

FERNANDO ALVES FERREIRA

**COMUNIDADES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E ASPECTOS  
FÍSICOS-QUÍMICOS DE TRÊS LAGOAS DO PARQUE  
ESTADUAL DO RIO DOCE, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F383c  
2005

Ferreira, Fernando Alves, 1978-

Comunidades de macrófitas aquáticas e aspectos físico-químicos de três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, MG / Fernando Alves Ferreira. – Viçosa : UFV, 2005.  
xi, 79f. : il., col. ; 29cm.

Orientador: Alexandre Francisco da Silva.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Plantas lacustres - Identificação. 2. Ecologia lacustre.  
3. Ecossistema. 4. Comunidades vegetais. 5. Parque Estadual do Rio Doce (MG). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.


CDD 22.ed. 581.763

FERNANDO ALVES FERREIRA

COMUNIDADES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS  
DE TRÊS LAGOAS DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG

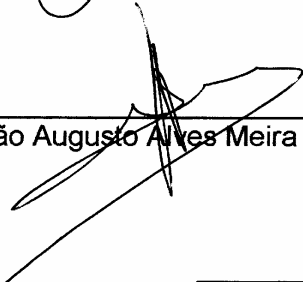
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de fevereiro de 2005.



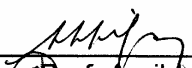
---

Prof. Rosane Mª de Aguiar Euclides  
(Conselheiro)



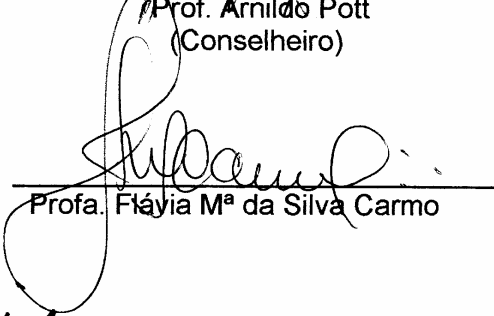
---

Prof. João Augusto Alves Meira Neto



---

Prof. Arnildo Pott  
(Conselheiro)



---

Profa. Flávia Mª da Silva Carmo



---

Prof. Alexandre Francisco da Silva  
(Orientador)

*À infinita bondade de meu pai, Edson José Ferreira.  
À minha amada mãe, Terezinha Alves Miranda Ferreira.  
Aos meus queridos irmãos, Fabrício, Flávio e Vanessa.*

## HOMENAGEM ESPECIAL

Este trabalho é inteiramente dedicado ao **Prof. Dr. Gilberto Pedralli**, um verdadeiro expoente do desenvolvimento científico. Guiei-me pela sua sabedoria, seu estímulo, seu compromisso com a ciência e pelo seu caráter de pesquisador, sempre procurando viver a vida em um estado de celebração. Suas risadas serviram de alimento para meu coração e para minha alma, mesmo em momentos complicados sua alegria estava presente. Principalmente nos momentos solitários em que estava escrevendo este trabalho. A cada ida ao campo, sentia sua presença, seus sinais. Demorei muito tempo para aceitar que sua partida era sem volta, não queria ver interrompida uma seqüência de ensinamentos. Sei que está presente de alguma forma como um gigante, continuando a me fortalecer e proteger. Definindo desde sua ida pessoas especiais com as quais devo dedicar-me. Obrigado **Pedra's**, pelo suporte que me proporcionou. Por criar a tranqüilidade necessária para que eu chegasse ao final desse trabalho sem sua presença. Você está no meu coração para sempre.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível graças ao apoio de várias pessoas, a quem apresento meus agradecimentos:

Ao professor Alexandre Francisco da Silva, pela oportunidade, pela orientação, pela amizade e pelo apoio durante todos os momentos de nosso trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À professora Rosane Maria Aguiar, pela permissão dos aparelhos para as análises físico-químicas e pela sua amizade.

A todos os professores do Mestrado em Botânica, pelos valiosos ensinamentos.

À bióloga Maria do Carmo Brandão Teixeira “Tóia”, meu braço direito, obrigado pela força em todos os momentos.

Aos professores João Augusto Meira-Neto e Flávia Maria Cristina, pela amizade e pelas valiosas considerações no durante o trabalho.

Aos pesquisadores Arnildo Pott e Vali Joana Pott, pela dedicação nas identificações e pela amizade conquistada.

Ao amigo Marcel Tanaka, pelo aceite em conduzir as análises estatísticas, pela amizade e consideração.

Aos funcionários do Departamento de Biologia Vegetal, Ilza e Ângelo, pela ajuda e amizade.

Aos funcionários do Horto Botânico, Celso (P.S.), Alan, Zé do Carmo e em especial, ao amigo biólogo Gilmar Valente.

Aos funcionários do Herbário, Luiz e Maurício, pelo apoio e pela amizade.

Ao amigo Jacinto de Lana, pela colaboração na confecção dos perfis pela amizade e consideração.

Aos amigos do Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), Sylvia e Helena, pelas considerações no trabalho.

Ao pesquisador Anderson Latini, pelo fornecimento dos dados iniciais do projeto e pela grande amizade.

Aos colegas do Parque Estadual do Rio Doce, Jailma, Rogério, Sr. Valdemar, Canela, Aldicéia, Geovani, Niquinho, Marquinhos, que tanto me ajudaram e apoiaram na logística e nos trabalhos de campo.

Aos amigos do curso de Pós-graduação, pela convivência e amizade, Virgínia, Fabiana, Amílcar Saporetti, Michelia, Marcela, Simone, Andreza, Rogério, Silvana, Laura, Dayana e Malu.

Aos amigos que colocaram o pé na lama, Sr. Davi, Alexandre Pirani, Diogo, Edgard Bomtempo, Walnir, Olinto, Maria Cláudia, Rafael, Fernando Áglio, Anneli, Alberto, Marcela, Pedro Dantas, Rodney, Bruno Augusto e Sayonara.

Aos amigos da República “Osama”, valeu pela força, Edgard, Andreza, Iasmin e Marcelo.

Aos funcionários Simão e Braz, pelas análises realizadas com muita dedicação e amizade.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. OBJETIVOS GERAIS .....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	6
ASPECTOS FLORÍSTICOS DAS COMUNIDADES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS DAS LAGOAS DOM HELVÉCIO, PRETA E GAMBAZINHO, PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG .....	7
RESUMO .....	7
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
ANEXO.....	24
ASPECTOS ESTRUTURAIS DAS COMUNIDADES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS DAS LAGOAS DOM HELVÉCIO (BRAÇO-ESCURO), PRETA E GAMBAZINHO, PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG ...	26
RESUMO .....	26
ABSTRACT.....	26

	<b>Página</b>
1. INTRODUÇÃO .....	27
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
MACRÓFITAS AQUÁTICAS E CONDIÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DAS LAGOAS DOM HELVÉCIO (BRAÇO-ESCURO), PRETA E GAMBAZINHO, PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG .....	53
RESUMO .....	53
ABSTRACT.....	53
1. INTRODUÇÃO .....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	56
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77

## RESUMO

FERREIRA, Fernando Alves, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.  
**Comunidades de macrófitas aquáticas e aspectos físico-químicos de três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, MG.** Orientador: Alexandre Francisco da Silva.  
Conselheiros: Arnildo Pott e Rosane Maria de Aguiar Euclides.

Estudou-se a vegetação aquática em três lagoas em estádios diferenciados de sucessão e eutrofização. Todas as amostragens foram realizadas no período de dezembro/2003 a dezembro/2004-um ciclo hidrológico. O levantamento florístico indicou a presença de 20 famílias, 23 gêneros e 27 espécies para a lagoa Dom Helvécio (braço-escuro); 18 famílias, 22 gêneros e 24 espécies para a lagoa Preta e, 21 famílias, 25 gêneros e 29 espécies para a lagoa Gambazinho. A riqueza florística das três lagoas totalizou 33 famílias, 45 gêneros e 55 espécies. Com relação às formas biológicas 57% são plantas emergentes, 24% anfíbias, 9% flutuante fixa, 4% flutuante livre, 4% submersa livre e 2% submersa fixa. Os principais gêneros em número de espécies são *Ludwigia*, *Eleocharis*, *Nymphaea*, *Utricularia* e *Rynchospora*. O número de taxons encontrado nas lagoas variou conforme mês de amostragem. Para o levantamento fitossociológico empregou-se a escala de valor de abundância e cobertura de Braun-Blanquet. Avaliou-se por meio de uma transecção a distribuição das macrófitas em relação à distância da borda e profundidade. Das 35 espécies amostradas *Eleocharis interstincta*, *Ludwigia torulosa*, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides hulboltiana*, *Typha domingensis*, *Thelypteris interrupta*, *Mayaca fluviatilis* e *Caperonia castaneifolia*

apresentaram maior valor de abundância. A vegetação aquática distribuiu-se das margens até a profundidade aproximada de 2,0 m. As comunidades apresentam número similar de espécies entre 10 e 15. O maior valor de diversidade e de equitatividade foi encontrado na Lagoa Dom Helvécio. As lagoas apresentaram poucas espécies em comum, 30% entre D. Helvécio e Preta, 23% entre Dom Helvécio e Gambazinho e 21% entre Gambazinho e Preta. A avaliação da qualidade das águas superficiais foi realizada na época de chuva e seca, sendo transparência, temperatura (água e ar), turbidez, pH e oxigênio dissolvido (OD) os parâmetros analisados. As análises multivariadas mostraram que as três lagoas diferem em relação às características físico-químicas da água, que, possivelmente, influenciaram a composição e abundância das espécies.

## ABSTRACT

FERREIRA, Fernando Alves, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2005. **Macrophytes aquatic and physico-chemists aspects communities of three ponds, in Rio Doce, MG State Park.** Adviser: Alexandre Francisco da Silva. Committee members: Arnildo Pott and Rosane Maria de Aguiar Euclides.

It studied the aquatic vegetation in three ponds in stadiums differentiated from succession and eutrophization. All the samplings were accomplished in the period from December/2003 to December/2004—a cycle hidrológic. The rising floristics indicated the presence of 20 families, 23 goods and 27 species for the pond Dom Helvécio (arm-dark); 18 families, 22 goods and 24 species for the pond Preta and, 21 families, 25 goods and 29 species for the pond Gambazinho. The wealth floristic of the three ponds totalized 33 families, 45 goods and 55 species. With regard to the biological forms 57% are emerging plants, 24% amphibious, 9% fixed flotation, 4% free flotation, 4% free submerged and 2% fixed submerged. The main goods in number of species are *Ludwigia*, *Eleocharis*, *Nymphaea*, *Utricularia* and *Rynchospora*. The number of taxons found in the ponds varied as sampling month. For the rising phytossociological it employed the abundance value scale and Braun-Blanquet's Coverage. It evaluated by means of a transection the distribution of macrophytes regarding the distance from edge and depth. Of the 35 species studied *Eleocharis interstincta*, *Ludwigia torulosa*, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides hulboltiana*, *Typha dominguensis*, *Thelypteris interrupta*, *Mayaca fluviatilis* and *Caperonia castaneifolia* introduced abundance larger

value. The aquatic vegetation it distributes of the margins until the depth close of 2.0 m. The communities introduce similar number of species between 10 and 15. The biggest diversity value and of equitative was found in the Pond Dom Helvécio. The ponds introduced few species in common, 30% between D. Helvécio and Preta, 23% between Dom Helvécio and Gambazinho and 21% between Gambazinho and Preta. The evaluation of the quality of the superficial waters was accomplished at that time rainy and drought, being transparency, temperature (water and air), turbidity, pH and dissolved oxygen (OD) the analyzed parameters. The analyses multivariadas showed that the three ponds differ regarding the characteristic fisico-chemical of water, which, maybe, they influenced the composition and abundance of the species.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Os ecossistemas úmidos representam cerca de 6% da área terrestre e constituem os ambientes menos compreendidos, mas os mais ameaçados, devido a sua vulnerabilidade (MALTBY & TURNER, 1983).

Muitos estudos mostram que a biodiversidade do planeta está mais ameaçada nos ambientes de água doce do que em qualquer outro. Adubo, sedimento e águas residuais têm poluído e transformado os lagos em ambientes mortos e os rios em verdadeiros canais de esgoto a céu aberto (AMARAL & BITTRICH, 2002). Estima-se também que metade dos brejos e das áreas alagáveis do planeta têm sido drenados, ocasionando a destruição de habitats de uma grande diversidade de animais e plantas.

As plantas aquáticas vasculares ou macrófitas aquáticas, *sensu* Cook *et al.*, 1974 (COOK, 1996), são espécies “cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por alguns meses, submersas ou flutuantes em água e são visíveis a olho nu”. Macrófitas aquáticas ocorrem nas áreas ou “zonas úmidas”, definidas segundo convenção de Ramsar (RAMSAR, 2001a), como “áreas de pântano, charco, turfa, ou com águas naturais ou artificiais, permanentes ou temporárias, correntes ou paradas, doces, salobras ou salgadas, incluindo áreas marinhas com menos seis metros de profundidade na maré baixa. Essa definição foi complementada pelo Artigo 2.1 da *Ramsar Convention* ou *Wetlands* de 2001 (RAMSAR, 2001b), incluindo as “zonas ripárias e costeira adjacentes às zonas úmidas e ilhas ou corpos d’água marinhos, com profundidade maior que 6 m na maré baixa dentro das zonas úmidas”.

Essa foi a primeira tentativa de padronização das diversas denominações locais e, ou, regionais para as áreas de ocorrência de macrófitas aquáticas. Dessa maneira, pode-se incluir no âmbito dessa definição-padrão todas as áreas de pântanos, corixos, vazantes, brejos, turfeiras, banhados, manguezais, veredas, campos úmidos, alagáveis, igapós, várzeas, lagos, lagoas, lagoas de meandro, lagoas alcalinas, lagoas costeiras, juncais, tiriricais, espandanais, pirizais, caetezais, taboais, maricazais, sarandizais, utriculariais, lentilhais d'água, repolhais d'água, potamogetonais, maiacais, aguapezais, camalotais, ervais de capitão, ervais de bicho, lagunas, cursos d'água, estuários, deltas, represas, açudes, fontes termais, cachoeiras, corredeiras, rios, riachos, baías, florestas paludosas (alagadiças), campos de arroz irrigado, terras irrigadas, ilhas móveis e ilhas flutuantes.

A importância das macrófitas aquáticas está amplamente descrita na literatura. Elas têm sido utilizadas na caracterização de ambientes lênticos e lóticos como bioindicadoras da qualidade da água (uma das mais relevantes); como despoluidoras de ambientes aquáticos; como produtoras de matéria orgânica (alta produtividade primária) e de biomassa que podem ser utilizadas na obtenção de biogás; na alimentação animal; na produção de adubo. Contribuem para o controle da erosão hídrica e no melhoramento físico e nutricional do solo (fixação de nitrogênio); atuam na redução da turbulência da água (efeito de filtro) e na ciclagem de nutrientes (efeito de bombeamento) e, representam uma importante variável no controle de vetores de doenças com veiculação hídrica (PEDRALLI, 1990; COOK, 1996; IRGANG & GASTAL JR., 1996; ESTEVES, 1998). Além dessas propriedades, a ocorrência de macrófitas aquáticas pode, *a priori*, indicar o estado de conservação do ambiente em que se encontram, e indicar, em termos mais abrangentes, a situação da conservação do ecossistema.

SPENCE (1982) mostrou que a distribuição de macrófitas aquáticas e a formação de densas populações ou comunidades em lagos dependem da deposição de sedimentos e da ação das ondas, sendo que a distribuição da vegetação submersa está, ainda, associada à temperatura, ao tipo de substrato, à pressão e à luz.

Utilizando as definições de ACIESP (1977), pode-se conceituar 'padrões florísticos' como organizações repetitivas, não aleatórias, da flora de uma região, local ou ecossistema, ou mesmo constatada em uma determinada época. Com relação às macrófitas aquáticas, além de explicitarem a riqueza específica, esses padrões podem fornecer indicativos preciosos na elaboração de estratégias de conservação dessas espécies e da biodiversidade.

O biomonitoramento por meio de plantas aquáticas pode ser realizado pelo indicativo de presença ou ausência, assim como pela análise de parâmetros tais como: tamanho da população ou comunidade, forma e atributos funcionais (MURPHY 2000). Para esse autor, grupos funcionais de macrófitas tendem a ocupar seções discretas de gradientes ambientais e a identificação das espécies do grupo permite usar suas ocorrências no ambiente para prever a existência de tipos pré-definidos daqueles gradientes. Além disso, os grupos funcionais são definidos em relação a certos atributos quantificáveis, geralmente morfológicos, de fácil visualização e medição no campo.

As áreas úmidas brasileiras, bem como a biologia e ecologia das espécies que as compõem, carecem de estudos detalhados, o que constitui um grande desafio para sua conservação e manejo sustentável. Nesse contexto, várias áreas úmidas do estado mineiro foram indicadas como prioritárias para conservação, de acordo com o “Atlas – Biodiversidade em Minas Gerais”, elaborado a partir do “Workshop” promovido pela Fundação Biodiversitas (COSTA *et al.*, 1998).

