

Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil

Fernando Alves Ferreira¹, Roger Paulo Mormul^{1,4}, †Gilberto Pedralli², Vali Joana Pott³ e Arnildo Pott³

Recebido: 09.04.2009; aceito: 30.12.2009

ABSTRACT - (Community structure of aquatic macrophytes in three lakes of Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brazil). Aquatic macrophytes colonize, to varying degrees, most lotic and lentic ecosystems. Although the distribution of macrophytes on the shorelines of lakes constitutes a classic example of zonation, there is no agreement on the determinants of this phenomenon. This study aimed to analyze the difference in vegetation cover in three lakes in Parque Estadual do Rio Doce; to determine whether or not a succession of species occurs in the vegetation cover; and to evaluate the distribution of biological forms and species along the gradient of depth for each lake. The composition of vegetation cover differed between lakes. However, only Gambazinho and Preta Lakes show significant differences, while Dom Helvécio Lake differed from the others. Thus, the results obtained suggest that each lake constitute a “island” about diversity, because many species occurred in only one lake. Beta diversity show 70% of substitution of species and main factor that structure the macrophyte communities in studied lakes was depth gradient.

Key words: Aquatic macrophytes, depth, succession, zonation

RESUMO - (Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil). As macrófitas aquáticas colonizam, em diferentes graus, a maioria dos ecossistemas lóticos e lênticos. Apesar da distribuição das macrófitas nas margens de lagos constituir um exemplo clássico de zonação, não existe acordo quanto aos fatores determinantes desse fenômeno. O presente trabalho teve por objetivo analisar a diferença na cobertura vegetal de três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce; determinar se ocorre ou não sucessão de espécies na cobertura vegetal; e avaliar a distribuição das formas de vida e das espécies ao longo do gradiente de profundidade para cada lagoa. A composição da cobertura vegetal diferiu entre as lagoas estudadas. Contudo, apenas as lagoas Gambazinho e Preta apresentaram diferenças significativas entre si, enquanto a lagoa Dom Helvécio não diferiu das demais. Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que cada lagoa constitui uma “ilha” em termos de diversidade, uma vez que muitas espécies ocorreram em apenas uma lagoa. A diversidade beta temporal apresentou uma substituição média de 70% das espécies e o principal fator que estruturou a comunidade de macrófitas nas lagoas estudadas foi o gradiente de profundidade.

Palavras-chave: Macrófitas aquáticas, profundidade, sucessão, zonação

Introdução

Apesar de cobrir apenas 0,01% da superfície da Terra, os ecossistemas aquáticos constituem um importante componente para manutenção da biodiversidade, uma vez que 9,5% de todas as espécies existentes habitam esses ambientes (Balian

et al. 2008). Parte dessa diversidade pode ser explicada pela presença de macrófitas aquáticas.

As macrófitas aquáticas colonizam, em diferentes graus, a maioria dos ecossistemas lóticos e lênticos, e propiciam o aumento da heterogeneidade espacial, criação de habitats para diversos animais, como por exemplo, macroinvertebrados (Esteves

1. Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais – PEA, Av. Colombo 5790, Bloco H90, 87.020-900 Maringá, PR, Brasil
2. Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Campos do Morro do Cruzeiro, 35.400-000 Ouro Preto, MG, Brasil (In Memoriam)
3. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Departamento de Biologia, Caixa Postal 549, 79.070-900 Campo Grande, MS, Brasil
4. Autor para correspondência: roger.mormul@gmail.com

& Camargo 1986) e peixes (Delariva *et al.* 1994, Nakatani *et al.* 1997, Weaver *et al.* 1997), o aumento da estabilidade da região litorânea, proteção das margens (Sand-Jensen 1998) e, ainda, em determinadas circunstâncias, à retenção de nutrientes e poluentes (Gopal 1987, Carpenter & Lodge 1986, Engelhardt & Ritchie 2001). Apesar da distribuição das macrófitas nas margens de lagos constituir um exemplo clássico de zanação, não existe acordo quanto aos fatores determinantes desse fenômeno. Vários autores destacam a importância da agitação da água e do fundo (Hutchinson 1975), e da ação das ondas sobre as margens (Keddy 1984) na formação de agrupamentos de plantas aquáticas.

A distribuição das espécies ao longo de diversos gradientes abióticos inter-relacionados dificulta aproximações fitossociológicas e a determinação de subunidades em comunidades de macrófitas aquáticas (Hutchinson 1975). Possivelmente por esse motivo, pouco se conhece sobre trabalhos que abordam a dinâmica e a estrutura de comunidades de macrófitas aquáticas em detrimento aos trabalhos realizados sobre fitossociologia para os ecossistemas terrestres.

Segundo Braun-Blanquet (1954), a sistemática das formas de vida permite caracterizar fisionomicamente e ecologicamente as populações vegetais, afirmando também que não há nenhuma dificuldade para o tratamento estatístico e matemático em uma unidade de vegetação delimitada do ponto de vista florístico. Dessa forma consideram-se como parâmetros determinadores de uma comunidade, as formas de vida (formas biológicas) e a dominância de espécies ou presença e ausência de certas espécies diagnósticas.

