análises dos resultados obtidos nas amostragens totais das lagoas

As prospecções realizadas na totalidade das margens das lagoas resultaram em um total de 50 espécies de macrófitas, a maioria das quais pertencentes ao grupo das emergentes. De forma congruente, *E. azurea* e *Polygonum* spp foram as mais freqüentes, enquanto várias espécies submersas (e.g., *C. guairensis* e *N. furcata*) foram raras. Destaca-se o registro, em março de 2006, da macrófita submersa enraizada *Hydrilla verticillata*. Essa espécie, registrada pela primeira vez na planície, é nativa da Ásia e

é considerada a principal invasora de vários países de todos os continentes, onde causa sérios prejuízos econômicos e ecológicos. De elevado poder invasivo, compete com eficiência com as submersas nativas e sua presença causa preocupação. Embora tenha sido registrada somente na lagoa das Garças, conectada ao rio Paraná, coletas intensivas na planície indicam sua presença em vários remansos e ressacos desse rio.

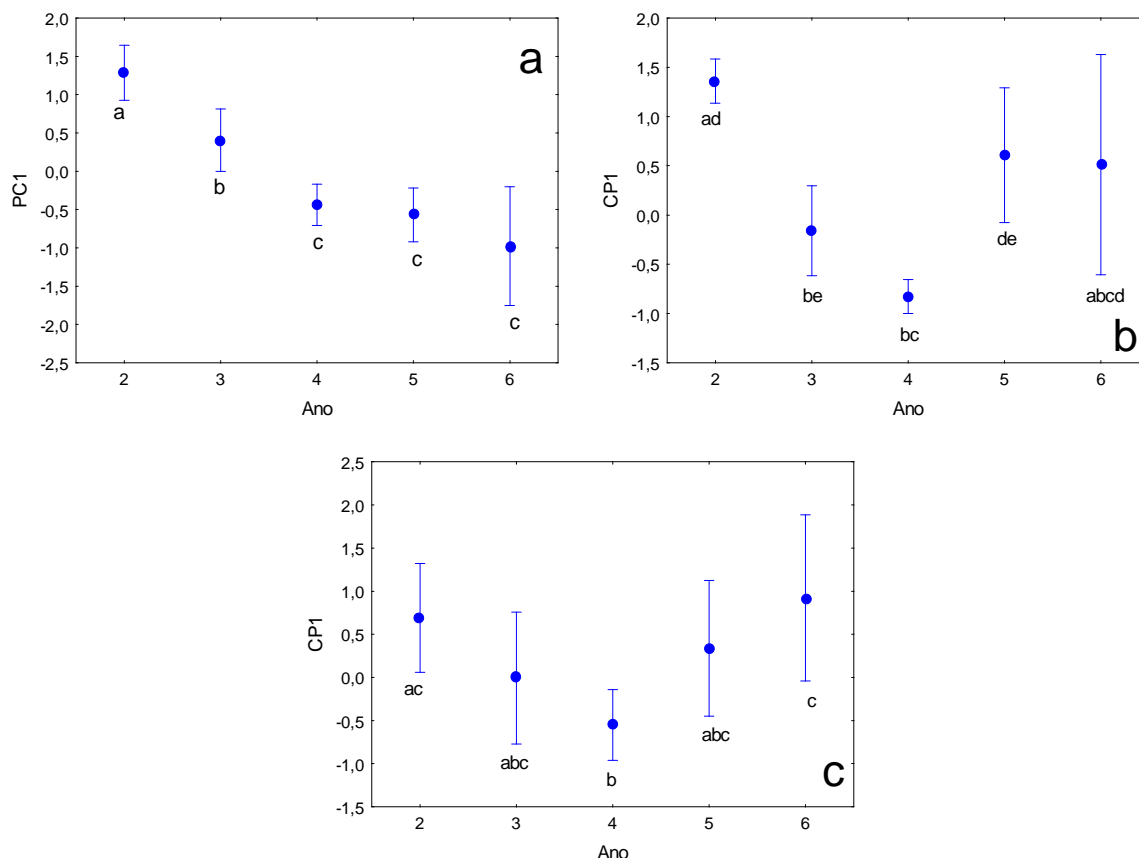


Figura 4: Efeito dos anos de amostragem sobre os escores do componente principal 1 das lagoas das Garças (a), Fechada (b) e dos Patos (c). Letras diferentes denotam diferenças significativas ($p < 0,05$) de acordo com teste a posteriori de Tukey.