No Parque Estadual do Rio Doce (PERD), localizado no planalto sudeste brasileiro numa região conhecida com “terras baixas interplanálticas” do Médio Rio Doce, encontram-se 150 lagoas não conectadas com o rio Doce, formando, portanto, um verdadeiro sistema lacustre natural. Entre essas, 46 estão nos limites do PERD.

A matriz de vegetação original da bacia hidrográfica do PERD era constituída por Mata Atlântica Tropical. A origem deste sistema vegetacional está relacionada com períodos de intensa precipitação e seca que, sucessivamente, modelaram a paisagem, produzindo barramentos nos afluentes do rio Doce, dando origem aos lagos atuais (Pflug, 1969, *apud* MEIS & MOURA, 1984; MEIS & TUNDISI, 1997; TUNDISI, 1999). Fases de deposição e de erosão de sedimentos formaram colinas ao redor dos lagos, côncavas ou convexas, que são importantes, quantitativamente, para o transporte e deposição de sedimentos para aqueles corpos d’água. Para TUNDISI (1999), a ocorrência de um provável movimento epirogenético positivo, após a formação destes lagos, deve ser considerada a principal causa da diferença de nível (20 m) entre o leito do rio Doce e os lagos, como, por exemplo, a lagoa Dom Helvécio.

Os lagos, atualmente, representam redes hidrográficas seccionadas, por isso, esse sistema foi considerado por MEIS & TUNDISI (1997) como um paradigma para a compreensão dos processos geomorfológicos que deram origem aos lagos que se apresentam com diferentes profundidades, morfometrias e dimensões.

Essas características de isolamento dos corpos d'água apresentam questões importantes para investigações, ligadas aos processos de colonização e dinâmica das comunidades de macrófitas aquáticas.

Pouco se conhece sobre a florística e estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas do sistema de lagoas do PERD e, mais escassos são, ainda, os trabalhos que relacionam as comunidades de macrófitas com parâmetros físico-químicos das águas superficiais.

## **2. OBJETIVOS GERAIS**

- Realizar o levantamento florístico e detectar as variações estruturais em áreas amostrais das lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho, principalmente das formas biológicas que se apresentarem durante o período de dezembro de 2003 a dezembro de 2004.

- Analisar e quantificar alguns parâmetros físico-químicos das águas das três lagoas e correlacioná-los com aspectos da estrutura e diversidade de macrófitas aquáticas.

- Descrever as comunidades de macrófitas aquáticas e suas dinâmicas das lagoas por meio de perfis e diagramas.

- Estabelecer comparações florísticas entre as três lagoas e delas com outras áreas úmidas de Minas Gerais, da mesma ou de bacias hidrográficas diferentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIESP – Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de ecologia**. São Paulo: CNPQ/FINEP/ACIESP, 2. ed.1977, 352 p.

AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V. **Laguinhos**: mini-ecossistema para escolas e jardins. São Paulo: Ed. Holos. 2002. 88 p.

COOK, C. D. K.. **Aquatic plant book**. Amsterdam and New York: SPB Academic Publ. 1996. 288 p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 2. ed., 1998. 602 p.

IRGANG, B.E.; GASTAL JR., C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Porto Alegre: CPG - Botânica/UFRGS, 1996. 290 p.

MEIS, M. R. M.; MOURA, J. R. S. Upper quaternary sedimentation and hillslope evolution: Southeastern Brazilian Plateau. **American Journal of Science**, n. 284, v. 3, p. 241-254, 1984.

MEIS, M. R. M.; TUNDISI, J. G. Geomorphological and limnological processes as basis for lake typology. The middle Rio Doce lake system. In: TUNDISI, J. G.; SAIJO, Y. (Ed.) **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. São Paulo: Brazilian Academy of Sciences, 1997, p. 25-48.

MURPHY, K. J. Predizendo alterações em ecossistemas aquáticos continentais e áreas alagáveis: o potencial de sistemas bioindicadores funcionais utilizando macrófitas aquáticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, n. 27, p. 7-9, 2000.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, n. 26, p. 5-24, 1990

RAMSAR – Ramsar convention on wetlands. What are wetlands? **Ramsar Information Paper**, n. 1, p. 1, 2001a.

RAMSAR – Ramsar convention on wetlands. The Ramsar concept of “wise use”. **Ramsar Information Paper**, n. 7, p. 1, 2001b.

SPENCE, D. H. N. The zonation of plants in freshwater lakes. In: MacFADYEN, A. & Ford (Eds.) **Advances in ecological research**. London: Academic Press, p. 12,1982.

**ASPECTOS FLORÍSTICOS DAS COMUNIDADES DE MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS DAS LAGOAS DOM HELVÉCIO, PRETA E GAMBAZINHO,  
PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG**

**RESUMO** – Estudou-se a vegetação aquática de três lagoas. As áreas representam estádios diferenciados de sucessão e eutrofização. As coletas foram mensais durante o período de dezembro/2003 a dezembro/2004. O levantamento florístico indicou a presença de 20 famílias, 23 gêneros e 27 espécies para a lagoa Dom Helvécio (braço-escuro); 18 famílias, 22 gêneros e 24 espécies para a lagoa Preta e, 21 famílias, 25 gêneros e 29 espécies para a lagoa Gambazinho. A riqueza florística das três lagoas totalizou 33 famílias, 45 gêneros e 55 espécies de macrófitas aquáticas. Quanto à forma biológica, 57% são plantas emergentes, 24% anfíbias, 9% flutuante fixa, 4% flutuante livre, 4% submersa livre e 2% submersa fixa. Os principais gêneros em número de espécies são *Ludwigia*, *Eleocharis*, *Nymphaea*, *Utricularia* e *Rhynchospora*. A maioria das famílias apresentou uma ou duas espécies cada. Observou-se uma variação no número de famílias, gêneros e espécies encontrados nas lagoas nos diferentes meses de amostragem.

**FLORISTICS ASPECTS OF THE COMMUNITIES OF MACROPHYTES  
AQUATIC OF THE PONDS DOM HELVÉCIO, PRETA AND GAMBAZINHO,  
STATE PARK OF RIO DOCE, MG**

**ABSTRACT** - It studied the aquatic vegetation of three ponds. The areas represent stadiums differentiated from succession and eutrophization. The collections were monthly during the period from dezembro/2003 to dezembro/2004. The rising floristic indicated the presence of 20 families, 23 goods and 27 species for the pond Dom Helvécio (arm-dark); 18 families, 22 goods and 24 species for the pond Preta and, 21 families, 25 goods and 29 species for the pond Gambazinho. The wealth floristic of the three ponds totalized 33 families, 45 goods and 55 macrophytes species aquatic. Regarding the biological form, 57% are emerging plants, 24% amphibious, 9% fixed flotation, 4% free flotation, 4% free submerged and 2% fixed submerged. The main goods in number of species are *Ludwigia*, *Eleocharis*, *Nymphaea*, *Utricularia* and *Rhynchospora*. Most families introduced one or two species each. A variation was observed in the number of families, goods and species found in the ponds in the sampling different months.

## 1. INTRODUÇÃO

A grande diversidade de macrófitas aquáticas, principalmente nas regiões dos trópicos, ainda não está devidamente documentada. No que se refere à flora brasileira, há carências de trabalhos, apesar da grande dimensão do território e da riqueza de ambientes aquáticos, sendo os principais: HOEHNE (1995); ALBUQUERQUE (1981); CORDAZZO & SEELIGER (1988); IRGANG e GASTAL (1996); POTT & POTT (2000); IRGANG *et al.* (1984); HENRIQUES *et al.* (1988); POTT *et al.* (1989); POTT *et al.* (1992); e SCREMIN-DIAS *et al.* (1999).

Para Minas Gerais, os estudos sobre florística da vegetação aquática são escassos e pontuais, que se resumem aos de PEDRALLI *et al.* (1993a, Santa Bárbara); PEDRALLI *et al.* (1993b, Reservatório de Volta Grande); PEDRALLI & GONÇALVES (1997, Lagoa Santa); PEDRALLI *et al.* (1996, Nova Ponte); PEDRALLI *et al.* (1997, Santa Bárbara); FERREIRA & PEDRALLI (no prelo, Ouro Preto *Acta Botânica Brasilica*).

Macrófitas são importantes na cadeia trófica de ecossistemas aquáticos, porque fornecem abrigo para peixes, insetos aquáticos, moluscos e também ao perifíton. Fazem autodepuração das águas pela assimilação de nutrientes e retenção de sedimentos HAMILTON (1993).

O estado de Minas Gerais é um dos maiores potenciais hídricos do país, possui cerca de 90% de seu território drenado por cinco grandes bacias (São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce e Jequitinhonha). O restante é banhado por dez outras bacias que abrangem pequenas áreas COSTA *et al.* (1998).

Segundo ESTEVES (1998), as lagoas da região do Parque Estadual do Rio Doce (médio rio Doce), em número superior a 100, constituem um dos sistemas lacustres mais característicos do Brasil. Sua formação ocorreu no Pleistoceno, através da barragem da desembocadura dos antigos afluentes do médio rio Doce e Piracicaba PFLUG (1969). Para esse autor, a ocorrência de um provável movimento epirogenético positivo, após a formação das lagoas, deve ser considerada a principal causa da diferença de nível, 20 m, entre o leito do rio Doce e as lagoas como, por exemplo, a lagoa Dom Helvécio.

As lagoas situam-se, em muitos casos, entre densas florestas da “Mata Atlântica”, a qual contribui, provavelmente, com vasta quantidade de material alóctone. Estão situadas em vales relativamente profundos, o que as protege da ação dos ventos

durante todo o ano e tem conseqüências importantes no sistema de circulação, de estratificação e desestratificação térmica (TUNDISI *et al.*, 1978).

O estudo dos ambientes aquáticos é fator relevante e imprescindível para possibilitar a sua preservação, assim como o seu manejo. São ecossistemas que possuem características muito particulares e endemismos. O presente trabalho teve como objetivo determinar a composição florística e as formas biológicas das macrófitas aquáticas ocorrentes nas lagoas Dom Helvécio, Gambazinho e Preta no Parque Estadual do Rio Doce, MG.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado, no Parque Estadual do Rio Doce, a 19° 45' e 19° 50' Lat S. e 42° 35' e 42° 40' Long. W. O sistema de lagoas do PERD é constituído por cerca de 42 lagoas, em uma área de 35.000 ha (Figura 1).

A pluviosidade média anual na região é de 1480,3 mm, com período de déficit hídrico de maio a setembro, temperatura do ar média anual é de 21,9°C. Foram escolhidas para este estudo três lagoas: Dom Helvécio, (braço escuro) nas coordenadas de 19° 46' Lat. S e 42° 37' Long. W., Gambazinho 19° 47' Lat. S e 42° 34' Long. W e Preta 19° 41' Lat. S e 42° 31' Long. W. Na escolha das áreas amostrais levou-se em conta os estádios sucessionais da vegetação aquática e os diferentes graus de eutrofização de cada ambiente.

A metodologia aplicada para o levantamento florístico foi aquela proposta por PEDRALLI (1990) (Figura 2), que apresenta novos conceitos para as formas biológicas, métodos de coleta e preservação, herborização e ainda informações sobre aspectos morfo-ecológicos e ecofisiológicos das espécies que ocorrem nas áreas úmidas brasileiras.

Os trabalhos foram realizados no período de dezembro de 2003 a dezembro de 2004, correspondendo, portanto, a um ciclo hidrológico. Amostrou-se a comunidade de macrófitas aquáticas desde a borda até profundidades de 15 m, conforme a lagoa considerada. Para facilitar o acesso às comunidades foi utilizado bote inflável e, para coletar espécies submersas, utilizaram-se ganchos apropriados e mergulhos.

O esforço amostral foi calculado e padronizado, sendo despendidas três horas por área, as quais foram visitadas uma vez por mês durante um ano.

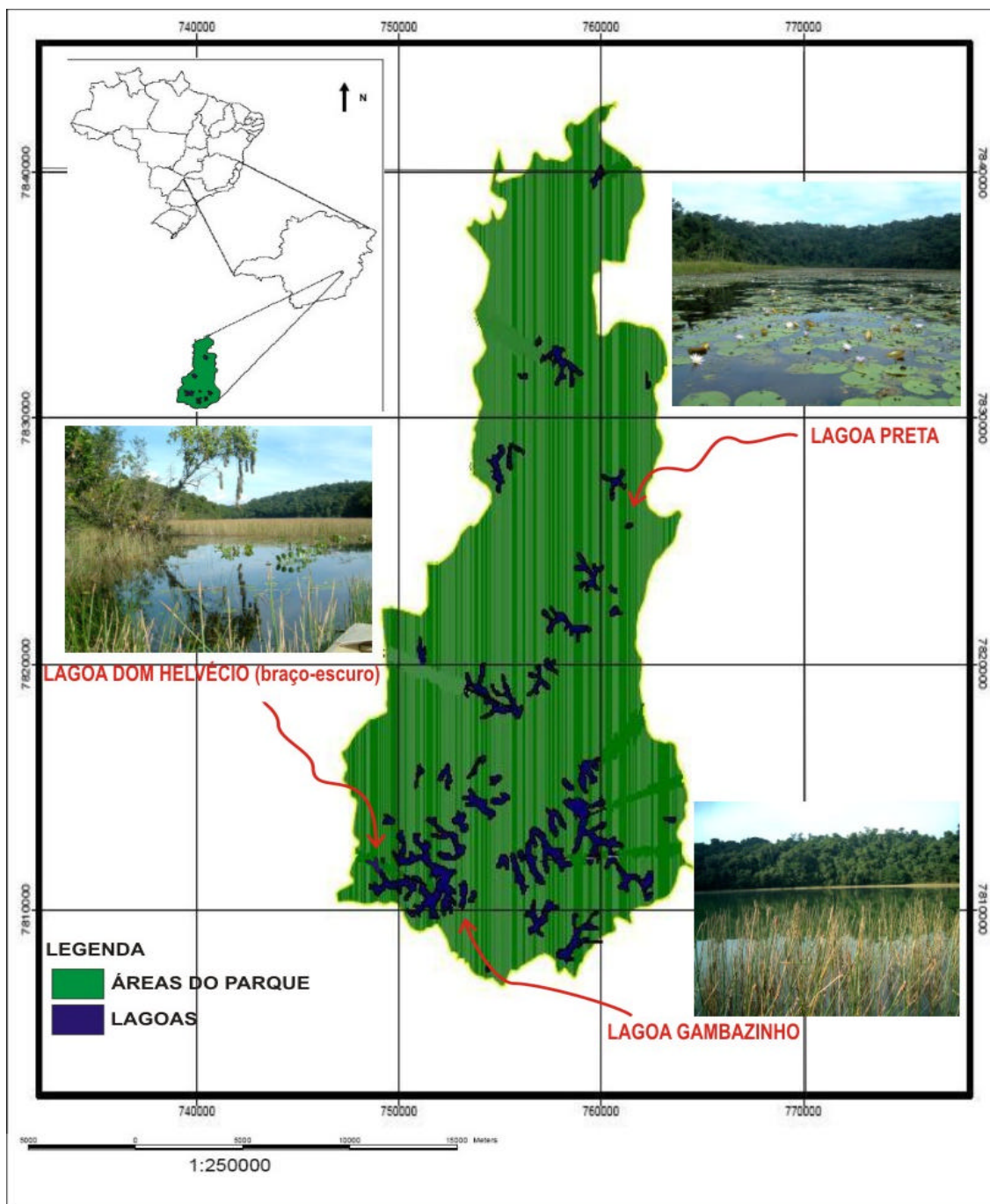


Figura 1 – Complexo Lacustre do Parque Estadual do Rio Doce, MG. As setas vermelhas indicam as lagoas estudadas.

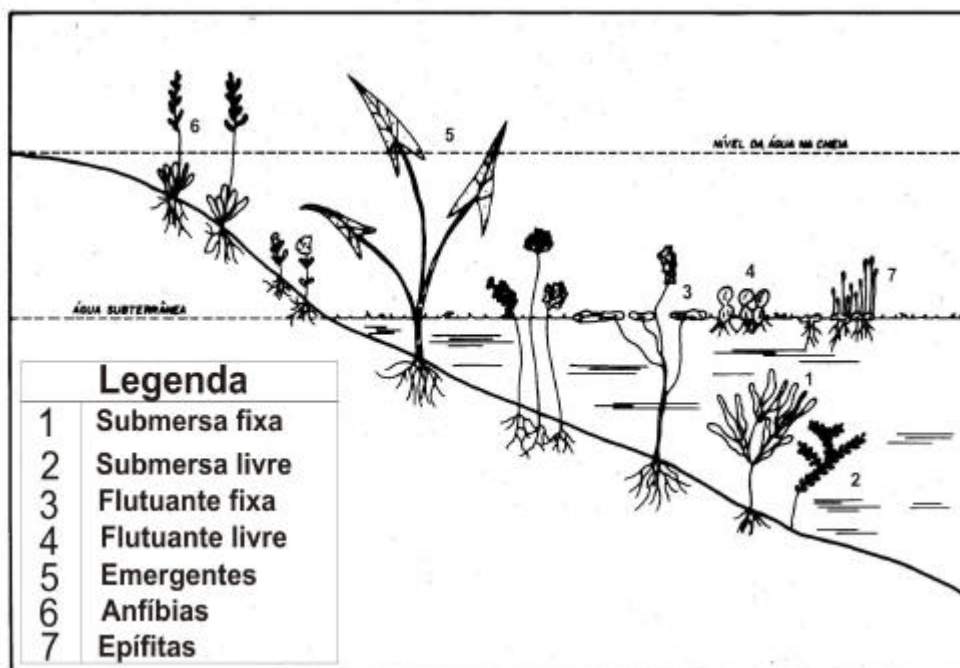


Figura 2 – Formas biológicas descritas por PEDRALLI (1990).