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) possui um sistema complexo de lagoas que estão encravadas entre morros. Essa característica topográfica da bacia lacustre permite a formação de um padrão de mosaico, essencial para a manutenção da diversidade de espécies na região (Meis & Tundisi 1997). Sendo assim, no vale do rio Doce, cada lagoa representa uma “ilha” em termos de diversidade de espécies, e um dos fatores que pode ser o responsável por isso é o gradiente de profundidade, devido a essas características topográficas.

O desenvolvimento de amostragens para avaliar o status da diversidade local, especialmente em área de conservação, tem se tornado cada vez mais importante, uma vez que nas últimas três décadas houve aumento dos impactos antrópicos e diversas espécies foram extintas. Assim, o presente trabalho

tem como objetivos: (i) analisar a diferença na cobertura vegetal de três lagoas do PERD; (ii) determinar se ocorre ou não sucessão de espécies na cobertura vegetal das lagoas; (iii) e avaliar a distribuição das formas de vida e das espécies ao longo do gradiente de profundidade nas lagoas.

Material e métodos

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) (19°45'S - 19°50'S e 42°35'W - 42°40'W) situa-se no estado de Minas Gerais, Brasil, e possui um sistema hídrico constituído por cerca de 42 lagoas, que abrange uma área de 35.000 ha (figura 1). A pluviosidade média anual no PERD é de 1.480,3 mm, e a temperatura média anual do ar é de 21,9 C, com período de déficit hídrico entre os meses de maio a setembro (Minas Gerais 1980). Dentre as lagoas do PERD, três, consideradas permanentes e distintas, foram utilizadas no presente estudo: Dom Helvécio (braço-escuro), Gambazinho e Preta.

Na lagoa Dom Helvécio (19°46'S e 42°37'W) com 41.821,93 m de perímetro, foi estudado apenas o “braço-escuro”, que possui 1.350 m de perímetro. As lagoas Gambazinho (19°47'S e 42°34'W) com 1.432 m de perímetro e Preta (19°41'S e 42°31'W) com 1.230 m de perímetro foram amostradas totalmente.

As amostragens (fitossociologia, florística e transectos) foram realizadas bimestralmente durante um ano. Para o desenvolvimento da fitossociologia e florística foi demarcada em cada lagoa, uma parcela de 200 m², subdividida em dez subparcelas de 10 × 2 m, se adaptando o método de Pedralli (1990) (figura 2). Na alocação da parcela foram mantidos 2 m para fora e 2 m para dentro da lagoa, sendo amostrada a zona de transição considerando-se a declividade e profundidade de cada lagoa. A partir daqui, quando se tratar de dados de uma determinada lagoa, em verdade esses dados se referem aos obtidos na parcela alocada e não à lagoa como um todo.

Os transectos para avaliação da distribuição das formas de vida e das espécies foram alocados paralelamente a parcela de 200 m², seguindo o método de transecção contínua, perpendicular à borda da lagoa, partindo da margem até o limite de ocorrência das macrófitas, com exceção da lagoa Preta, a qual possuía macrófitas em toda lâmina d'água. A cada 0,5 m foram marcados pontos na transecção, utilizando-se trena e barco, mantendo a trena na superfície da água. A transecção da lagoa Dom Helvécio (braço-escuro) mediu 20 m, sendo marcados 41 pontos, a