A análise de componentes principais demonstrou que o componente 1 foi afetado principalmente pelas espécies *H. ranunculoides* e pelas flutuantes livres *E. crassipes*, *P. stratiotes*, *L. laevigatum*, *S. herzogii* e *S. minima* (Figura 6a). O componente 2 foi afetado principalmente pela submersas *Chara guairensis*, *Cabomba furcata* e *E. najas* (Figura 6a). Esses eixos denotam uma separação espacial dos ambientes. De fato, a ordenação das lagoas demonstra que aquelas influenciadas pelo rio Ivinheima, posicionam-se no lado esquerdo do espaço bivariado. Nessas lagoas, há predomínio de espécies flutuantes livres. No outro lado da figura, posicionam-se os habitats influenciados pelo rio Paraná, onde predominam as espécies submersas. As lagoas conectadas a rio Baía posicionam-se no meio da figura.

As razões desse padrão parecem ser várias, mas duas podem ser consideradas. Primeiramente, destacam-se os fatores limnológicos (Thomaz et al., 2004b). O rio Ivinheima carrega elevadas concentrações de fósforo e material em suspensão, o que resulta em reduzida transparência de suas águas e das lagoas a ele associadas. Assim, essas características favorecem o desenvolvimento de espécies flutuantes livres. Já o rio Paraná possui águas mais transparentes e com baixas concentrações de fósforo, propiciando a colonização por espécies submersas. Destaca-se, ainda, o constante transporte de propágulos de espécies submersas pelas águas desse rio, oriundos dos reservatórios de montante, que

provavelmente contribuem para o aumento do sucesso de colonização das lagoas conectadas ao rio Paraná por essas espécies.