A lista de espécies foi elaborada segundo o Sistema de Classificação de CRONQUIST (1981), incluindo-se dados sobre as formas biológicas.

As identificações foram realizadas por morfologia comparada, com auxílio da bibliografia especializada (HOEHNE 1948; COOK 1996; POTT & POTT, 2000). Os materiais, após identificação, foram incorporados ao Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lista da florística das lagoas inventariadas com as respectivas formas biológicas encontra-se no Quadro 1, apresentada em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies.

O levantamento florístico indicou a presença de 20 famílias, 23 gêneros e 27 espécies para a lagoa Dom Helvécio (braço-escuro); 18 famílias, 22 gêneros e 24 espécies para a lagoa Preta e, 21 famílias, 25 gêneros e 29 espécies para a lagoa Gambazinho. A riqueza florística das três lagoas totalizou 33 famílias, 45 gêneros e 55 espécies, durante todo o período de estudo.

Quadro 1 – Espécies encontradas no período de dezembro de 2003 a dezembro de 2004 em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, onde as lagoas Dom Helvécio = D.H.; Gambazinho = Gamb.; e Preta = Pr., FB = forma biológica (Em = emergente; An = anfíbia; Fl = flutuante livre; Ff = flutuante fixa; Sl, submersa livre, Sf, submersa fixa, Ef = epífita)

<b>Famílias / Espécies</b>	<b>FB</b>	<b>D. Helvécio</b>	<b>Gambazinho</b>	<b>Preta</b>
<b>ALISMATACEAE</b>				
<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	Em		x	
<b>ASCLEPIADACEAE</b>				
<i>Oxypetalum alpinum</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz	Em	x		
<b>ASTERACEAE</b>				
<i>Eupatorium</i> sp.	An		x	
<b>CAPPARACEAE</b>				
<i>Cleome affinis</i> DC.	Em			x
<b>CYPERACEAE</b>				
<i>Cyperus haspan</i> L.	Em	x		x
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Em	x	x	x
<i>Eleocharis plicarhachis</i> (Griseb.) Svenson	Em	x		
<i>Eleocharis</i> sp.	Em	x		
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	Em	x		x
<i>Rhynchospora cyperoides</i> Mart.	An/Ef	x	x	x
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.	An	x		
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb.	An		x	
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.- Hil.	Em	x	x	x
<b>GENTIANACEAE</b>				
<i>Irlbachia alata</i> (Aubl.) Maas	Em		x	
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Hyptis recurvata</i> Poit.	An	x	x	x
<b>LEGUMINOSAE- PAPILIONOIDEAE</b>				
<i>Aeschynomene fluminensis</i> Vell.	Em	x		
<i>Vignia lasiocarpa</i> (Mart. ex Benth.) Verdc.	Em	x		
<b>LEMNACEAE</b>				
<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.	Fl			x

Continua...

Quadro 1, Cont.

<b>Famílias / Espécies</b>	<b>FB</b>	<b>D. Helvécio</b>	<b>Gambazinho</b>	<b>Preta</b>
<b>LENTIBULARIACEAE</b>				
<i>Utricularia gibba</i> L.	<b>Sl</b>			<b>x</b>
<i>Utricularia myriocista</i> A. St.-Hil. & Girard	<b>Sl</b>		<b>x</b>	
<b>LYCOPODIACEAE</b>				
<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	<b>An</b>		<b>x</b>	
<b>LYTHRACEAE</b>				
<i>Cuphea</i> sp.	<b>An</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
<b>LOGANIACEAE</b>				
<i>Spigelia novogranatensis</i> Fern. Casas	<b>An</b>		<b>x</b>	
<b>MALVACEAE</b>				
<i>Hibiscus sororius</i> L.f.	<b>Em</b>	<b>x</b>		
<i>Urena lobata</i> L.	<b>Em</b>		<b>x</b>	
<b>MAYACACEAE</b>				
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	<b>Sf</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
<b>MELASTOMATACEAE</b>				
<i>Tococa</i> sp.	<b>Em</b>		<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Rhynchanthera novemnervia</i> DC.	<b>Em</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
<b>MENYANTHACEAE</b>				
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze	<b>Ff</b>	<b>x</b>		
<b>NYMPHAEACEAE</b>				
<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	<b>Ff</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey.	<b>Ff</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
<b>OCHNACEAE</b>				
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	<b>Em</b>		<b>x</b>	
<b>ONAGRACEAE</b>				
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) Hara	<b>Em</b>		<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Ludwigia decurrens</i> Walt.	<b>Em</b>		<b>x</b>	
<i>Ludwigia lagunae</i> (Morong) Hara	<b>Em</b>		<b>x</b>	
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	<b>Em</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
<i>Ludwigia sedoides</i> (H.B.K.) Hara	<b>Ff</b>		<b>x</b>	
<i>Ludwigia torulosa</i> (Arn.) H. Hara	<b>Ff</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
<b>ORCHIDACEAE</b>				
<i>Aspidogyne longicornu</i> (Cogn.) Garay	<b>Em</b>			
<i>Habenaria repens</i> Nutt.	<b>Em</b>	<b>x</b>		

Continua...

Quadro 1, Cont.

Famílias / Espécies	FB	D. Helvécio	Gambazinho	Preta
<b>POACEAE</b>				
<i>Andropogon bicornis</i> L.	An		x	
<i>Panicum helobium</i> Mez ex Henrard	An		x	x
<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	An			x
<b>POLYGONACEAE</b>				
<i>Polygonum acuminatum</i> H.B.K.	Em			x
<b>PONTEDERIACEAE</b>				
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Em	x		x
<b>RUBIACEAE</b>				
<i>Borreria</i> sp.	An	x	x	x
<i>Diodia</i> sp.	An			
<b>SALVINIACEAE</b>				
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Fl	x	x	x
<b>SCROPHULARIACEAE</b>				
<i>Torenia thourarsii</i> (Cham. & Schltdl.) Kuntze	Em		x	
<b>THELYPTERIDACEAE</b>				
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) Iwatsuki	Em	x		
<b>TYPHACEAE</b>				
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Em	x		x
<b>URTICACEAE</b>				
<i>Boehmeria</i> sp.	Em			x
<b>VITACEAE]</b>				
<i>Cissus erosa</i> L. C. Rich.	Em	x		
<b>XYRIDACEAE</b>				
<i>Xyris jupicai</i> L. C. Rich.	Em	x	x	

As famílias mais ricas em espécies, incluindo-se a florística das três lagoas foram: Cyperaceae (14,5%), Onagraceae (10,9%), Poaceae (5,5%), Nymphaeaceae, Orchidaceae e Lentibulariaceae (3,6% cada uma), perfazendo um total de 41,8% do número de espécies inventariadas.

A distribuição das principais famílias em cada lagoa está representada nas Figuras 3 a 5.

Esses dados concordam, em parte, com aqueles obtidos por PEDRALLI (2000), em diferentes trechos de seis bacias hidrográficas de Minas Gerais, incluindo ambientes lânticos e lóticos, nos quais o autor observou que as únicas famílias presentes em todos os trechos foram Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e Fabaceae (Leguminosae-Papilionoideae).

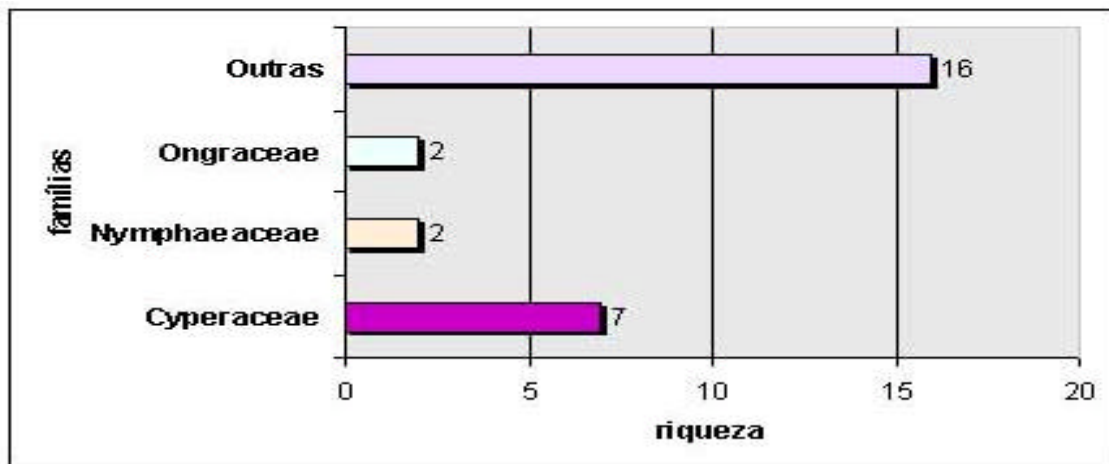


Figura 3 – Distribuição das espécies de macrófitas aquáticas pelas famílias mais representativas, lagoa Dom Helvécio (braço-escuro), Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

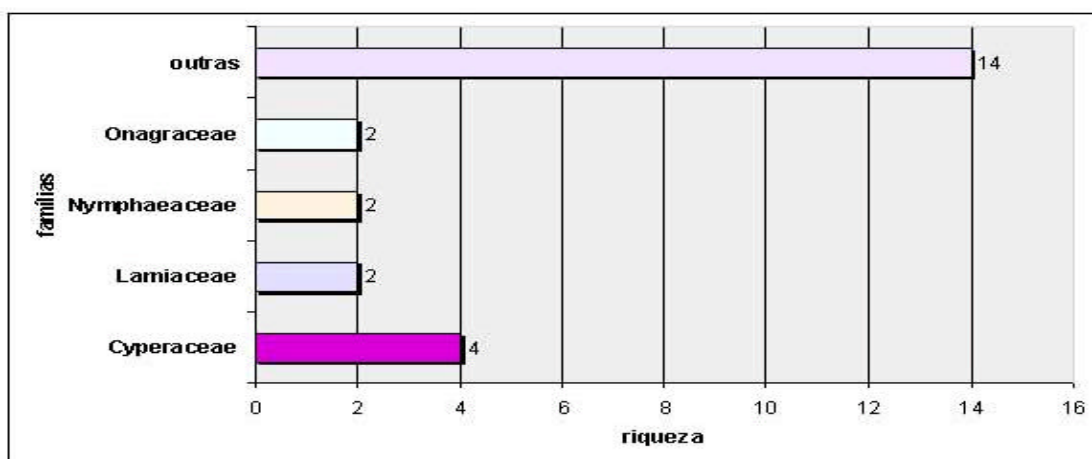


Figura 4 – Distribuição das espécies de macrófitas aquáticas pelas famílias mais representativas, lagoa Preta, Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

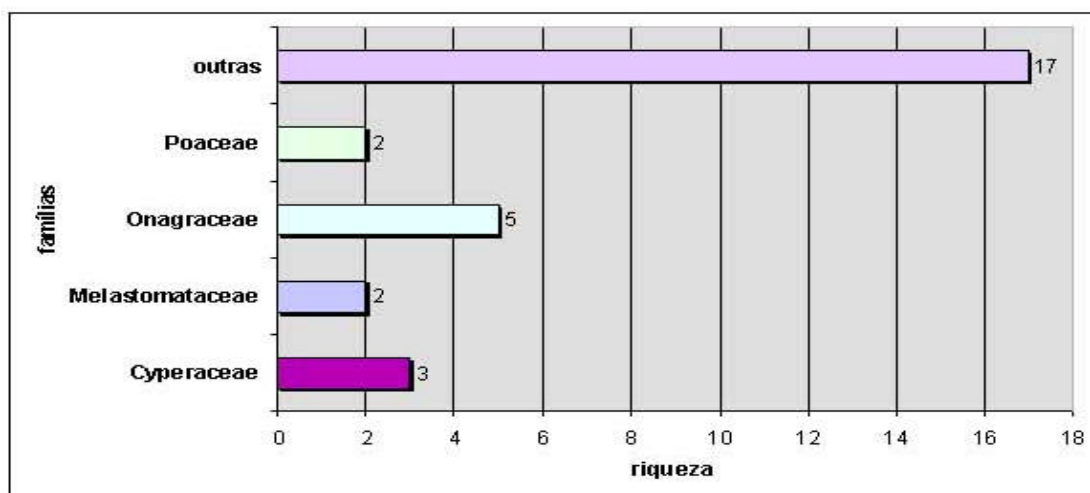


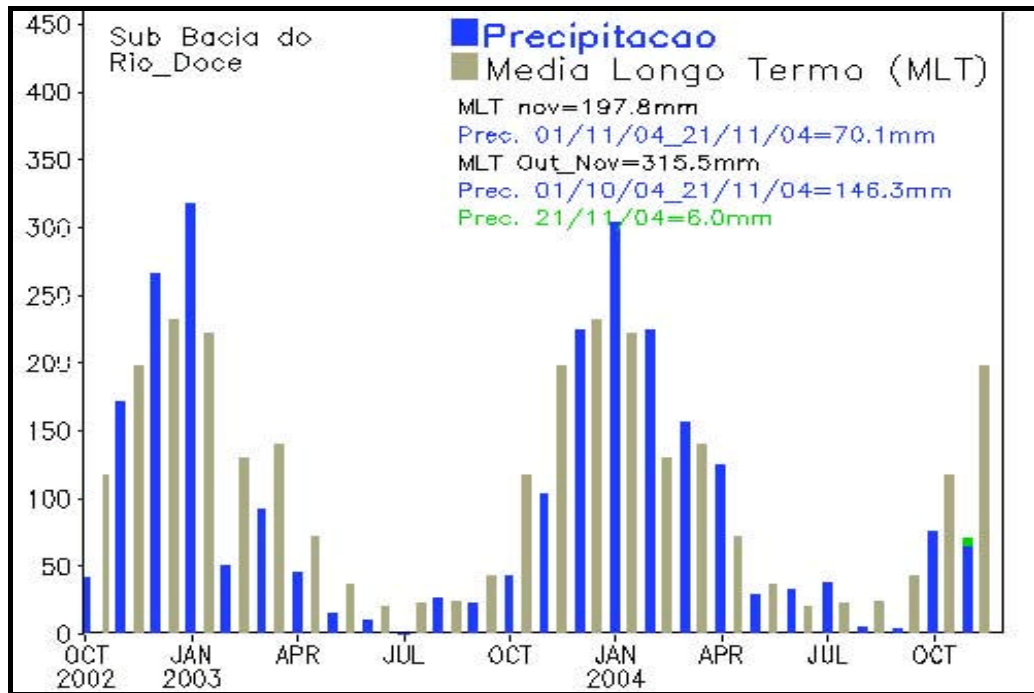
Figura 5 – Distribuição das espécies de macrófitas aquáticas pelas famílias mais representativas, lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

Segundo PEDRALI (2001), as famílias mais representativas em número de espécies de macrófitas aquáticas nas bacias hidrográficas do estado são Cyperaceae, Onagraceae e Poaceae.

Na estação chuvosa, entre os meses de dezembro/2003 a fevereiro/2004 (Figura 6) foi encontrado um maior número de espécies nas lagoas Gambazinho, Preta e Dom Helvécio (braço-escuro), respectivamente. Após este período, a comunidade de macrófitas, em termo de riqueza, parece estabilizar, sendo identificadas poucas espécies diferentes das coletadas anteriormente.

Deve ser salientado que o ano de 2004 foi um ano atípico na região, em relação às médias pluviométricas do ano anterior. A estação chuvosa prolongou-se até meados de março e abril, registrando 220 mm em fevereiro/2004 e 140 mm em abril, enquanto as médias históricas registradas são de 50 mm e 40 mm de precipitação. Em média, as lagoas apresentaram uma variação do nível da água de 0,5 a 1,5 metro.