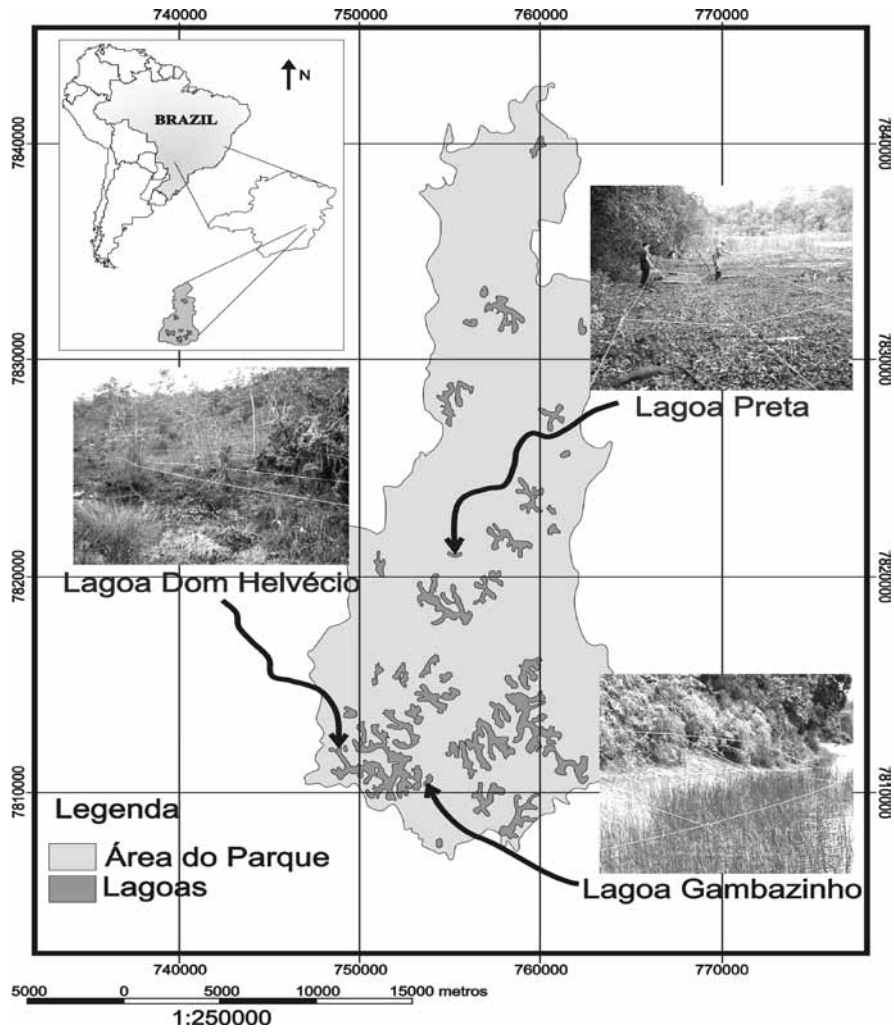


Figura 1. Área do PERD com destaque para as Lagoas amostradas.
 Figure 1. PERD area with highlights to the sampled Lakes.

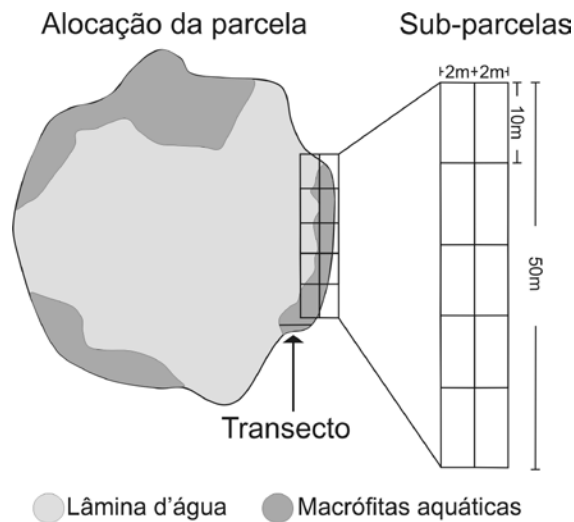


Figura 2. Desenho esquemático da alocação das parcelas nas Lagoas.
 Figure 2. Drawing of sampling area of the Lakes.

transecção da lagoa Gambazinho 6,5 m, com 13 pontos, e da lagoa Preta 30 m, com 60 pontos. Em cada ponto coletaram-se e registraram-se todas as espécies que permaneceram sob a trena, observando-se a profundidade em cada ponto.

Para o levantamento fitossociológico foi utilizada a escala de valor de abundância relativa e cobertura de Braun-Blanquet (1954) que permite atribuir o grau de fidelidade às espécies das associações de macrófitas aquáticas, expressando as mudanças estruturais dessas populações em termos de cobertura vegetal. Além da cobertura vegetal foram consideradas as formas biológicas quanto à projeção vertical da parte aérea das plantas conforme Pott *et al.* (1992) e sua nomenclatura segundo Irgang & Gastal (1996).

Quanto a análise dos dados, para o levantamento florístico obteve-se a média da cobertura vegetal de cada espécie e forma biológica, registrada nas cinco subparcelas. Em seguida, ordenaram-se esses dados com Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), aplicando-se Kruskal-Wallis ANOVA aos escores dos eixos da DCA para verificar diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a composição das lagoas, com “Multiple Comparison of Means” como teste *a posteriori*. Por fim, foi calculado o coeficiente de variação dos escores dos eixos, como parâmetro de dissimilaridade temporal, uma vez que cada ponto da DCA demonstra a composição de um período de amostragem.

A relação entre a distância da margem e a profundidade das lagoas foi testada *a priori* com regressão linear simples, para verificar a possibilidade de zonação das formas de vida e espécies ao longo da transecção para cada lagoa. Com os dados de presença e ausência das formas biológicas e espécies demonstrou-se graficamente a distribuição das mesmas segundo a distância da margem, elaborando-se também perfis. O software Statistica 7.0 foi utilizado para a realização das análises estatísticas e os perfis foram desenhados no software Corel Draw 12.