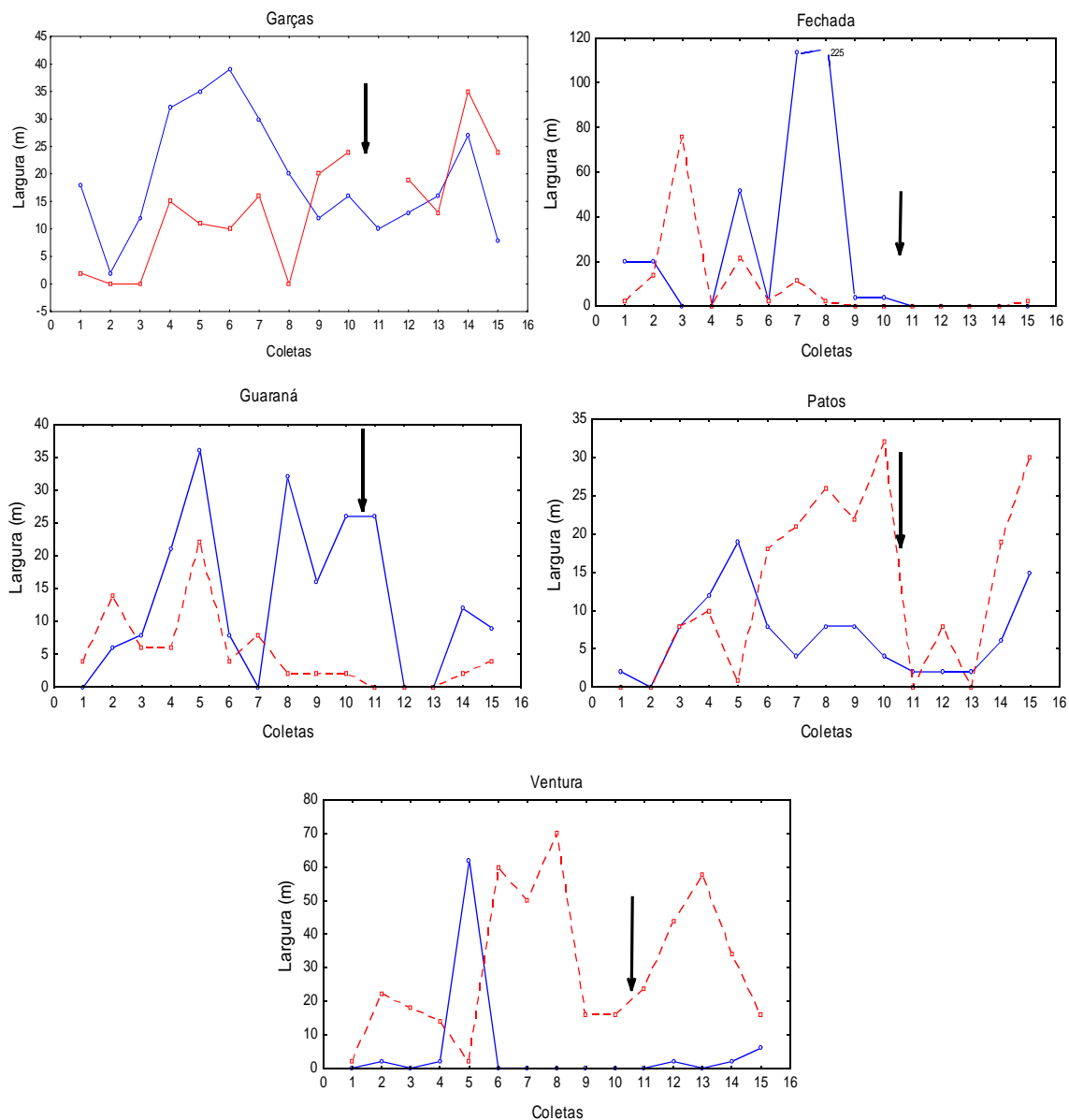


Figura 5: Variação temporal da largura dos bancos de macrófitas em cinco lagoas. As flechas apontam a ocasião da inundação histórica (janeiro/2005).

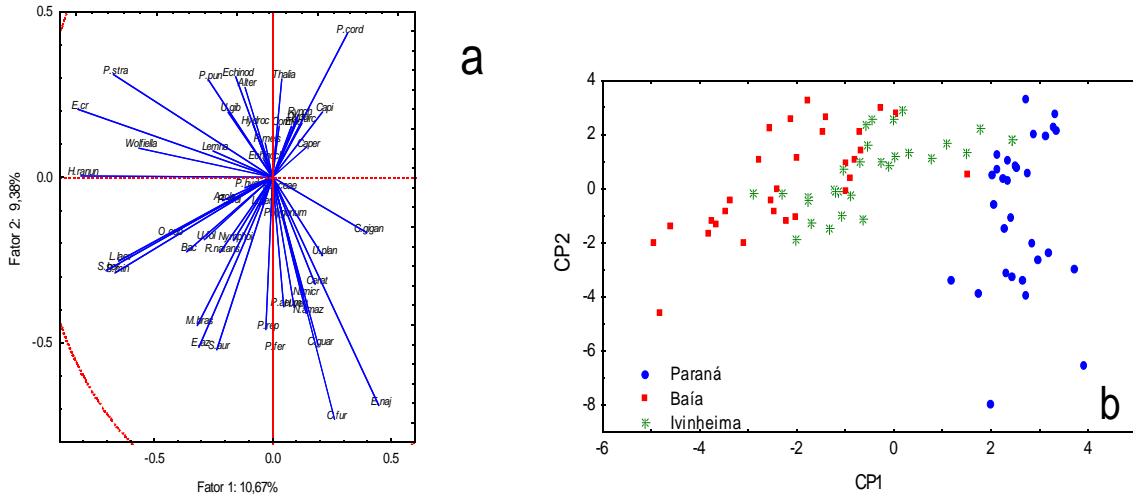


Figura 6: Estrutura de correlação das variáveis (a) e ordenação dos ambientes (b). Dados obtidos nos inventários intensivos das margens das lagoas.

Há fortes indícios de que grandes cheias funcionam como fatores que elevam a similaridade entre os habitats da planície, em termos de fatores limnológicos abióticos e da estrutura das comunidades. Essa hipótese foi testada analisando-se a variação temporal dos erros padrões dos escores do componente principal 1. De fato os menores desvios da média foram registrados em março e junho de 2005, logo após a inundação histórica, indicando que nesses meses os habitats investigados apresentavam-se mais similares quanto à composição de espécies de macrófitas (Figura 7). Esse fenômeno pode ter importantes conseqüências para a manutenção da diversidade de áreas alagáveis. Por exemplo, trocas de organismos entre os habitats, provocadas pelas grandes cheias, devem elevar a probabilidade de que espécies raras alcancem outros locais potencialmente colonizáveis, reduzindo sua chance de se extinguir localmente. Análises detalhadas da distribuição das espécies raras após a cheia podem ser utilizadas para testar essa hipótese.