Foram encontrados representantes de todas as sete formas biológicas, segundo a classificação de PEDRALI (1990). As formas biológicas predominantes nas três lagoas, durante o período de estudos, foram a anfíbia e a emergente (Figura 7). Na lagoa Dom Helvécio, ocorrem quatro delas: emergente (63%), anfíbia (22%), flutuante fixa (11%) e flutuante livre (4%). Na lagoa Preta foram encontradas cinco: emergente (54%), anfíbia e flutuante fixa (17%), flutuante livre (8%) e submersa livre (4%). Por fim, na lagoa Gambazinho, seis formas biológicas: emergente (46%), anfíbia (35%), flutuante fixa (10%), flutuante livre (3%), submersa livre (4%) e submersa fixa (3%).



Fonte: CEPTEC/INPE.

Figura 6 – Distribuição pluviométrica mensal entre 2003 e 2004, na região do Parque Estadual do Rio Doce, MG.

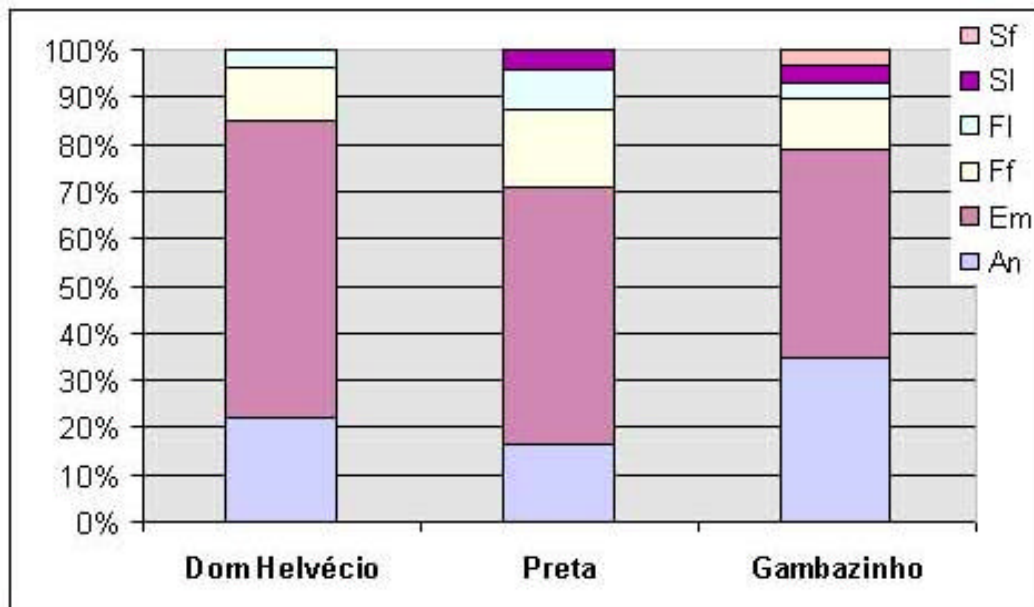


Figura 7 – Porcentagem das formas biológicas ocorrentes nas lagoas Dom Helvécio, Preta e Gambazinho, no Parque Estadual do Rio Doce (MG), no período de dezembro/2003 a dezembro/2004, em que Em = emergente; An = anfíbia; Fl = flutuante livre; Ff = flutuante fixa; Sl = submersa livre e Sf = submersa fixa.

O epifitismo aquático também foi detectado. Observou-se o crescimento de *Rhynchospora cyperoides* Mart. e *Utricularia gibba* L., sobre *Salvinia auriculata* Aubl., ocorrência também citada por POTT & POTT (2000) para lagoas rasas de solos argilosos ou arenosos no Pantanal Mato-Grossense. Os autores comentaram que *R. cyperoides* Mart., uma erva rizomatosa, estolonífera, inicialmente epífita sobre a vegetação aquática suporte, após algum tempo enraiza em material orgânico flutuante (bacero). Na lagoa Preta esse fenômeno foi observado tendo a espécie *Salvinia auriculata* como forófito.

Estes resultados coincidem com os apresentados por PEDRALLI (2001), para seis bacias hidrográficas que incluem ambientes lóticos e lênticos de Minas Gerais, sendo as formas biológicas de macrófitas aquáticas mais representativas a anfíbia (48%) e a emergente (37%). Ainda, de acordo com esse autor, as ocorrências de determinadas formas biológicas podem indicar o estado de conservação do ambiente em termos da vegetação aquática. As espécies anfíbias, por serem na sua maioria invasora, apresentam maiores percentuais de ocorrência, sendo um bom indicativo do grau de perturbação e, ou, eutrofização a que os ambientes estão sujeitos.

Durante o período de estudos houve uma variação no número de espécies de macrófitas aquáticas emergentes e anfíbias, conforme as estações do ano (chuvosa e seca) (Figuras 8 a 10). Na estação chuvosa houve predomínio da forma emergente, em detrimento da forma anfíbia nas lagoas Dom Helvécio e Gambazinho, enquanto na lagoa Preta houve maior predomínio de flutuantes fixas, em detrimento das anfíbias e das emergentes. Isto se deve ao fato de que muitas espécies de macrófitas que na estação seca estão enquadradas como anfíbias, com o aumento do nível da água passam para forma emergente, já que são tolerantes a essas variações sazonais.

Segundo SCREMIN-DIAS *et al.* (1999), as plantas anfíbias podem estar submetidas ao estresse da submersão, decorrente do aumento da lâmina d'água em períodos de cheia. Nessa época são classificadas como emergentes. As espécies anfíbias apresentam adaptações peculiares, pois podem sobreviver durante um período de sua vida dentro da água e, com as variações do nível da água decorrentes do período de chuva ou de seca, podem suportar períodos fora da água.

As espécies *Nymphoides humboldtiana* e algumas espécies do gênero *Eleocharis*, são comuns nas lagoas costeiras do sudeste brasileiro (MATIAS *et al.*, 2003), as quais também ocorrem nas lagoas estudadas do PERD.

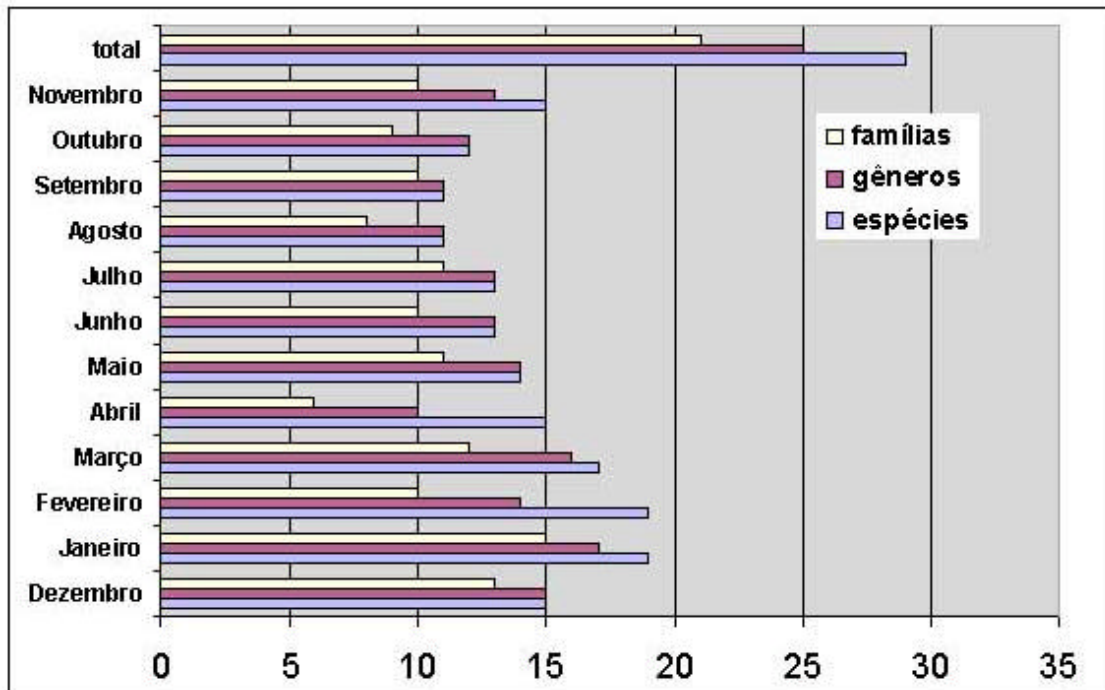


Figura 8 – Variação no número de famílias, gêneros e espécies na Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

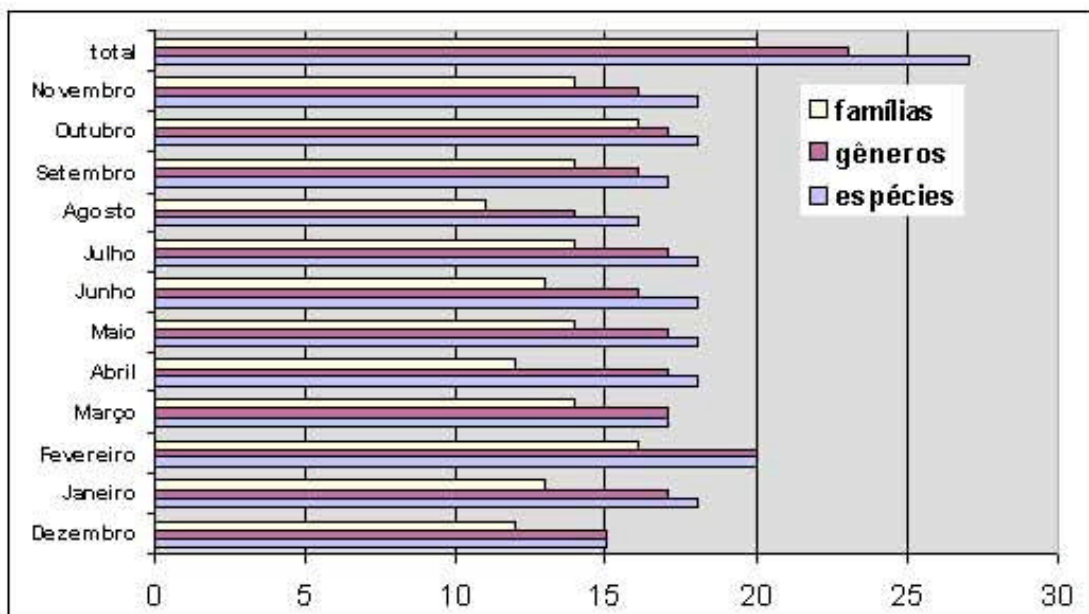


Figura 9 – Variação no número de famílias, gêneros e espécies na Lagoa Dom Helvécio (braço-escuro), Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

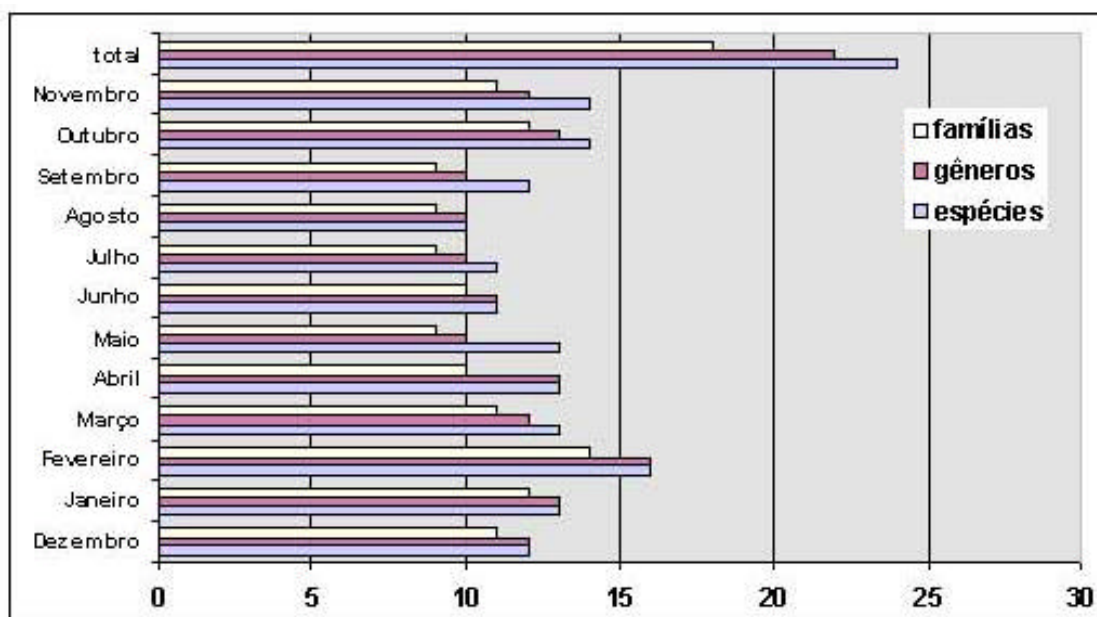


Figura 10 – Variação no número de famílias, gêneros e espécies na Lagoa Preta, Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

Essas espécies são importantes nos processos de estabilização dos sedimentos. A lagoa Preta, por apresentar elevada turbidez, a única espécie submersa encontrada foi *Utricularia gibba* L., uma espécie insetívora, capaz de sobreviver em ambientes mais eutrofizados.

De acordo com BRANDÃO *et al.* (1989), pode-se citar 11 espécies de macrófitas aquáticas que se comportam como invasoras para as lagoas estudadas, portanto, 20% do total de espécies amostradas, refletindo o estado de conservação das mesmas.

Segundo PEDRALI & GONÇALVES (1997), a presença de espécies invasoras reflete a ação antrópica nos arredores das lagoas que interfere na composição florística das comunidades de plantas aquáticas. O crescimento descontrolado de espécies de macrófitas aquáticas invasoras, de modo geral, significa que o ambiente onde ocorrem está em processo acelerado de eutrofização.

Portanto, os resultados encontrados neste trabalho indicam que, apesar de presentes na mesma paisagem, cada lagoa apresenta composição local de espécies característica e, portanto, conclui-se que o conjunto de lagoas na região do PERD contribui efetivamente para a riqueza regional de macrófitas aquáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, S. W. P. Plantas forrageiras da Amazônia I. Aquáticas flutuantes livres. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 3, p. 457-471, 1981.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J. P.; GAVILANES, M. L. Plantas aquáticas que se comportam como invasoras, no estado de Minas Gerais. **Acta Botânica Brasílica**, vol.2, n.1, p.255-265, 1989.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 1954. 840 p.
- COSTA, C. M. R.; HERRMANN, G.; MARTINS, C. S.; LINS, L. V.; LAMAS, I. R. (coord.). **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/IEF/SEMAD/CI. 1998. 92 p.
- COOK, C. D. K. **Aquatic plant book**. Amsterdam & New York: SPB Academic Publ. 1996. 288 p.
- CORDAZZO, C. V.; SEELIGER, U. **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil**. Rio Grande do Sul: Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 1988.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 2. ed., 1998. 602 p.
- FERREIRA, F.A.; PEDRALLI, G. Levantamento das macrófitas aquáticas de córregos de 1ª ordem, na região de Ouro Preto, MG. **Acta Botânica Brasílica** (no prelo).
- HAMILTON, S. K. Características limnológicas de importância para as plantas aquáticas no Pantanal. **Resumos do II Encontro de Botânicos do Centro Oeste – CEU/UFMS**, Brasília: SBB, 1993. p. 14.
- HENRIQUES, R. P. B.; ARAÚJO, D. S. D.; ESTEVES, F. A.; FRANCO, A. C. Análise preliminar das comunidades de macrófitas aquáticas da lagoa Cabiúnas, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Limnológica Brasileira**, n.2, p.783-802, 1988.
- HOEHNE, F. C. **Plantas aquáticas**. São Paulo: Secretaria de Agricultura de São Paulo, 1955. 168 p.
- IRGANG, B.E.; GASTAL JR., C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Porto Alegre: CPG - Botânica/UFRGS, 1996. 290 p.
- IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. L. Macrófitas aquáticas da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rossléria**, v. 6, n. 1, p. 395-405, 1984.

MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacara, Ceará, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 4, p. 623-631, 2003

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data, Version 3.0**. Oregon: Gleneden Beach, MjM Software Design, 1997. 439 p.

PEDRALLI, G. Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, n. 26, p. 5-24, 1990.

PEDRALLI, G.; STEHMANN, J. R.; TEIXEIRA, M. C. B.; OLIVEIRA, V. L.; MEYER, S. T. Levantamento da vegetação aquática (“macrófitos”) na área da EPDA-Peti, Santa Bárbara, MG. **Iheringia**, n. 43, p. 15-28, 1993a (série Botânica).

PEDRALLI, G.; MEYER, S. T.; TEIXEIRA, M. C. B.; STEHMANN, J. R. Levantamento dos macrófitos aquáticos e da mata ciliar do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia**, n. 43, p. 29-40, 1993b (série Botânica).

PEDRALLI, G.; GONÇALVES, A. P. S. Levantamento florístico e aspectos da sucessão em duas lagoas na região Cárstica de Minas Gerais, Brasil. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 17-25, 1997.

PEDRALLI, G. Padrões florísticos como subsídios a conservação da biodiversidade de macrófitas aquáticas. In: **Tópicos Atuais em Botânica**. Brasília: Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia, Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p.335-339.