Resultados e Discussão

Durante o período de amostragem foi registrado um total de 37 espécies, sendo que das 24 famílias registradas, Cyperaceae e Poaceae foram as que apresentaram mais espécies (6 e 4, respectivamente) (tabela 1). Essas duas famílias também estavam entre as mais frequentes registradas para uma lagoa próxima ao PERD (*e.g.* Pivari *et al.* 2008). Quanto

às formas de vida mais frequentes, 27 espécies se enquadraram como emergentes e 6 como anfíbias (tabela 1). Em média, aproximadamente 23% das espécies foram registradas somente em uma lagoa, das quais 9 espécies ocorreram apenas na lagoa Dom Helvécio, 9 na lagoa Gambazinho, 8 na lagoa Preta e 11 foram comuns a pelo menos duas lagoas.

Analisando a composição de espécies das lagoas estudadas após a aplicação da DCA (figura 3), foi possível verificar diferenças entre os ambientes, o que se confirmou nos resultados da Kruskal-Wallis ANOVA, tanto para o eixo 1 ($H(2, N = 21) = 17,87$; $p < 0,001$), quanto para o eixo 2 ($H(2, N = 21) = 8,25$; $p < 0,01$), onde apenas a Lagoa Gambazinho e Preta diferiram entre si. Essa diferença provavelmente pode ser explicada pelas características morfométricas diferenciadas nas duas lagoas, uma vez que a variação na morfometria da lagoa pode afetar a diversidade e abundância das comunidades (Bianchini Jr 2003). Os fatores que possivelmente podem explicar a indiferença entre a composição vegetal da Lagoa Dom Helvécio e as demais, seriam a semelhança nas características físico-químicas com a Lagoa Preta, e a semelhança na morfometria quando comparada à Lagoa Gambazinho.

Além da diferença entre a composição de espécies das lagoas, os valores do coeficiente de variação (CV) do eixo 2 da DCA, demonstram que as lagoas são distintas temporalmente quanto à diversidade de espécies, considerando que o CV pode expressar a diversidade beta temporal (figura 3). A Lagoa Dom Helvécio foi a que apresentou menor CV (49%), enquanto Gambazinho o maior (92%), e a Lagoa Preta valor intermediário aos demais (63%). Em geral, um dos fatores que pode afetar essa composição nas lagoas é a declividade. Lagoas com maior declividade na área litorânea propiciam instabilidade do sedimento, evitando a permanência de macrófitas em longo prazo (Esteves 1998), principalmente as enraizadas, a qual foi a forma biológica mais frequente. Esse fator pode ser considerado nas áreas amostradas, pois, a Lagoa Gambazinho atinge 1,3 m de profundidade à aproximadamente 6 m da margem, seguida pela Lagoa Preta e Dom Helvécio, que atingem a mesma profundidade à aproximadamente 14 m e 20 m da margem respectivamente. Dessa forma, a Lagoa Dom Helvécio possui maior área litorânea com sedimento estável, propiciando o desenvolvimento de comunidades com menor substituição de espécies ao longo do tempo, seguida da Lagoa Preta e Gambazinho.

Tabela 1. Lista de taxa encontrados nas parcelas das lagoas Dom Helvécio (DH), Gambazinho (G) e Preta (P). (An = Anfíbia, Em = Emergente, Sl = Submersa livre, Sf = Submersa fixa, Ff = Flutuante fixa)
 Table 1. List of taxa found in plots of Dom Helvécio (DH), Gambazinho (G) e Preta (P) lake. (An = Amphibian, Em = Emergent, Sl = Free submersed, Sf = Rooted submersed, Ff = Rooted floating)

Táxons	Formas de Vida	Lagoas		
		DH	G	P
ASTERACEAE				
<i>Eupatorium</i> sp.	An		X	
CAPPARACEAE				
<i>Cleome affinis</i> DC.	Em			X
CYPERACEAE				
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Em			X
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Em	X	X	X
<i>Eleocharis</i> sp.	Em	X		
<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Palla	Em	X	X	
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeckeler	Em	X		
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltr. & Cham.	Em		X	
EUPHORBIACEAE				
<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil.	Em	X	X	X
LAMIACEAE				
<i>Hyptis lorentziana</i> O. Hoffm.	Em	X	X	X
LENTIBULARIACEAE				
<i>Utricularia gibba</i> L.	Sl		X	X
LYCOPODIACEAE				
<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	Em		X	
LYTHRACEAE				
<i>Cuphea</i> sp.	Em	X		
MALVACEAE				
<i>Hibiscus sororius</i> L.f.	Em	X		
MAYACEAE				
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	Sf		X	
MELASTOMATAACEAE				
<i>Rhynchanthera novemnervia</i> DC.	Em	X	X	X
<i>Tococa</i> sp.	An		X	
MENYANTHACEAE				
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze	Ff	X		
NYMPHEACEAE				
<i>Nymphaea caerulea</i> Savigny	Ff	X	X	X
<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey.	Ff	X		
OCHNACEAE				
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Em		X	

