

# O papel da conectividade na estruturação da assembléia de macrófitas aquáticas

SANTOS, Anderson M.<sup>1</sup> & THOMAZ, Sidinei M.<sup>2</sup>

[smthomaz@nupelia.uem.br](mailto:smthomaz@nupelia.uem.br); <sup>2</sup> UEM/Nupélia, Maringá, PR, 87020-900, Maringá, PR, 87020-900, fone: 44-2614617

## RESUMO

A assembléia de macrófitas aquáticas foi investigada em sete lagoas (3 conectadas diretamente – lagoas abertas - e 4 não conectadas com os rios principais – lagoas fechadas). Transecções foram alocadas nas lagoas e quadrados foram utilizados para estimar a abundância de espécies, através de uma escala de Domin-Krajina. As coletas foram realizadas a cada três meses nos anos de 2000 a 2003. Uma análise de ordenação (DCA) mostrou que o primeiro eixo separou lagoas conectadas das não conectadas, indicando que a assembléia de macrófitas aquáticas é estruturada de acordo com o grau de conexão das lagoas. Os coeficientes de variação dos escores do primeiro eixo da DCA foram afetados negativamente pela profundidade das lagoas, evidenciando que a assembléia de macrófitas aquáticas é mais heterogênea nas águas baixas, quando as lagoas encontram-se mais isoladas. A análise de espécies indicadoras mostrou que *Salvinia* sp. e *Polygonum acuminatum* foram características das lagoas abertas, enquanto nas lagoas fechadas, *Oxycaryum cubense*, *P. meineriano* e *P. ferrugineum* foram as espécies mais representativas.

**Palavras-chave:** conectividade, macrófitas aquáticas, regime hidrológico, pulso de inundação, lagoas

## INTRODUÇÃO

As assembléias de macrófitas aquáticas têm um importante papel na estruturação de ecossistemas aquáticos, especialmente em sistemas rios-planícies de inundação. A permanência destes organismos em rios, canais, ressacos e lagoas permanentes e temporárias durante todo o ano contribui para manter a alta heterogeneidade de habitats, típica de sistemas rios-planícies de inundação. Como consequência direta, elevada diversidade de outros grupos animais (e.g., peixes) é encontrada na região litorânea de lagoas de planície (AGOSTINHO et al., 2002).

O pulso de inundação, juntamente com o grau de conectividade, está entre os fatores mais importantes para a estruturação da vegetação aquática em planícies de inundação (TOKNER et al., 2000; NEIFF, no prelo). Neste trabalho, a estrutura da assembléia de macrófitas aquáticas foi avaliada através de uma análise multivariada (DCA) em lagoas conectadas com o rio principal (denominadas abertas) e isoladas do rio principal (denominadas fechadas). Espécies indicadoras para cada tipo de lagoa também foram identificadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as amostragens do PELD (2000-2002), plantas aquáticas foram investigadas em transecções posicionadas transversalmente à margem de 7 lagoas, sendo três fechadas e 4 abertas. As amostragens foram efetuadas a cada 3 meses (8 amostras no total). A abundância relativa de cada espécie foi avaliada a cada 2 metros, posicionando um quadrado sobre a transecção, e utilizando uma escala de Domin-Krajina (1= <20; 2= 21-40; 3= 41-60; 4= 61-80; 5= 81-100% de cobertura). Os valores de cobertura foram utilizados em uma análise de correspondência destendenciada (DCA). Para medir a importância das espécies nos locais

amostrados, foi realizada uma análise de espécies indicadoras (DUFRENE & LEGENDRE, 1997), tendo como característica divisiva dos grupos, a separação dos ambientes. Um limite de 25% para o índice foi escolhido, supondo que aquela espécie característica estava presente em ao menos 50% naquele grupo e que a abundância relativa dessa espécie nesse grupo também era de pelo menos 50% (DUFRENE & LEGENDRE, 1997).

No total, 29 espécies foram registradas em todas as transecções e meses de amostragem. A despeito dos baixos níveis de água vigentes no período investigado, a riqueza de espécies foi negativamente afetada pela profundidade das lagoas ( $r^2 = -0.72$ ;  $p = 0.02$ ;  $n = 8$ ), indicando que o nível de água é uma importante variável na determinação deste atributo. O aumento da diversidade em resposta à cheias tem sido encontrado em outros estudos (AMOROS, 1991; WARD, 1998).