PEDRALLI, G. Bioprospecção em áreas úmidas de Minas Gerais, Brasil. In: **Bioprospecção Alternativas para o novo Milênio**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Sociedade Botânica do Brasil, 2001. p.50-53.

PFLUG, R. Quaternary lakes of Eastern Brazil. **Photogrammetria**, n. 24, p. 29-35, 1969.

POTT, V. J.; BUENO, N. C.; PEREIRA, R. A. C.; SALES, S. M. De; VIEIRA, N. L. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhumirim, Pantanal, MS. **Acta Botânica Brasílica**, n. 3, p. 135-168, 1989.

POTT, V. J.; BUENO, N. C.; SILVA, M. P. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da Fazenda Leque, Pantanal, MS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 7., São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: SBSP, 1992. p. 91-99.

POTT, V. J.; POTT A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Ed. Embrapa, 2000. 404 p.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, R. C.; SOUZA, P. R. **Nos jardins submersos da Bodoquena**: guia para identificação das plantas aquáticas de Bonito e região. Mato Grosso do Sul, Campo Grande: Ed. da UFMS, 1999. 160 p.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman & Co. 1973. 573 p.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetation**, v. 69, n. 1, p. 69-77, 1987.

## **ANEXO**



**Figuras 1** – *Caperonia castaneifolia*; **2** – *Eupatorium* sp.; **3** – *Rhynchanthera novemnervia*; **4** – *Mayaca fluviatilis*; **5** – *Sagittaria rhombifolia*; **6** – *Nymphoides humboldtiana*; **7** - *Utricularia myriocista*; **8** – *Irbachia alata*; **9** – *Ludwigia torulosa*; **10** – *Typha domingensis*; **11** – *Hibiscus sororius*; **12** – *Cleome affinis*; **13** – *Ludwigia erecta*; **14** – *Salvinia auriculata*; **15** – *Nymphaea elegans*; **16** – *Oxypetalum alpinum*; **17** – *Ludwigia decurrens*; **18** – *Aeschynomene fluminensis*; **19** – *Nymphaea rudgeana*; **20** – *Sauvagesia erecta*; **21** – *Ludwigia sedoides*; **22** – *Spigelia novogranatensis*; **23** – *Rhynchospora cyperoides*; **24** – *Habenaria repens*.

**ASPECTOS ESTRUTURAIS DAS COMUNIDADES DE MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS DAS LAGOAS DOM HELVÉCIO (BRAÇO-ESCURO), PRETA  
E GAMBAZINHO, PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG**

**RESUMO** – Estudos sobre a estrutura e dinâmica das comunidades de macrófitas aquáticas foram realizados em três lagoas, durante um ciclo hidrológico (dezembro/2003 a dezembro/2004). Para o levantamento fitossociológico foi utilizada a escala de valor de abundância e cobertura de Braun-Blanquet. Avaliou-se através de uma transecção contínua a distribuição das macrófitas em relação à distância da borda e profundidade. Foram amostradas um total de 35 espécies. Com grande abundância nas lagoas: *Eleocharis interstincta*, *Ludwigia torulosa*, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides hulboldtiana*, *Typha domingensis*, *Thelypteris interrupta*, *Mayaca fluviatilis*, *Caperonia castaneifolia*. A vegetação aquática distribuiu-se a partir das margens das lagoas até a profundidade aproximada de 2,0 m, conforme a lagoa considerada. As comunidades estudadas apresentam um número similar de espécies entre 10 e 15 considerando os meses amostrados. Os maiores valores de diversidade e equitatividade foram encontrados na Lagoa Dom Helvécio, enquanto a Lagoa Gambazinho e Preta apresentaram padrões similares. As três lagoas apresentaram fortes diferenças na composição de espécies, com poucas espécies em comum, 30% entre Dom Helvécio e Preta, 23% entre Dom Helvécio e Gambazinho e 21% entre Gambazinho e Preta. Portanto, cada lagoa estudada apresentou composição em espécies específicas, com poucas variações ao longo do período de estudo.

**STRUCTURAL ASPECTS OF THE COMMUNITIES OF MACROPHYTES  
AQUATIC OF THE PONDS DOM HELVÉCIO (ARM-DARK), PRETA And  
GAMBAZINHO, STATE PARK OF RIO DOCE, MG**

**ABSTRACT** - Studies on the structure and communities' macrophytes dynamics aquatic were accomplished in three ponds, for a cycle hidrologic (December/2003 to December/2004). For the rising phytossociologic was used the abundance value scale and Braun-Blanquet's Coverage. It evaluated through a transection continuous the distribution of macrophytes regarding the distance from edge and depth. They were studied a total of 35 species. With great abundance in the ponds: *Eleocharis interstincta*, *Ludwigia torulosa*, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides hulboldtiana*, *Typha domingensis*, *Thelypteris interrupta*, *Mayaca fluviatilis*, *Caperonia castaneifolia*. The aquatic vegetation it distributed from the margins of the ponds until the depth close of 2.0 m, as the considered pond. The studied communities introduce a similar number of species between 10 and 15 considering months studied. Diversity and equitative values the biggest were found in the pond Dom Helvécio, while the Pond Gambazinho and Preta introduced similar standards. The three ponds introduced strong differences in the species composition, with few species in common, 30% between Dom Helvécio and Preta, 23% between Dom Helvécio and Gambazinho and 21% between Gambazinho and Preta. Therefore, each studied pond introduced composition in specific species, with few variations along the study period.

## 1. INTRODUÇÃO

Pouco se conhece sobre trabalhos que abordam a dinâmica e a estrutura de comunidades de macrófitas aquáticas em referência a trabalhos realizados em ecossistemas terrestres.

Uma diferença bastante observável entre agrupamentos vegetais aquáticos e os de ambientes mais secos, terrestres, é a velocidade de evolução de cada tipologia de vegetação. Esta periodicidade da vegetação aquática foi muito bem descrita por LOT & NOVELO-RETANA (1988). Portanto, deve-se ter bem claro que a descrição de comunidades vegetais aquáticas, de maneira geral, capta somente momentos determinados em sua evolução temporal e espacial, e que, portanto, vale somente para um determinado momento.

As lagoas na região do PERD estão encravadas entre morros. Essa característica topográfica e morfométrica da bacia lacustre permite a manutenção de um padrão de mosaico, o que é essencial para a manutenção da diversidade de espécies na região (MEIS & TUNDISI, 1997). Assim, no vale do rio Doce, cada lagoa representa uma ilha em termos de diversidade de espécies e de associação de espécies.

Segundo MEIS & TUNDISI (1997), o padrão dentrítico da maioria dos lagos também é muito importante, indicando que há uma heterogeneidade espacial, isto é, os braços apresentam características diferenciais do corpo principal do reservatório.

As plantas aquáticas vasculares ou, macrófitas aquáticas, *sensu* Cook, 1974 (COOK, 1996), são plantas “cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por alguns meses, submersas ou flutuantes em água e são visíveis a olho nu”.

As macrófitas aquáticas colonizam, em diferentes graus, a maioria dos ecossistemas lóticos e lênticos. Sua importância ecológica tem sido enfatizada por vários pesquisadores e está relacionada, basicamente, ao aumento da heterogeneidade espacial, que propicia a criação de habitats para macroinvertebrados (ESTEVES & CAMARGO, 1986), aves (VOLTZ, 1955; WALLSTEN, 1998) e peixes (DELARIVA *et al.*, 1994; NAKATANI *et al.*, 1997; WEAVER *et al.*, 1997), ao aumento da estabilidade da região litorânea e proteção das margens (SAND-JENSEN, 1998) e, ainda, em determinadas circunstâncias, à retenção de nutrientes e poluentes (CARPENTER & LODGE, 1986; GOPAL, 1987; ENGELHARDT & RITCHIE, 2001). Também, a biomassa das macrófitas aquáticas pode representar, em determinados ecossistemas, a base e teias alimentares (DUARTE *et al.*, 1994; ESTEVES, 1998).

Apesar de a distribuição das macrófitas nas margens de lagos constituir um exemplo clássico de zonação, 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; RIEMER, 1984), na formação de agrupamentos das plantas aquáticas.

Os ecossistemas aquáticos lênticos são reconhecidamente ambientes efêmeros do ponto de vista geológico. Embora os processos clássicos de sucessão que se iniciam com um ambiente oligotrófico e, após o assoreamento, culmina com um brejo ou uma floresta, tenha sido questionado com dados paleolimnológicos (COLLINVAUX, 1993), a sucessão ecológica se processa em todos os ecossistemas aquáticos lênticos. Na maioria dos casos, em alguma etapa desse processo, ocorre a colonização por macrófitas aquáticas.

Durante a sucessão, não ocorre somente alteração das espécies da assembléia de macrófitas aquáticas, mas há também substituição de formas biológicas ao longo do tempo. Esse fato é constatado especialmente quando essas mudanças ocorrem paralelamente ao incremento do estado trófico (eutrofização), o que leva à substituição de espécies submersas por emergentes e flutuantes (WETZEL, 1983; ESTEVES, 1998; THOMAZ & BINI, 1999a). Como resultado direto do assoreamento, que reduz a profundidade das regiões litorâneas, extensos bancos de macrófitas podem se desenvolver nesses ecossistemas.

A distribuição das espécies ao longo de diversos gradientes de fatores abióticos interrelacionados dificulta aproximações fitossociológicas e a determinação de subunidades em comunidades de macrófitas aquáticas (HUTCHINSON, 1975).

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 matemático de uma unidade de vegetação delimitada do ponto de vista florístico.

Para BRAUN-BLANQUET (1954) e MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), os parâmetros determinadores de uma comunidade são: formas biológicas, dominância de espécies ou presença e ausência de certas espécies diagnósticas. Para eles, a comunidade vegetal é um fenômeno geográfico com variações espaciais, tendendo a formar padrões ou um mosaico. Comunidades vegetais que ocorrem em padrão de mosaico são referidas como complexo de comunidades, divididas em quatro categorias. As duas que se relacionam com macrófitas aquáticas são: complexo de

mosaico em pequenos espaços, por exemplo, em um pântano em desenvolvimento e complexo de zonação para as comunidades periféricas aos lagos e rios.

O presente trabalho tem por objetivo estimar a cobertura vegetal das comunidades de macrófitas aquáticas, através da escala de abundância e cobertura de BRAUN-BLANQUET (1954), determinar como se procede a sucessão dentro das parcelas da fitossociologia durante um ciclo hidrológico (dezembro/2003 a dezembro/2004), em três lagoas no Parque Estadual do Rio Doce (PERD).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo localizam-se no Parque Estadual do Rio Doce, a 19° 45' e 19° 50' Lat. S e 42° 35' e 42° 40' Long. W. O sistema de lagoas do PERD é constituído por cerca de 42 lagos, localizados em uma área de 35.000 ha (Figura 1).

O estudo foi realizado em três lagoas consideradas permanentes e aparentemente distintas. Uma delas a maior, Lagoa Dom Helvécio, tem as seguintes coordenadas 19°46' Lat.S e 42°37' Long.W, 41.821 de perímetro, sendo que o “braço-escuro”, representando área considerada no estudo possui 1.350 m de perímetro, e duas lagoas menores, Gambazinho 19° 47' Lat. S e 42° 34' Long. W, 1.432 m de perímetro e Preta 19° 41' Lat. S e 42° 31' Long. W e 1.230 m de perímetro.

A pluviosidade média anual no PERD é de 1.480,3 mm; a temperatura média anual do ar é de 21,9°C e o período de déficit hídrico vai de maio a setembro.

Para o levantamento fitossociológico foi utilizada a escala de valor de abundância e cobertura de BRAUN-BLANQUET (1954) (Tabela 1) atribuindo o grau de fidelidade às espécies das associações de macrófitas aquáticas. Esses dados expressam as mudanças estruturais das populações de macrófitas aquáticas, em termos de cobertura vegetal.

Para o estabelecimento das redes de amostragem fitossociológica, foram demarcadas parcelas contínuas. Estabeleceu-se, em cada lagoa uma parcela de 50 m x 4 m (200 m<sup>2</sup>), a partir de um ponto predeterminado, sendo 2,0 m da margem para dentro e 2,0 m da margem para fora, ajustadas de acordo com as peculiaridades de cada lagoa, principalmente, quanto a declividade e profundidade do corpo d'água (Figura 2).

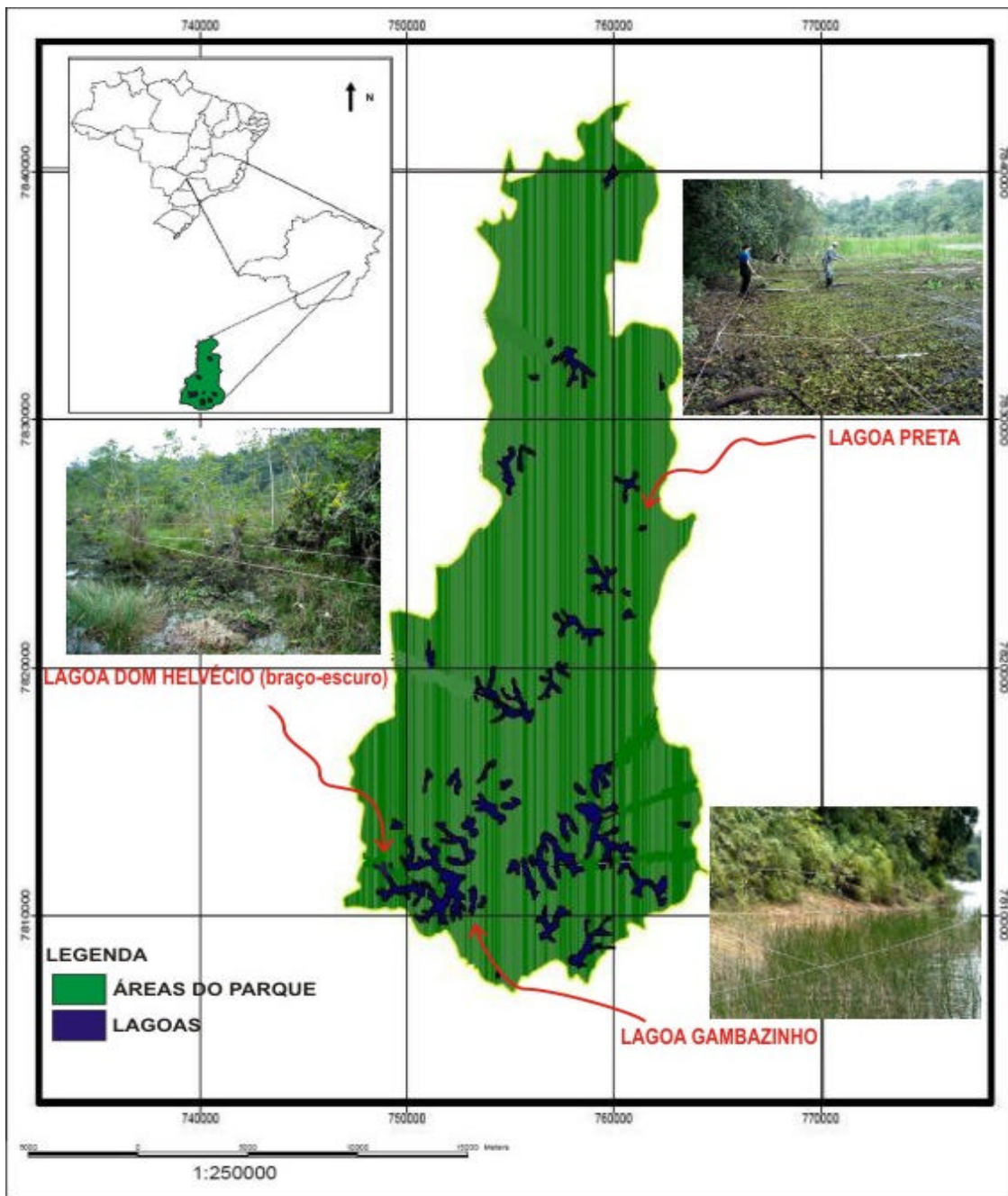


Figura 1 – Complexo Lacustre do Parque Estadual do Rio Doce, MG. As setas vermelhas indicam as lagoas estudadas localização das áreas de amostragem.