Táxons	Formas de Vida	Lagoas		
		DH	G	P
ONAGRACEAE				
<i>Ludwigia torulosa</i> (Arn.) H. Hara	Em	X		
<i>Ludwigia</i> sp.	Em	X	X	X
POACEAE				
<i>Andropogon bicornis</i> L.	An		X	
<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	Em			X
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Em	X		
<i>Panicum helobium</i> Mez ex Henrard	An		X	
POLYGONACEAE				
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Em			X
PONTEDERIACEAE				
<i>Eichhornia azurea</i> (SW.) Kunth	Ff			X
RUBIACEAE				
<i>Borreria</i> sp.	An		X	
<i>Diodia</i> sp.	Em	X		X
SALVINIACEAE				
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Fl	X		X
THELYPTERIDACEAE				
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	Em	X		
TYPHACEAE				
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Em			X
URTICACEAE				
<i>Boehmeria caudata</i> SW.	An			X
<i>Pilea</i> sp.	An			X
XYRIDACEAE				
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Em	X	X	

A relação entre a distância da margem e a profundidade, testada com regressão linear simples, foi significativa para todas as lagoas ($r^2 = 0,96$; $r^2 = 0,97$; $r^2 = 0,78$; para Dom Helvécio, Gambazinho e Preta, respectivamente), revelando que de fato, nas lagoas estudadas a profundidade está diretamente relacionada com a distância da margem. Como Dom Helvécio possui maior área litorânea esperava-se que o menor valor de r^2 fosse encontrado para essa lagoa. No entanto, a Lagoa Preta foi a que apresentou menor relação entre a distância da margem e a profundidade. Esse resultado pode ser atribuído a maior variação nas profundidades dessa lagoa dentro da área amostrada.

As formas de vida predominantes na Lagoa Dom Helvécio, registradas ao longo da transecção foram, emergente e flutuante fixa (figura 4A). As plantas emergentes ocorreram desde a margem até aproximadamente os 16 m de distância da margem, sendo que a partir desse ponto houve predominância de flutuante fixa. A espécie mais representativa das emergentes foi *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult., que ocorreu a partir de 3 m da margem até 16 m, em profundidades variando entre 0,1 e 0,7 m. A flutuante fixa *Nymphoides humboldtiana* (Kunth) Kuntze ocorreu de 2 a 4 m da margem com profundidade de 0,1 a 0,3 m, e *Nymphaea rudgeana*