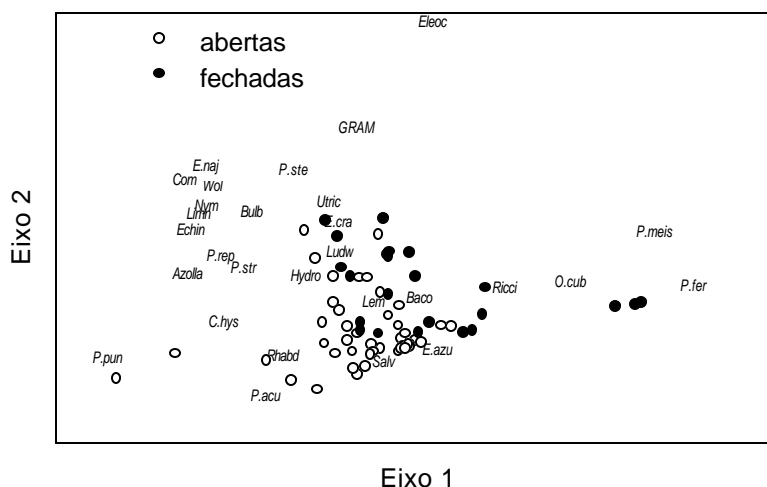
A ruptura da sucessão, com o decréscimo da dominância por poucas espécies e/ou a transferência de propágulos entre os habitats alagados durante as cheias podem ser considerados fatores que levam diretamente ao aumento da riqueza de espécies quando os níveis de água são mais altos. Além disso, a redução da riqueza observada na época de águas baixas pode também ser atribuída à contração dos habitats, ocasionados pela exposição de áreas marginais das lagoas.

Nesta época, a conectividade nas lagoas abertas foi reduzida e os locais onde as transecções foram posicionadas ficaram expostos, causando a mortalidade de espécies euhydrófitas. A redução da profundidade é um conhecido fator responsável pela mortalidade de macrófitas aquáticas (SANTOS & ESTEVES, 2002).

A riqueza média de espécies de macrófitas aquáticas não diferiu entre lagoas abertas (24 espécies) e fechadas (23 espécies). No entanto, a DCA (autovalor do eixo 1 = 0,53) separou os locais amostrados de acordo com um gradiente de conectividade, fazendo uma clara distinção entre lagoas abertas e fechadas (Figura 1). De fato, a aplicação de uma ANOVA, utilizando testes de randomização (Monte Carlo), demonstrou haver diferença significativa entre os escores do eixo 1 de lagoas abertas e fechadas (F1 observado = 13,4687; média dos valores simulados = 1,02387;  $p(\text{observado} \leq \text{esperado}) = 0,9997$ ;  $p(\text{observado} > \text{esperado}) = 0,0003$ ). Isso demonstra claramente que o grau de conexão com o rio principal é um importante fator na determinação da estruturação da assembléia de macrófitas das lagoas em questão. Pode-se também visualizar na Figura 1, que *P. punctatum* foi registrada somente em lagoas abertas enquanto *P. mesneriano* and *P. ferrugineum* foram encontradas somente em lagoas fechadas.

Utilizando-se os coeficientes de variação dos escores do primeiro eixo da DCA, como uma medida do grau de heterogeneidade da assembléia de macrófitas, foi realizada uma regressão entre esses valores e a profundidade das lagoas. Para tanto, assumiu-se que quanto menor o coeficiente de variação, mais homogênea seria a assembléia de macrófitas aquáticas, ou seja, menores as diferenças entre as lagoas. A profundidade afetou negativamente os coeficientes de variação dos escores do primeiro eixo da DCA ( $r^2 = 0,55$ ;  $p < 0,03$ ;  $n = 8$ ). Esta relação indica que a assembléia de macrófitas aquáticas torna-se mais heterogênea durante períodos de águas baixas, isto é, quando as lagoas permanecem menos conectadas entre si e com os rios principais.

De certa forma, estes resultados corroboram uma hipótese mais geral que atribui aos pulsos de inundação, a função de homogeneizar os habitats da planície quanto às suas características limnológicas (THOMAZ et al., 1997) e também quanto às assembléias aquáticas (AGOSTINHO et al., 2000; MACHADO-VELHO et al., no prelo). A maior troca de matéria inorgânica e de organismos entre os habitats, em decorrência da maior conectividade entre os mesmos, deve ser a explicação para esse efeito homogeneizador dos pulsos de inundação.



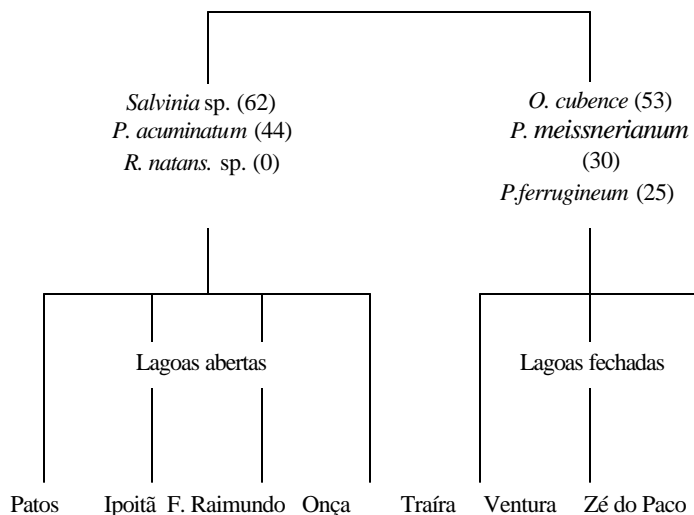
**Figura 1: Espécies e transecções ordenadas através de uma DCA.** O eixo 1 separou lagoas abertas de lagoas fechadas. *Azolla* sp.; *Baco* = *Bacopa* sp.; *Bulb* = *Bulbostylis* sp.; *Com* = *Commelina* sp.; *C.hys* = *Cyclanthera hystrix*; *Echin* = *Echinodorus* sp.; *E.naj* = *Egeria najas*; *E.cra* = *Eichhornia crassipes*; *E.azu* = *E. azurea*; *Eleoc* = *Eleocharis* sp.; GRAM = grasses; *Hydro* = *Hydrocotyle* sp.; *Lem* = *Lemna* sp.; *Linn* = *Linnobium laevigatum*; *Ludw* = *Ludwigia* sp.; *Nym* = *Nymphaea* sp.; *O.cub* = *Oxycaryum cubense*; *P.rep* = *Paspalum repens*; *P.str* = *Pistia stratiotes*; *P.acu* = *Polygonum acuminatum*; *P.fer* = *P. ferrugineum*; *P.pun* = *P. punctatum*; *P.ste* = *P. stelligerum*; *P.mes* = *P. meisnerianum*; *Rhabd* = *Rhabdadermia pohlii*; *Ricci* = *Ricciocarpus natans*; *Salv* = *Salvinia* sp.; *Utric* = *Utricularia* sp.; *Wol* = *Wolffia oblonga*.