Tabela 1 – Método dependente da florística, escala de abundância e cobertura de BRAUN-BLANQUET (1954), utilizado para caracterizar as Lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dez/2004

<b>Escala de Abundância e cobertura BRAUN-BLANQUET (1954)</b>	
<b>5</b>	Qualquer nº de indivíduos que cubram $\geq 76\%$ da superfície;
<b>4</b>	Qualquer nº de indivíduos que cubram 51-75% da superfície;
<b>3</b>	Qualquer nº de indivíduos que cubram 26-50% da superfície;
<b>2</b>	Muitos numerosos e com cobertura $\leq 25\%$ (6% a 25%);
<b>1</b>	Abundante, porém com pouca cobertura (1% a 5%);
<b>+</b>	Presente de forma dispersa, baixa cobertura (<1%);
<b>R</b>	Presente de forma muito dispersa, cobertura inexpressiva
<b>Grau de fidelidade às espécies da associação</b>	
<b>ESPÉCIES CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>EXCLUSIVAS:</b> (completa ou quase completamente confinados a uma comunidade) <b>Fidelidade 5.</b>	
<b>SELETIVAS:</b> (mais frequente em uma comunidade, ocorrendo raramente em outras) <b>Fidelidade 4.</b>	
<b>PREFERENCIAIS:</b> (abundante em várias comunidades, mas predominam em uma certa comunidade). <b>Fidelidade 3.</b>	
<b>ESPÉCIES COMPANHEIRAS</b>	
<b>INDIFERENTES:</b> (com afinidade por nenhuma comunidade). <b>Fidelidade 2.</b>	
<b>ESPÉCIES ACIDENTAIS</b>	
<b>ESTRANHAS:</b> (intrusas, raras, procedentes de outra comunidade ou relitos de comunidade anterior). <b>Fidelidade 1.</b>	

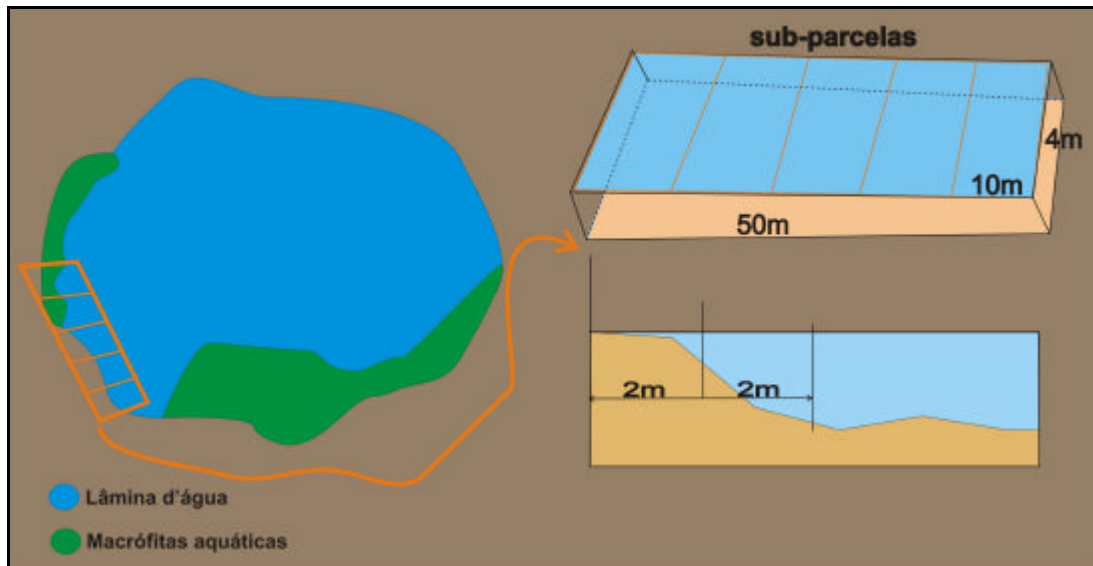


Figura 2 – Croqui das parcelas demarcadas, ajustadas para cada lagoa no estudo das lagoas, Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período entre dezembro/2003 a dez/2004.

A amostragem foi bimestral, durante um ano (dezembro/2003 a dezembro 2004) e para cada mês de observação, estimou-se visualmente a cobertura vegetal de macrófitas aquáticas de cada espécie presente e de todas as formas biológicas, considerando-se a projeção vertical da parte área das plantas, conforme POTT *et al.* (1992). Para facilitar a estimativa subdividiu-se a parcela em cinco subparcelas de 10 m X 4 m (40 m<sup>2</sup>), conforme indicado na Figura 2.

As formas biológicas foram consideradas segundo os critérios propostos por PEDRALLI (1990) (Figura 3). Os resultados da escala de abundância e cobertura foram transformados em percentagem de cobertura conforme BRAUN-BLANQUET (1954).

As comparações florística entre as áreas – riqueza (á) – foram realizadas segundo o índice de Sørensen (SNEATH e SOKAL, 1973). A lista de espécies foi elaborada segundo o Sistema de Classificação de CRONQUIST (1981), incluindo-se dados sobre as formas biológicas.

Para obter a cobertura por espécie, retirou-se a média das coberturas avaliadas nas cinco subparcelas. A elaboração dos perfis foi realizada com auxílio do software Corel Draw 12.

Para a caracterização florística das parcelas, procurou-se coletar materiais férteis que se apresentavam fora das parcelas, com a intenção de não retirar material botânico das parcelas, os quais poderiam interferir futuramente nos resultados.

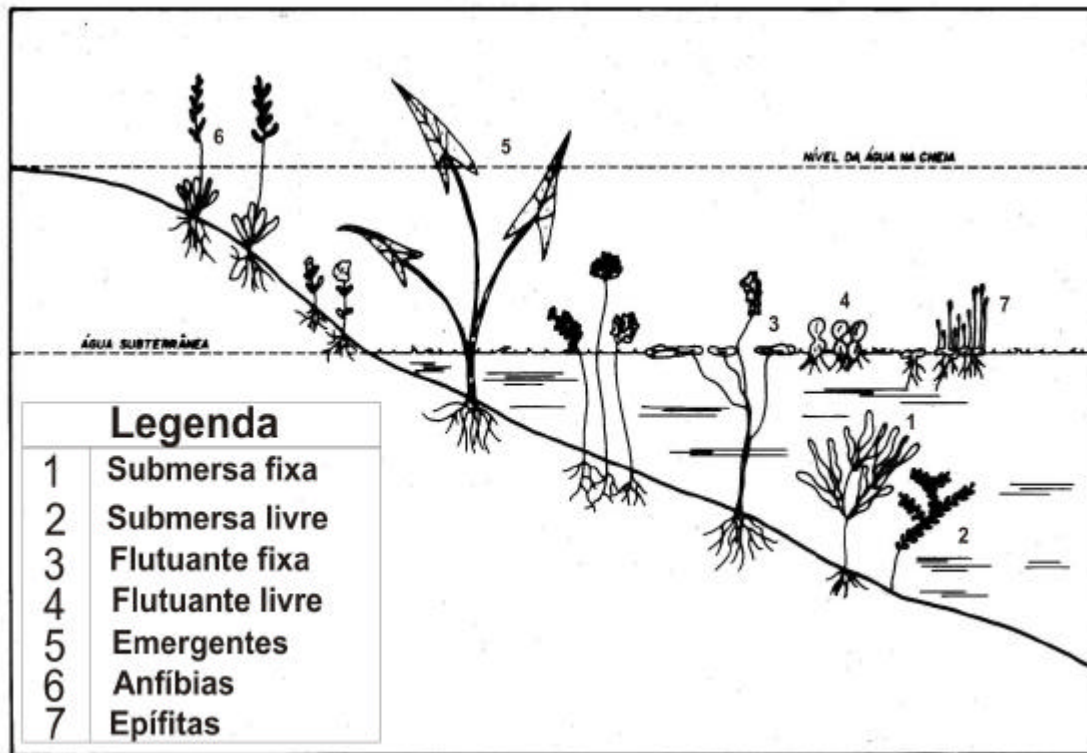


Figura 3 – Formas biológicas descritas por PEDRALLI (1990).

Para relatar a distribuição das macrófitas aquáticas em relação à distância da borda e profundidade, foi utilizado o método de transecção contínua, perpendicular à borda da lagoa, até o limite da ocorrência das macrófitas aquáticas. Em dezembro/2003 foi feita uma transecção para cada lagoa. Os pontos nas transecções foram marcados de 0,5 em 0,5 m, utilizando-se trena e barco. A transecção da lagoa Dom Helvécio (braço-escuro) mediu 20 m, sendo marcados 41 pontos; a transecção da lagoa Preta 30 m, com 60 pontos e da lagoa Gambazinho 6,5 m, com 13 pontos.

Em cada ponto coletaram-se e registraram-se todas as espécies que tocaram a trena, observando-se também a profundidade da água e a forma biológica das espécies. Considerou-se frequência absoluta (FA), o percentual de amostras em que ocorre dada espécie, e frequência relativa (FR), a percentagem da FA da espécie em relação à soma das FA de todas as espécies. Para avaliar a relação entre profundidade da água e a distância da borda na qual ocorrem as espécies, utilizou-se regressão linear simples.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies que compõem a florística das parcelas com suas respectivas formas biológicas e os percentuais de cobertura estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Lista de macrófitas aquáticas, em ordem alfabética, com respectivas formas biológicas (Fl - flutuante livre, Ff – flutuante fixa, Sl – submersa livre, Sf – submersa fixa, An – anfíbia, Em – emergente, Ep – epífita) e percentuais médios das coberturas de cada espécie, na lagoa Dom Helvécio (D.H.), Preta e Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período compreendido entre dezembro/2003 e dezembro/2004

Famílias	FB	Médias / Cobertura (%)		
		D. H.	Preta	Gambazinho
<b>ASTERACEAE</b>				
<i>Eupatorium</i> sp.	An	-	-	0,81
<b>CAPPARACEAE</b>				
<i>Cleome affinis</i> DC.	Em	-	0,03	-
<b>CYPERACEAE</b>				
<i>Cyperus haspan</i> L.	An	-	1,27	-
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Em	34,6	2,23	64,07
<i>Eleocharis</i> sp.	Em	0,04	-	-
<i>Rhynchospora cyperoides</i> Mart.	An/Ep	0,94	-	0,54
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.	An	18,73	-	-
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb.	An	-	-	5,5
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.- Hil.	Em	6,52	0,19	0,03
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Hyptis recurvata</i> Poit.	An	0,37	1,5	4,87
<b>LENTIBULARIACEAE</b>				
<i>Utricularia gibba</i> L.	Sl	-	0,36	6
<b>LYCOPODIACEAE</b>				
<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	An	-	-	0,4
<b>LYTHRACEAE</b>				
<i>Cuphea</i> sp.	An	0,13	-	-
<b>MALVACEAE</b>				
<i>Hibiscus sororius</i> L.f.	Em	0,3	-	-
<b>MAYACACEAE</b>				
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	Sf	-	-	3,39
<b>MELASTOMATAACEAE</b>				
<i>Rhynchanthera novemnervia</i> DC.	Em	6,24	0,2	0,13
<i>Tococa</i> sp.	Em	-	-	1,93
<b>MENYANTHACEAE</b>				
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze	Ff	12,03	-	-
<b>NYMPHAEACEAE</b>				
<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	Ff	-	0,09	0,04
<i>Nymphaea rudgeana</i> G. Mey.	Ff	0,22	-	-
<b>OCHNACEAE</b>				
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Em	-	-	0,03
<b>ONAGRACEAE</b>				
<i>Ludwigia lagunae</i> (Morong) Hara	Em	-	0,53	-
<i>Ludwigia torulosa</i> (Arn.) H. Hara	Ff	1,13	40,14	0,11

Continua...

Tabela 2, Cont.

Famílias	FB	Médias / Cobertura (%)		
		D. H.	Preta	Gambazinho
<b>POACEAE</b>				
<i>Andropogon bicornis</i> L.	An	-	4,7	-
<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	An	-	3,2	-
<i>Panicum helobium</i> Mez ex Henrard	An	-	-	1,53
<b>POLYGONACEAE</b>				
<i>Polygonum acuminatum</i> HBK	Em	-	0,31	-
<b>PONTEDERIACEAE</b>				
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Em	-	0,74	-
<b>RUBIACEAE</b>				
<i>Borreria</i> sp.	An	-	-	1,01
<i>Diodia</i> sp.	An	0,15	0,04	-
<b>SALVINIACEAE</b>				
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Fl	14,59	52,23	-
<b>THELYPTERIDACEAE</b>				
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) Iwatsuki	Em	8,32	-	-
<b>TYPHACEAE</b>				
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Em	-	15,67	-
<b>URTICACEAE</b>				
<i>Boehmeria</i> sp.	Em	-	3,51	-
<b>XYRIDACEAE</b>				
<i>Xyris jupicai</i> L. C. Rich.	Em	0,5	-	1,96
<b>Total de espécies</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>

Foram encontradas um total de 35 espécies. Com grande abundância nas diferentes lagoas foram: *Eleocharis interstincta*, *Ludwigia torulosa*, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides humboldtiana*, *Typha domingensis*, *Thelypteris interrupta*, *Mayaca fluviatilis*, *Caperonia castaneifolia*.

A vegetação aquática distribuiu-se a partir das margens das lagoas até a profundidade de 0,20 a 1,50 m, conforme cada lagoa. Segue abaixo, as descrições das parcelas nas lagoas Dom Helvécio, Gambazinho e Preta, colonizadas por diferentes comunidades aquáticas.

**Lagoa Dom Helvécio “braço-escuro”** - Apresentou-se com macrófitas aquáticas praticamente em todas as partes da margem (área ecótonal) (Figura 4), cobrindo praticamente toda área da parcela. Nota-se que essa área é bem diferenciada do restante do braço da lagoa, por apresentar um relevo suave, no qual formou-se uma mata inundável de *Xylopiia emarginata* com outras espécies arbóreas como *Hirtella* sp.. Foi constituída basicamente pela associação de *Eleocharis interstincta*, *Nymphoides humboldtiana*, *Salvinia auriculata*, *Rhynchospora velutina* e *Thelypteris interrupta*, sendo *Caperonia castaneifolia*, *Xyris jupicai*, *Rynchantera novemnervia*, *Hibiscus sororius* e *Nymphaea rudgeana*, espécies acompanhantes com menor percentual de cobertura nas parcelas. As demais espécies ocorrentes nessa lagoa foram citadas anteriormente.

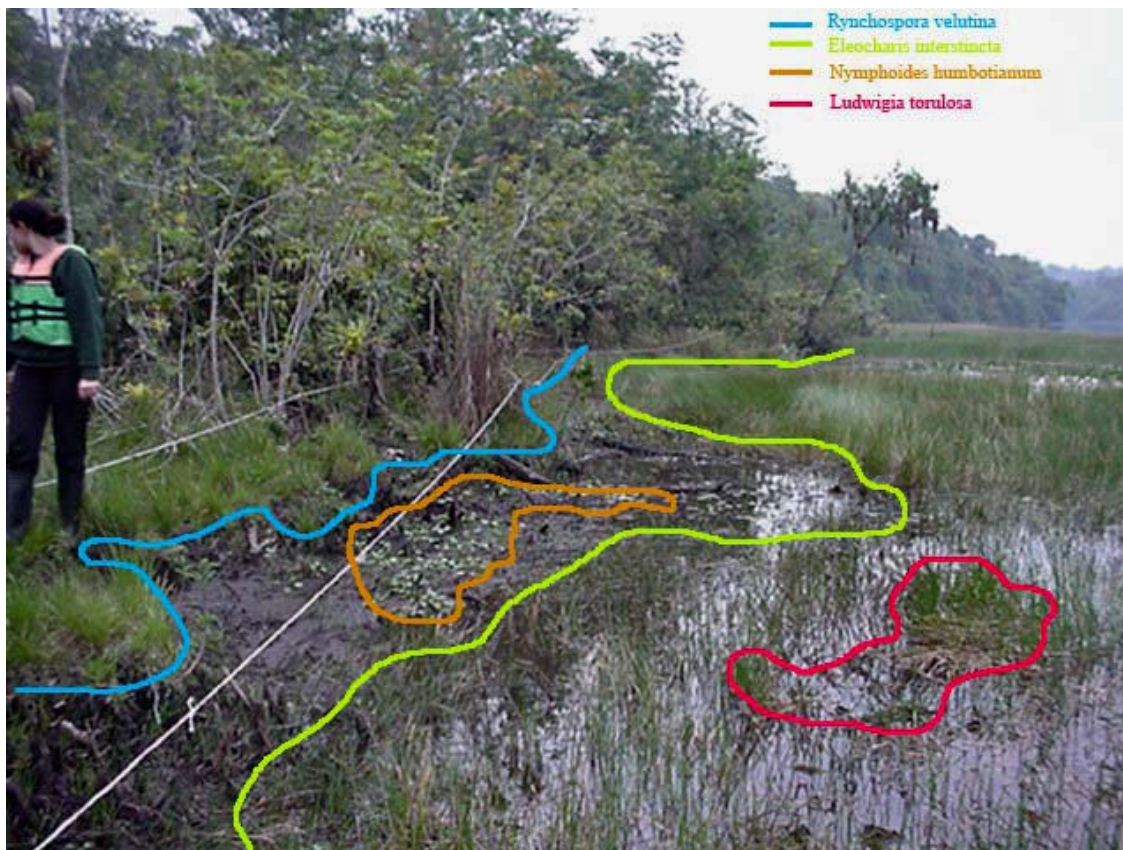


Figura 4 – Delimitação das principais comunidades de macrófitas aquáticas na lagoa Dom Helvécio (braço-escuro). Parque Estadual do rio Doce, MG.