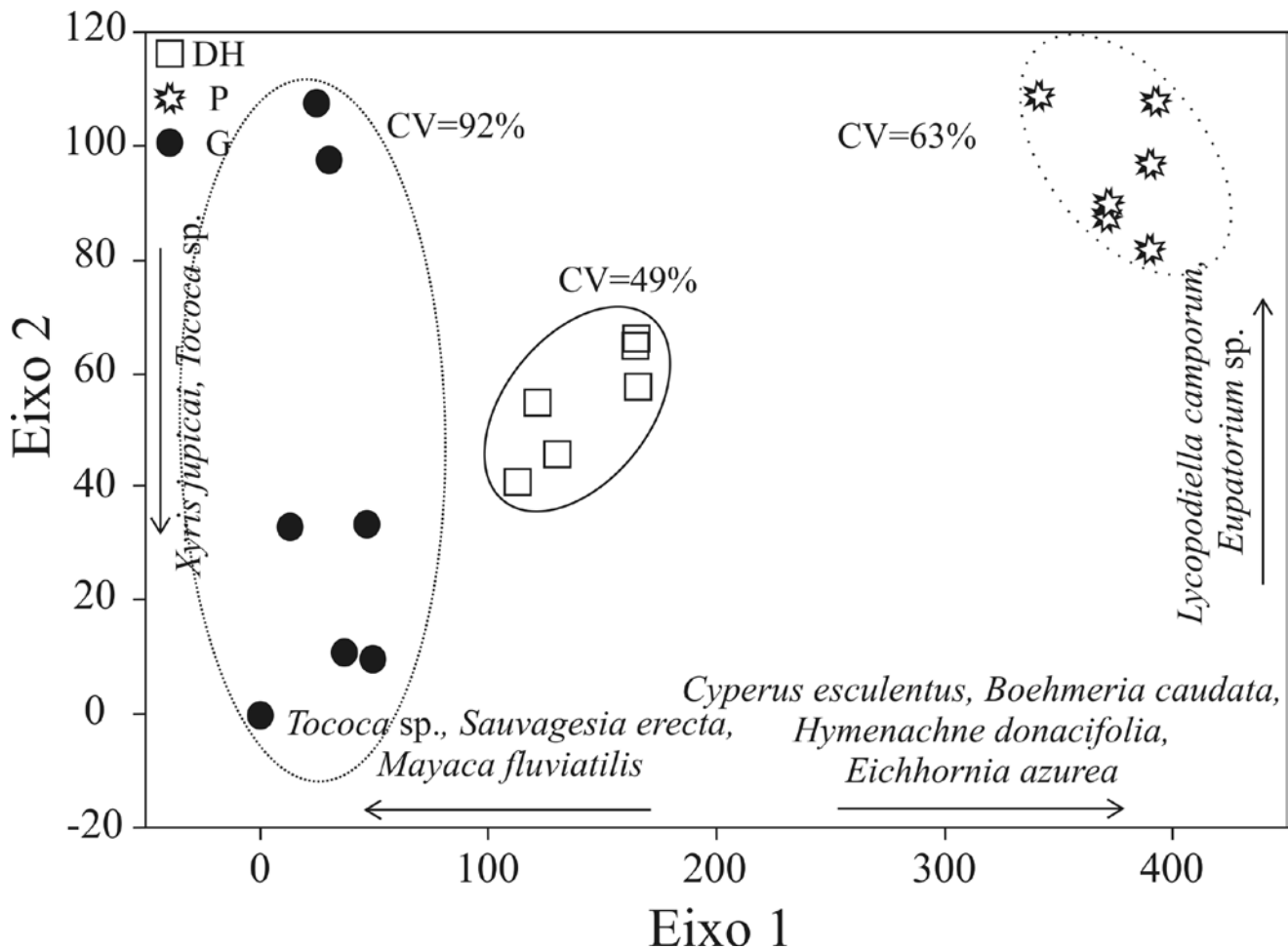


Figura 3. Representação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) segundo a composição de cada Lagoa e os respectivos valores do Coeficiente de Variação.

Figure 3. Detrended Correspondence Analysis (DCA) according species composition of each Lake and values of Coefficient of Variation.

G. Mey. e *Nymphaea caerulea* Savigny de 16 a 20 m da margem com profundidade de 0,7 a 1,4 m (figura 4B). O perfil da lagoa demonstrando a distribuição das espécies ao longo da transecção está representado na figura 4C.

Na transecção realizada na Lagoa Gambazinho, a principal forma de vida registrada foi a emergente (figura 5A), ocorrendo de 2 a 6,5 m de distância da margem, sendo que a espécie *E. interstincta* foi a mais representativa desse grupo (figura 5B), distribuída em profundidades que variaram entre 0,05 e 1,35 m. A distribuição das formas de vida e espécies está representada na figura 5C.

A maior distribuição da forma de vida flutuante foi registrada na Lagoa Preta, ocorrendo de 0,05 a 29

m de distância da margem, com *Salvinia auriculata* Aubl. sendo a espécie mais abundante. As espécies com maior distribuição ao longo da transecção para a forma emergente e flutuante fixa (figura 6A), foram *Cyperus esculentus* L. e *Typha domingensis* Pers. e *N. caerulea* respectivamente (figura 6B). A representação das espécies ao longo da transecção na lagoa Preta este representada na figura 6C.

Os resultados obtidos aqui demonstram que a distribuição não somente das espécies, mas também das formas de vida estão diretamente relacionados com o gradiente de profundidade, o qual segundo Keddy *et al.* (1983), pode estar diretamente relacionado, não somente com a disponibilidade de água, mas também com outros fatores como, luz,

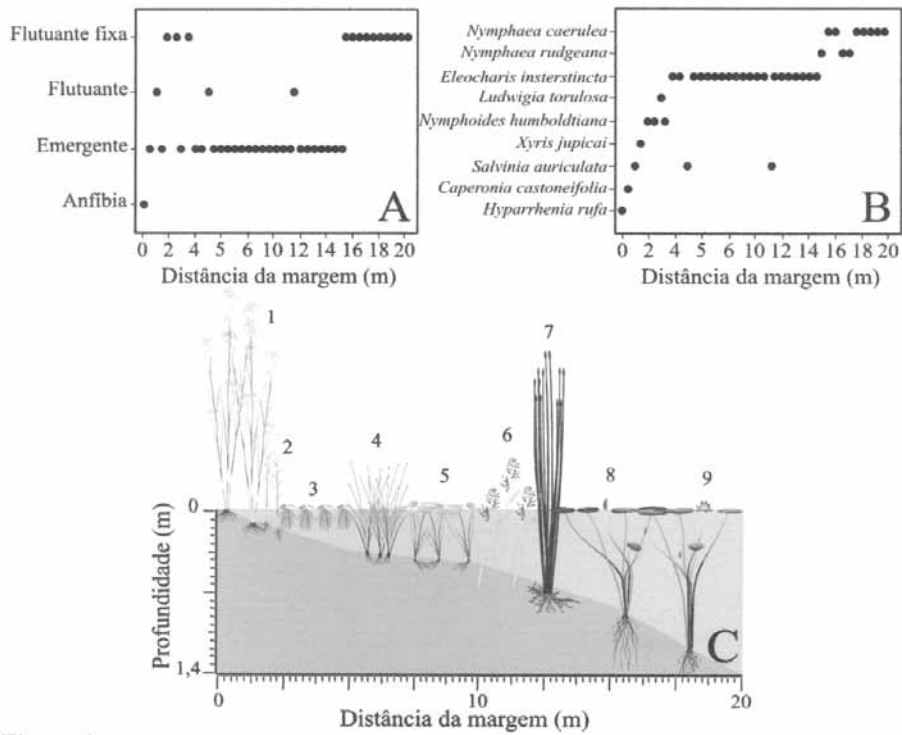


Figura 4

Figura 4. A. Presença das formas de vida ao longo da transecção. B. Espécies dominantes ao longo da transecção. C. Distribuição das espécies de acordo com o perfil da Lagoa Dom Helvécio. Os números da figura C correspondem às espécies da figura B, sendo 1 = *H. rufa*.
 Figure 4. A. Life forms presence along transects. B. Dominant species along transects. C. Species distribution according profile of Dom Helvécio Lake. The numbers in figure C correspond to species of figure B, where 1 = *H. rufa*.