A análise de espécies indicadoras (Figura 2) mostrou que, para as lagoas abertas, *Salvinia* sp. e *P. acuminatum* foram as espécies mais representativas em termos de abundância e frequência relativas. Os elevados valores do índice para *Salvinia* sp. e *P. acuminatum* sugerem que sejam fortes competidoras, ocupando nichos diferentes, uma vez que seus biótopos são diferentes. *R. natans* também pode ser considerada espécie indicadora devido a sua ausência, que pode indicar uma condição ecológica peculiar (DUFRENE & LEGENDRE, 1997). Tal condição pode ser a competição com *Salvinia* sp., uma vez que ambas partilham o mesmo biótopo. Já para as lagoas fechadas, as espécies mais representativas foram *O. cubense*, *P. meisneriano* e *P. ferrugineum*. Todas as espécies indicadoras apresentam mecanismos de hidrocoria: *Salvinia* sp. e *R. natans* são flutuantes e os gêneros *Oxycaryum* e *Polygonum* possuem diásporos com estratégia para assegurar a flutuabilidade (SCULTHORPE, 1967). Este fato é mais um exemplo da importância da dinâmica de inundação na estruturação das comunidades aquáticas.

A identificação de espécies indicadoras do grau de conectividade pode ser importante no futuro monitoramento da planície, visto que a redução do grau de conectividade constitui-se em um dos principais impactos causados pelo controle dos níveis de água. O aprofundamento desses estudos, juntamente com a investigação dos fatores bióticos (competição, por exemplo) ou abióticos (escassez de nutrientes) que determinam o domínio das principais espécies indicadoras em seus respectivos habitats, constituem-se em enfoques a serem direcionados nas próximas etapas do PELD.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Nupélia e ao PEA pelo apoio e ao CNPq-PELD/MCT pelo suporte financeiro.



**Figura 2: Análise de espécies indicadoras separando lagoas abertas de fechadas. Um limite de 25% para o índice foi escolhido supondo que aquela espécie característica está presente em ao menos 50% naquele grupo e que a abundância relativa dessa espécie nesse grupo, é de pelo menos 50%.**

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. et al. Biodiversity in the High River Paraná floodplain. In: GOPAL, B., JUNK, W. J.; DAVIS, J. A. (Ed.). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 89-118.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Influence of aquatic macrophytes on fish assemblages structure of the Upper Paraná River floodplain (Brazil). Proceedings of the 11<sup>th</sup> Symposium EWRS. Moliet et Maa: Cemagref/EWRS. pp. 69-72. 2002.
- TOKNER et al. Biodiversity of a Danubian floodplain: structural, functional and compositional aspects. In: GOPAL, B., JUNK, W. J.; DAVIS, J. A. (Ed.). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 141-159.
- NEIFF, J.J. Connectivity processes as a basis for management of aquatic plants. In: THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (Ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, 2002. no prelo.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* v. 67, n.3, p. 345-366. 1997.
- WARD, J. V. Riverine landscapes: Biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. *Biological Conservation* v. 83, n. 3, p. 269-278. 1998.
- AMOROS, C. Changes in side-arm connectivity and implications for river systems management. *River* v. 2, p. 105-112. 1991
- SANTOS & ESTEVES, Primary production and mortality of *Eleocharis interstincta* in response to water level fluctuations. *Aquatic Botany* v. 74, n. 3, p. 189-199. 2002.
- THOMAZ, S. M. et al. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: Vazoller, A. E. A. M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos*. Maringá: Eduem. 1997. p.73-102.
- MACHADO VELHO et al. Testate amoebae (Rhizopoda) diversity in plankton of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia* (no prelo).
- SCULTHORPE, C. D. *The biology of aquatic vascular plants*. New York: St. Martin's Press. 610p. 1967