**Lagoa Preta** – Diferentemente da lagoa Dom Helvécio, apresentou macrófitas aquáticas praticamente em toda lâmina d'água, inclusive em toda área da parcela (Figura 5). As comunidades dentro das parcelas foram constituídas predominantemente por *Salvinia auriculata* Aubl., *Ludwigia torulosa* (Am.) Hara, *Typha domingensis* Pers., e *Hymenachne donacifolia* Chase, sendo *Polygonum acuminatum* H.B.K., *Cleome affinis* DC., *Nymphaea elegans* Hook., *Eichhornia azurea* Kunth. e *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. espécies acompanhantes, com menor percentual de cobertura.

As demais espécies ocorrentes nessa lagoa foram citadas anteriormente. A lagoa Preta apresentou formações de ilhas flutuantes, principalmente de *Nymphaea elegans*, entremeadas com *Salvinia auriculata*. Estas são fixas de folha flutuante e flutuante livre associadas às macrófitas epífitas e emergentes, como *Rhynchospora cyperoides* e *Ludwigia torulosa*.

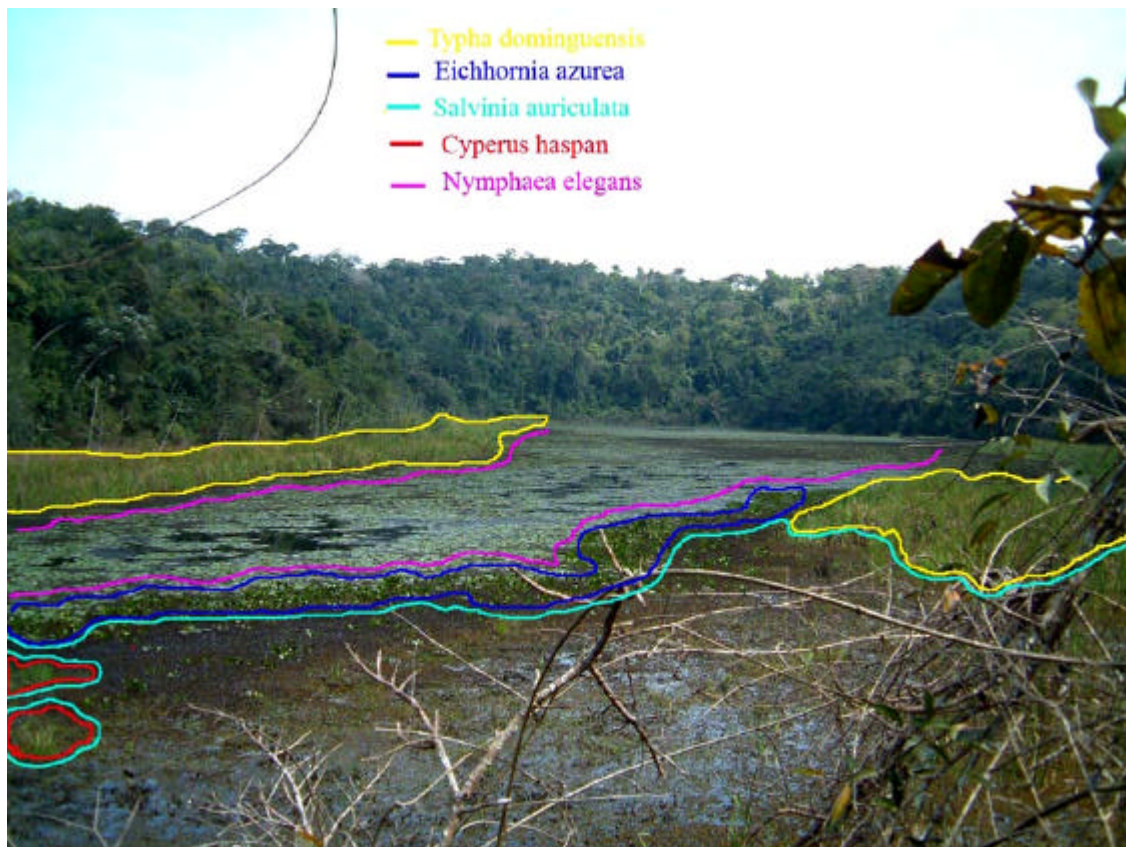


Figura 5 – Delimitação das principais comunidades de macrófitas aquáticas na lagoa Preta, Parque Estadual do rio Doce, MG.

**Lagoa Gambazinho** – Toda a borda da lagoa esteve tomada de macrófitas aquáticas, em relação às parcelas da fitossociologia (Figura 6). As principais espécies da comunidade foram: *Eleocharis interstincta* (Vahl.) Roem. & Schult., *Scleria melaleuca* Reichb. ex. Schlecht & Cham., *Andropogon bicornis* Linn., *Utricularia gibba* L. e *Hyptis recurvata* Poit. Ocorreram acompanhantes como *Xyris jupicai* Michx., *Sauvagesia erecta* L., *Tococa* sp., *Rhynchospora cyperoides* (SW.) Mart. *Panicum helobium* Mez ex. Ekman, com menor cobertura. Fizeram-se presentes também *Lycopodiella camporum* B. Ollg. & P.G. Windisch, *Nymphaea elegans* Hook., esta espécie apareceu na parcela em abril/2004, permaneceu em maio/2004 e só foi encontrada novamente em dezembro/2004.

Esta foi a única lagoa que se apresentou com cobertura expressiva da espécie submersa, *Utricularia gibba* L., ocorrendo somente na borda, ou seja, dentro das parcelas da fitossociologia.

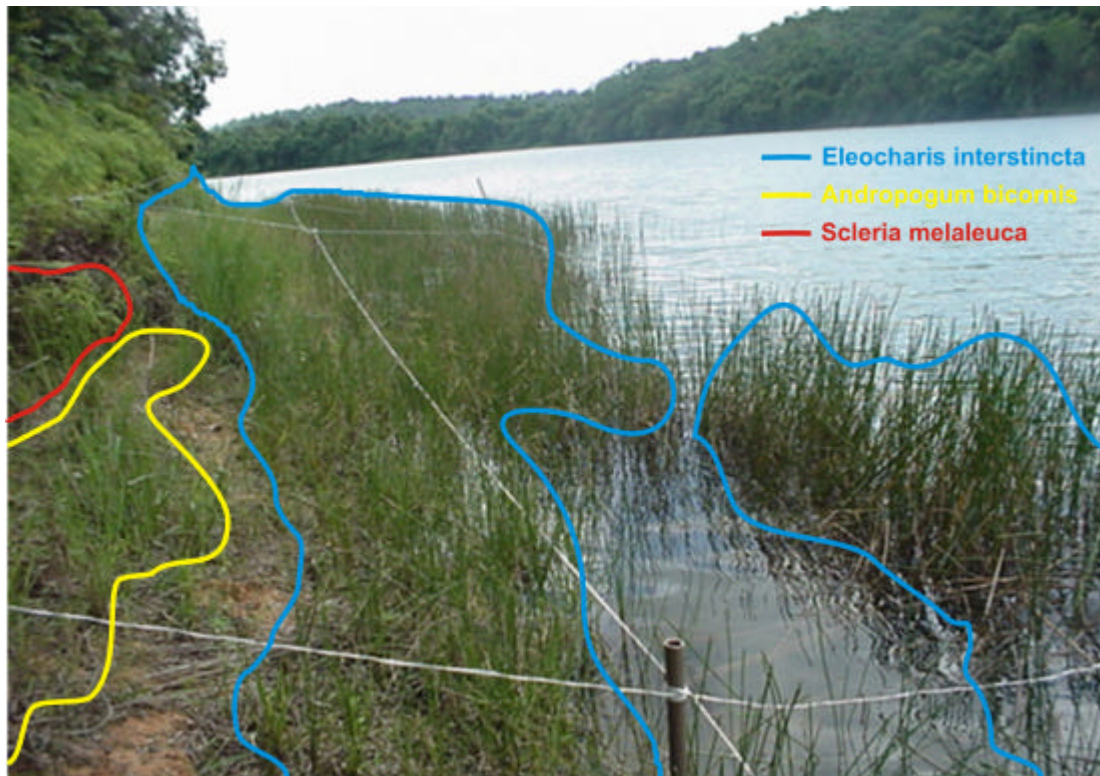


Figura 6 – Delimitação das principais comunidades de macrófitas aquáticas na lagoa Gambazinho. Parque Estadual do rio Doce, MG.

As comunidades estudadas apresentaram um número similar de espécies, entre 10 e 17, considerando os meses amostrados, mas os maiores valores de diversidade e equitatividade foram encontrados no Lago Dom Helvécio, enquanto a Lagoa Gambazinho e Preta apresentaram padrões similares (Figuras 7 a 9).

As três lagoas apresentaram fortes diferenças na composição de espécies, com poucas espécies em comuns, sendo 30% entre Dom Helvécio e Preta, 23% entre Dom Helvécio e Gambazinho e 21% entre Gambazinho e Preta (Figura 10). Portanto, cada lagoa estudada apresentou composição em espécies características, com poucas variações ao longo do período de estudo.

As análises multivariadas identificaram três grupos conspícuos de amostras, cada grupo formado por uma lagoa, com uma fraca gradação na composição e abundância de espécies dentro de cada lagoa ao longo do tempo.

A estrutura de macrófitas aquáticas das três lagoas em relação às formas biológicas indicou que as diferenças entre lagoas se mantiveram, com alguma variação ao longo do tempo. Estes resultados indicaram que plantas com diferentes formas de vida dominam as comunidades em cada lagoa. Com exceção das emergentes, a

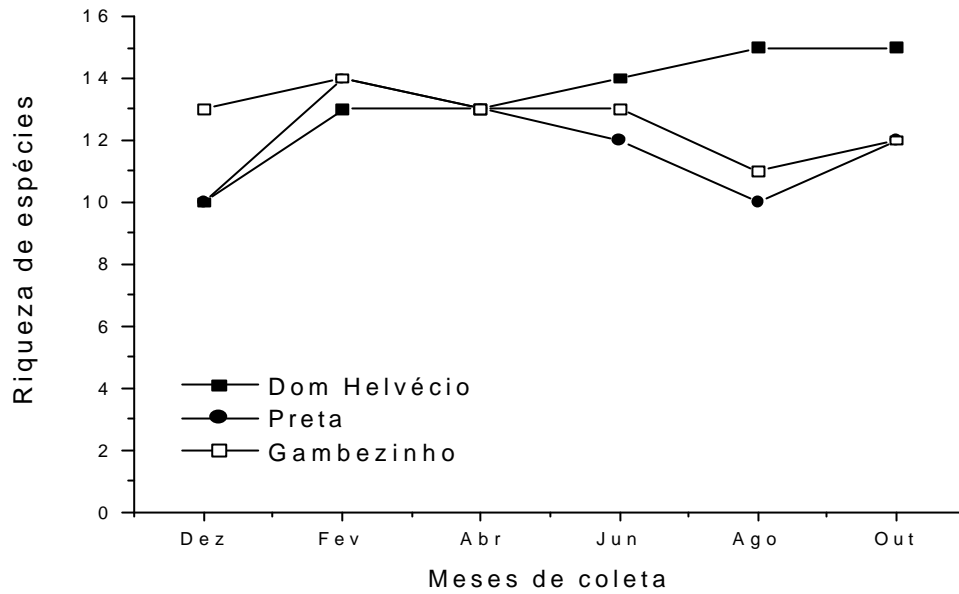


Figura 7 – Riqueza de espécies de macrófitas amostradas ao longo do período de estudo nas três lagoas. Parque Estadual do Rio Doce, MG.

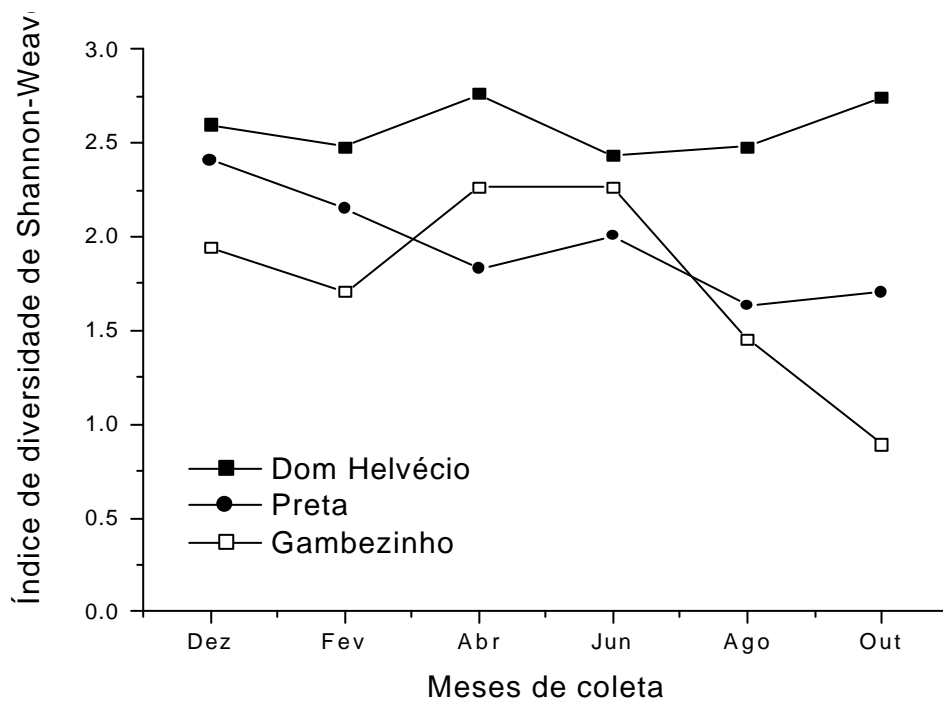


Figura. 8 – Variação do índice de diversidade de Shannon-Weaver, ao longo do período de estudo nas três lagoas. Parque Estadual do Rio Doce, MG.

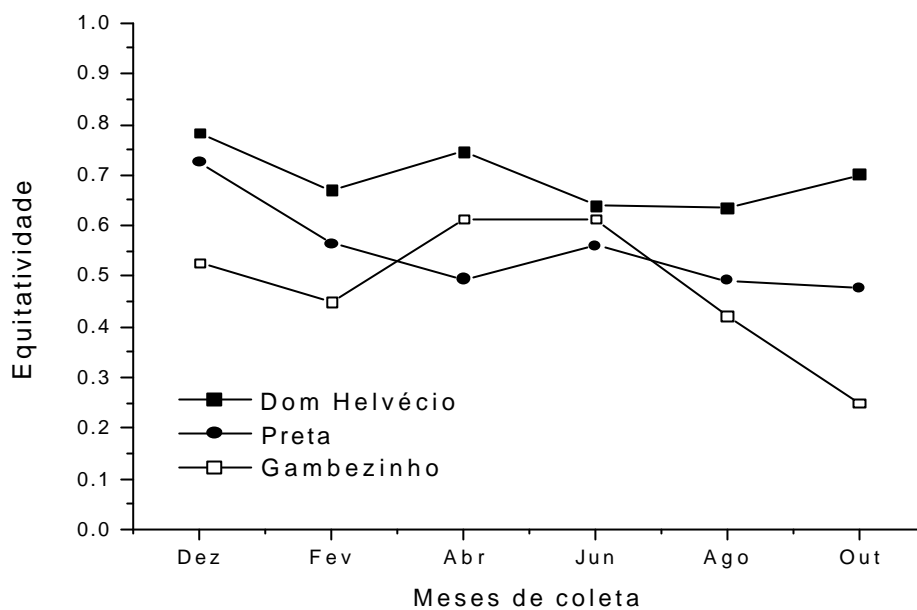


Figura. 9 – Variação da equitatividade de macrófitas ao longo do período de estudo nas três lagoas. Parque Estadual do rio Doce, MG.