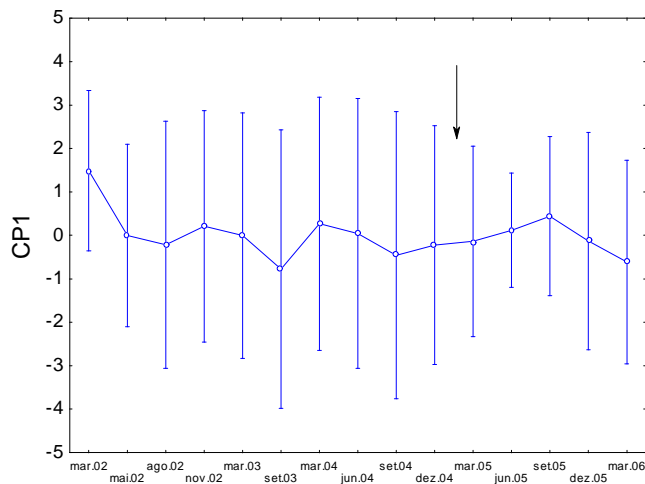


Figura 7: Valores médios (\pm SE) dos escores do componente principal 1.

Uma última tentativa de analisar o efeito da grande inundação sobre as assembléias de macrófitas foi feita utilizando-se a riqueza de espécies das lagoas investigadas. Constatou-se grande oscilação do número de espécies ao longo dos quatro anos investigados, não havendo um padrão temporal evidente para essa variável (Figura 8). Os maiores valores da riqueza foram contatados na lagoa do Guaraná, onde um pico, com 24 espécies, foi registrado em dezembro de 2004. A lagoa do Osmar apresentou os menores valores, em geral, inferiores a 10 espécies. Considerando-se o conjunto de lagoas, também para esse atributo não foi constatado efeito evidente da grande inundação de janeiro de 2005 (Figura 8).

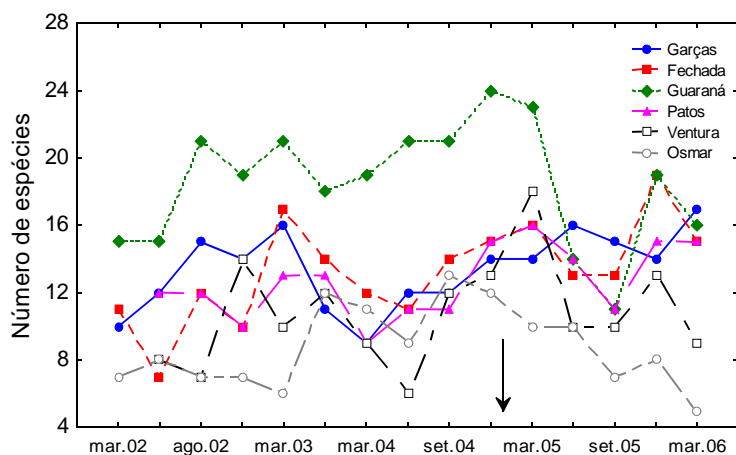


Figura 8: Números de espécies registrados em amostragens intensivas nas seis lagoas investigadas.

Os dados obtidos em quatro anos consecutivos indicam fortemente que os rios aos quais as lagoas encontram-se conectadas são o principal fator determinante da estruturação das assembléias de macrófitas da planície do alto rio Paraná. Este padrão já foi demonstrado anteriormente e vem sendo mantido consistente ao longo dos anos, a despeito das inúmeras alterações ambientais às quais esse trecho do rio Paraná encontra-se submetido.

A cheia observada em 2005, decorrente do fenômeno *El niño*, não afetou de forma significativa a riqueza de espécies nem a estrutura das assembléias das três lagoas analisadas, de acordo com os resultados de uma análise de componentes principais. Porém, esse fenômeno parece ter reduzido o tamanho dos estandes em pelo menos uma das lagoas (Patos) e provocado o aumento da similaridade das assembléias no ano de 2005. Esse último efeito está de acordo com o papel homogeneizador das cheias, que provoca trocas de propágulos e organismos entre os diferentes ambientes aquáticos.

O fraco efeito de grandes inundações sobre as assembléias de macrófitas indica que essas assembléias possuem elevada resiliência, ou seja, se restabelecem rapidamente após um distúrbio dessa natureza.