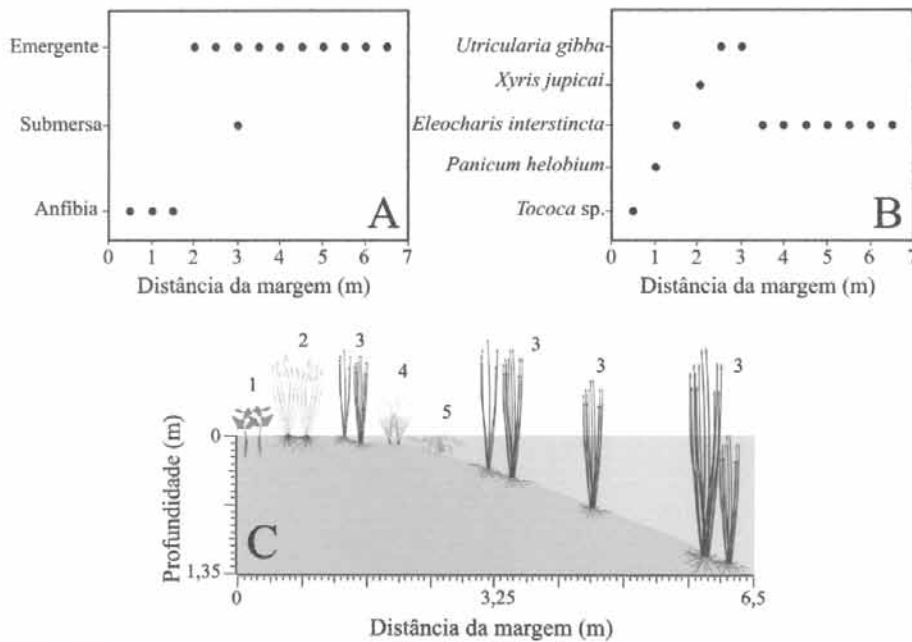


Figura 5

Figura 5. A. Presença das formas de vida ao longo da transecção. B. Espécies dominantes ao longo da transecção. C. Distribuição das espécies de acordo com o perfil da Lagoa Gambazinho. Os números da figura C correspondem às espécies da figura B, sendo 1 = *Tococa* sp.
 Figure 5. A. Life forms presence along transects. B. Dominant species along transects. C. Species distribution according profile of Gambazinho Lake. The numbers in figure C correspond to species of figure B, where 1 = *Tococa* sp.

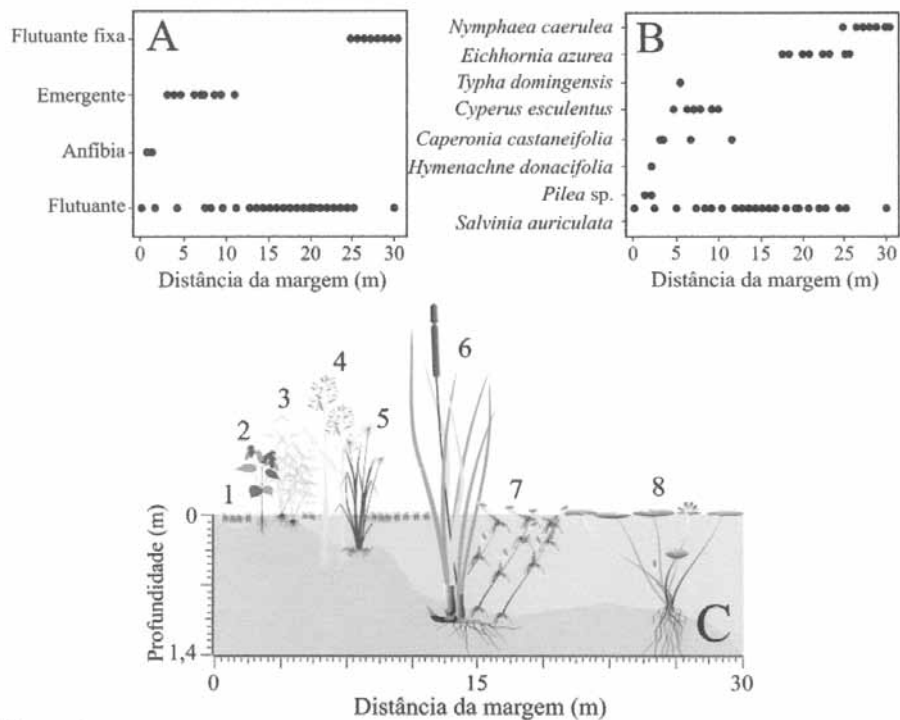


Figura 6

Figura 6. A. Presença das formas de vida ao longo da transecção. B. Espécies dominantes ao longo da transecção. C. Distribuição das espécies de acordo com o perfil da Lagoa Preta. Os números da figura C correspondem às espécies da figura B, sendo 1 = *S. auriculata*.
 Figura 6. A. Life forms presence along transects. B. Dominant species along transects. C. Species distribution according profile of Preta Lake. The numbers in figure C correspond to species of figure B, where 1 = *S. auriculata*.

nutrientes e tamanho de partículas em suspensão. Por isso, quando se relaciona o gradiente de profundidade com a distribuição e composição de espécies na borda de uma lagoa, estamos na verdade verificando diferenças na largura do nicho realizado de cada espécie na comunidade.

Em suma, a amostragem das parcelas nas três lagoas do PERD, evidenciou o predomínio da forma de vida emergente e registrou espécies reconhecidas como invasoras em corpos d'água em Minas Gerais, como por exemplo, *S. auriculata* e *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (e.g. Brandão *et al.* 1989). Além do potencial hídrico e da alta riqueza de ambientes aquáticos do PERD (Tundisi *et al.* 1981), as características morfométricas da bacia lacustre do PERD são consideradas essenciais para a manutenção da diversidade local (Meis & Tundisi 1997). Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que cada lagoa estudada constitui, de fato, uma "ilha" em termos de diversidade, uma vez que muitas espécies ocorreram em apenas uma lagoa e a diversidade beta temporal apresentou uma substituição média

de aproximadamente 70% das espécies, sendo que o principal fator que estruturou a comunidade de macrófitas nas lagoas estudadas foi o gradiente de profundidade.

Literatura citada

- Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C. & Martens, K.** 2008. The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia* 595: 627-637.
- Bianchini Jr, I.** 2003. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: S.M. Thomaz & L.M. Bini (eds). *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Brandão, M., Laca-Buendia, J.P. & Gavilanes, M.L.** 1989. Plantas palustres que se comportam como invasoras no Estado de Minas Gerais. *Acta Botanica Brasílica* 2: 255-265.
- Braun-Blanquet, J.** 1954. *Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume, Madrid.

- Carpenter, S.R. & Lodge, D.M.** 1986. Effects of submersed macrophytes on ecosystem process. *Aquatic Botany* 26: 341-370.
- Delariva, R., Agostinho, A.A., Nakatani, K. & Baumgartner, G.** 1994. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. *Revista Unimar* 3(suppl.): 41-60.
- Engelhardt, K.A.M. & Ritchie, M.E.** 2001. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. *Nature* 411: 687-689.
- Esteves, F.A. & Camargo, A.F.M.** 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas nas estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnologica Brasiliensia* 1: 273-298.
- Esteves, F.A.** 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2 ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.
- Gopal, B.** 1987. *Water hyacinth*. Elsevier, Amsterdam.
- Hutchinson, G.E.** 1975. *A treatise on limnology: limnological botany*. V. 3. John Wiley & Sons, Nova York.
- Irgang, B.E. & Gastal, C.V.** 1996. Macrófitas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Keddy, P.A.** 1983. Shoreline vegetation in Axe Lake, Ontario: Effects of exposure on zonation patterns. *Ecology* 64: 331-344.
- Keddy, P.A.** 1984. Plant zonation on lakeshores in Nova Scotia: a test of the resource specialization hypothesis. *Journal of Ecology* 72: 797-808.
- Meis, M.R.M. & Tundisi, J.G.** 1997. Geomorphological and limnological processes as a basis for lake typology. The middle Rio Doce lake system. *In*: J.G. Tundisi & Y. Saijo (eds.) *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro.
- Minas Gerais.** 1980. Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais. Secretaria do Estado da Agricultura. Belo Horizonte.
- Nakatani, K., Baumgartner, G. & Cavicchioli, M.** 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. *In*: A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Pedralli, G.** 1990. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia* 26: 5-24.
- Pivari, M.O.D., Salimena, F.R.G., Pott, V.J. & Pott, A.** 2008. Macrófitas Aquáticas da Lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 63: 321-327.
- Pott, V.J., Bueno, N.C. & Silva, M.P.** 1992. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da Fazenda Leque, Pantanal, MS. *Anais do VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*.
- Sand-Jensen, K.** 1998. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. *Freshwater Biology* 39: 663-679.
- Tundisi, J.G., Matsumura-Tundisi, T., Pontes, M.C.F. & Gentil, J.G.** 1981. Limnological studies at quaternary lakes in eastern Brazil. I. Primary production of phytoplankton and ecological factors at lake D. *Helvécio. Revista Brasileira de Botânica* 4: 5-14.
- Weaver, M.J., Magnuson, J.J. & Clayton, M.K.** 1997. Distribution of littoral fishes in structurally complex macrophytes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 2277-2289.