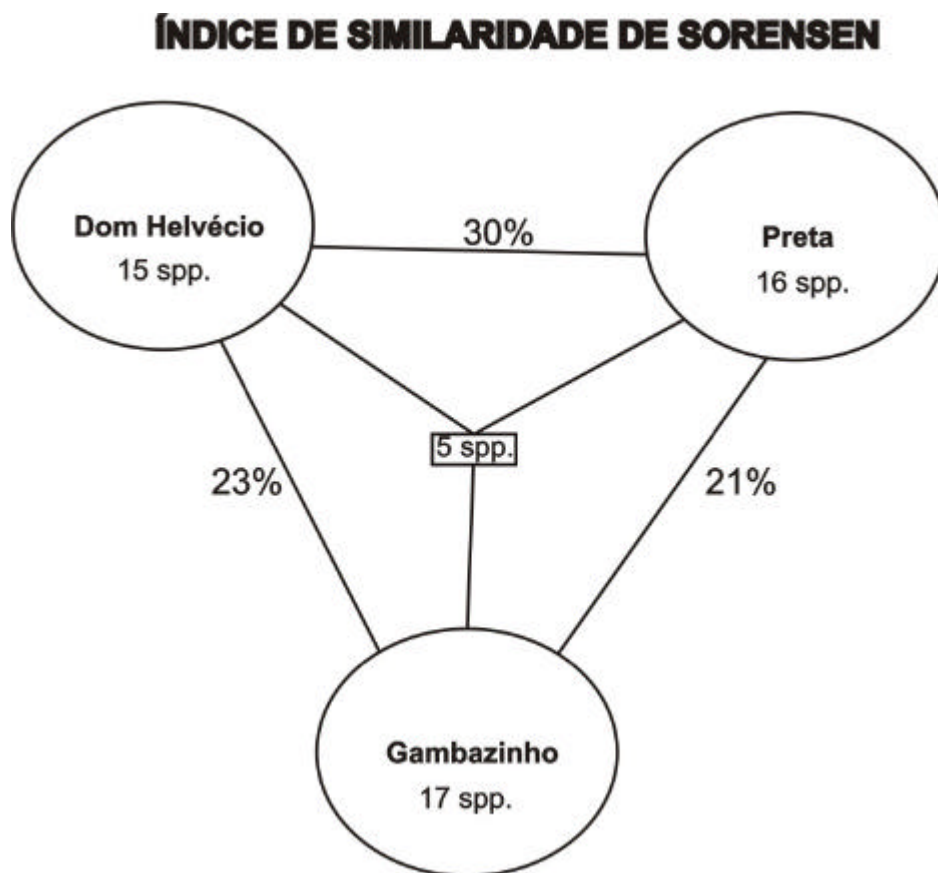


Figura 10 – Diagrama dos índices de similaridade entre as lagoas estudadas. Parque Estadual do rio Doce, MG.

cobertura de cada forma de vida diferiu em cada lagoa (Tabela 3). Nessa tabela estão indicadas, as médias e erros padrões das médias para cada lagoa; as médias que não diferem entre si estão indicadas por letras similares. Por exemplo, no caso das submersas, sua cobertura média no Gambazinho foi de 9,4, uma média significativamente maior que a encontrada para Dom Helvécio (0,0) e Preta (0,2). Estas duas lagoas (Dom Helvécio e Preta) apresentaram valores similares de cobertura por espécies submersas, sendo indicados pela mesma letra (b).

Tabela 3 – Cobertura média ( $\pm$  erro padrão) de macrófitas com diferentes formas de vida nas três lagoas estudadas. Letras iguais indicam médias que não diferiram de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Parque Estadual do rio Doce, MG

	<b>Gambazinho</b>	<b>Dom Helvécio</b>	<b>Preta</b>
Anfíbias	18,4 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	28,3 $\pm$ 2,0 <sup>b</sup>	0,1 $\pm$ 0,1 <sup>c</sup>
Emergentes	78,4 $\pm$ 7,9	67,5 $\pm$ 12,5	37,4 $\pm$ 7,1
Flutuantes fixas	0,1 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	15,3 $\pm$ 6,7 <sup>a</sup>	54,2 $\pm$ 8,6 <sup>b</sup>
Flutuantes livres	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	22,1 $\pm$ 3,0 <sup>b</sup>	52,0 $\pm$ 2,1 <sup>c</sup>
Submersas	9,4 $\pm$ 3,2 <sup>a</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>	0,2 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>

Em relação à atribuição do grau de fidelidade entre as espécies de macrófitas aquáticas encontradas nas três lagoas, a Quadro 1, mostra o grau de fidelidade.

Portanto, as três lagoas diferem quanto à estrutura das comunidades de macrófitas, com diferenças na composição e abundância relativa das espécies.

As três lagoas diferem quanto à composição e abundância relativa de macrófitas com diferentes formas de vida, sendo a Gambazinho dominada por anfíbias, emergentes e submersas, Dom Helvécio por anfíbias, emergentes e flutuantes e Preta por emergentes e flutuantes.

Os dados de distribuição das 18 espécies de macrófitas aquáticas são apenas descritivos, mostrando o gradiente de profundidade, a substituição das espécies e formas biológicas ao longo do gradiente.

Para a lagoa Dom Helvécio (braco-escuro), *Eleocharis interstincta*, *Nymphaea elegans*, *Salvinia auriculata*, *Nymphoides humboldtiana* foram as espécies mais frequentes. Observou-se que borda úmida apresentou somente as espécies anfíbias e emergentes como *Caperonia castaneifolia*, *Rhynchospora velutina* e *Xyris jupicai*.

Quadro 1 – Grau de fidelidade às espécies das associações de macrófitas aquáticas BRAUN-BLANQUET (1954), encontradas nas lagoas Dom Helvécio, Gambazinho e Preta. Parque Estadual do rio Doce, MG

Espécies Raras	Espécies Exclusivas	Espécies Seletivas	Espécies Preferenciais
<i>Borreria</i> sp.	<i>Tococa</i> sp.	<i>Xyris jupicai</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
<i>Lycopodiella camporum</i>	<i>Mayaca fluviatilis</i>	<i>Utricularia gibba</i>	<i>Ludwigia torulosa</i>
<i>Sauvagesia erecta</i>	<i>Andropogon bicornis</i>	<i>Caperonia castaneifolia</i>	<i>Hyptis recurvata</i>
<i>Panicum helobium</i>	<i>Scleria melaleuca</i>	<i>Rhynchantera novemnervia</i>	
<i>Nymphaea elegans</i>	<i>Rhynchospora velutina</i>	<i>Runchospora cyperoide</i>	
<i>Eupatorium</i> sp.	<i>Thelypteris interrupta</i>	<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Nymphaea rudgeana</i>	<i>Nymphoides humboldtianum</i>		
<i>Cyperus haspan</i>	<i>Typha domingensis</i>		
<i>Hymenachne donacifolia</i>	<i>Boehmeria</i> sp.		
<i>Diodia</i> sp.	<i>Eichhornia azurea</i>		
<i>Hibiscus sororius</i>			
<i>Ludwigia lagunae</i>			
<i>Polygonum acuminatum</i>			
<i>Cleome affinis</i>			
<i>Cuphaea</i> sp.			
<i>Eleocharis</i> sp.			

*Eleocharis interstincta* ocorreu na faixa de profundidade de 45 a 145 cm, uma espécie emergente fixadora de margem e que também ocorre em maiores profundidades onde há uma pequena elevação. Supõem-se que esta espécie, por ser rizomatoza, resista à seca e sobreviva à cheia por ser emergente.

Nesta lagoa, *Salvinia auriculata* foi encontrada nas profundidades entre 25 e 95 cm, sendo aprisionada nos estandes de *E. interstincta*. O mesmo observou-se para *Nymphoides humboldtiana*, mas, por ser uma espécie fixa de folha flutuante ficou limitada a profundidade de 45 cm. *Nymphaea elegans* e *Nymphaea rudgeana* pareceram preferir profundidades de 125 a 165 cm e, acima deste limite não foram mais encontradas. Esse fato pode ser explicado pela profundidade desta lagoa, que alcança a 30 m.

Por fim, *Ludwigia torulosa*, uma espécie emergente capaz de apresentar estruturas esponjosas que permitem sua flutuação, ocorreu a profundidade de 45 cm.

A relação entre a distância da borda e profundidade é considerada significativa  $R^2 = 0,96$  (Figura 11). A ocorrência das espécies por faixa de profundidade é apresentada na (Figuras 12 e 13).

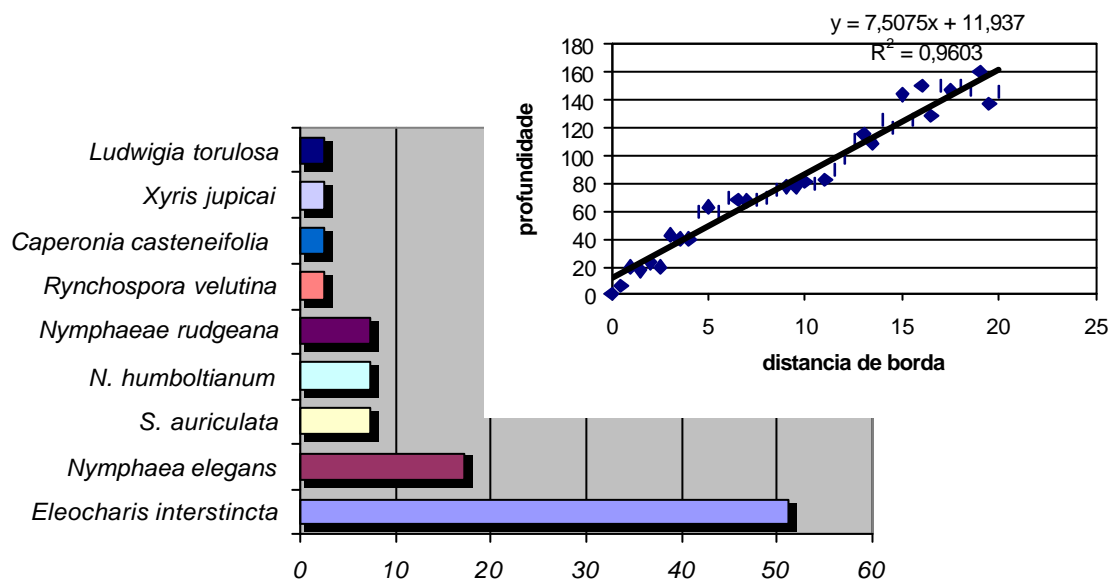


Figura 11 – Frequência absoluta das espécies na transecção. Relação entre profundidade e distância de borda, Lagoa D. Helvécio. Parque Estadual do rio Doce, MG.

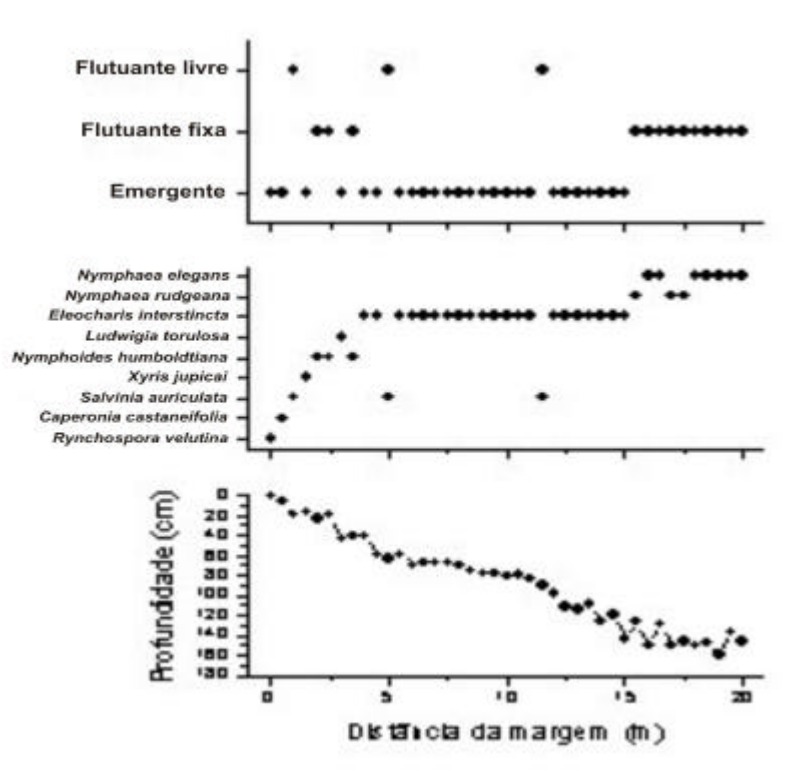


Figura 12 – Perfis de distribuição de espécies através das transecções da lagoa Dom Helvécio (braço-escuro). Parque Estadual do Rio Doce, MG.

Na lagoa Preta, *Salvinia auriculata*, *Eichhornia azurea*, *Nymphaea elegans* e *Cyperus haspan* foram as espécies mais frequentes. Nesta lagoa observou-se que borda úmida apresenta mais espécies anfíbias e emergentes como *Hymenachne donacifolia*, *Boehmeria* sp., *Ludwigia torulosa* e *Typha domingensis*.

*Ludwigia torulosa* ocorre na faixa de profundidade de 5 a 15 cm. Nesta lagoa, *Salvinia auriculata* encontra-se nas profundidades entre 0 e 135 cm, sendo que entre 35 e 75 cm não é encontrada, sendo substituída neste intervalo por *Eichhornia azurea*, a qual forma uma faixa homogênea.

*Nymphaea elegans* nesta lagoa, foi encontrada nas profundidades de 115 a 155 cm, mas observou-se que esta espécie coloniza todo o centro da lagoa. Esse ambiente encontra-se num estado de eutrofização bastante avançado o qual permite a formação de pequenas elevações. Por fim, *Cyperus haspan* ocorreu colonizando pequenos camalotes de *Salvinia auriculata*, sendo registrada como epífita. A relação entre a distância da borda e profundidade não foi considerada significativa,  $R^2 = 0,78$ , justamente pelo estado eutrófico dessa lagoa (Figura 14). A ocorrência das espécies por faixa de profundidade é apresentada na (Figuras 15 e 16).

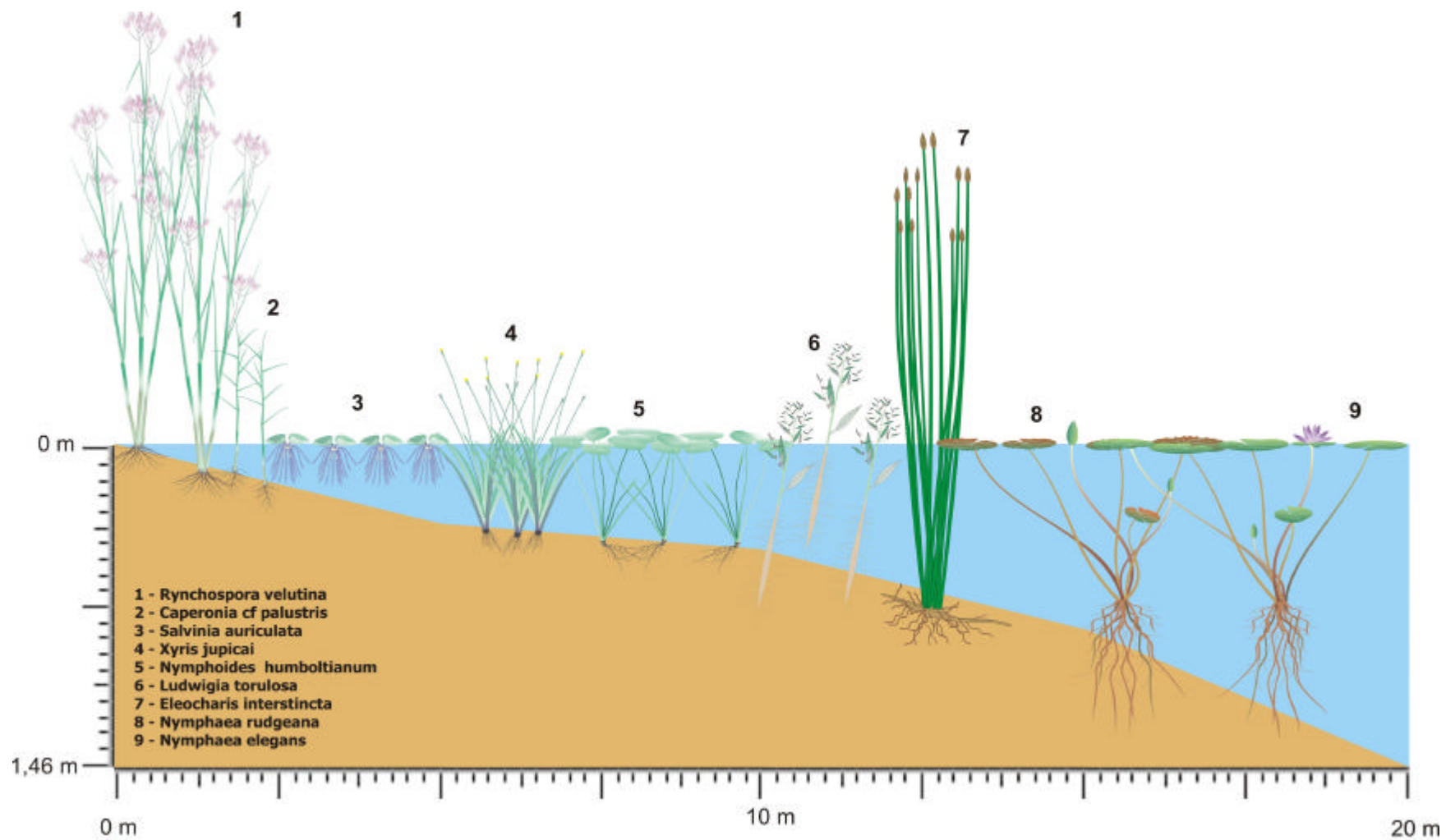


Figura 13 – Perfil de distribuição de espécies através das transecções da Lagoa Dom Helvécio (braço-escuro). Parque Estadual do Rio Doce, MG.

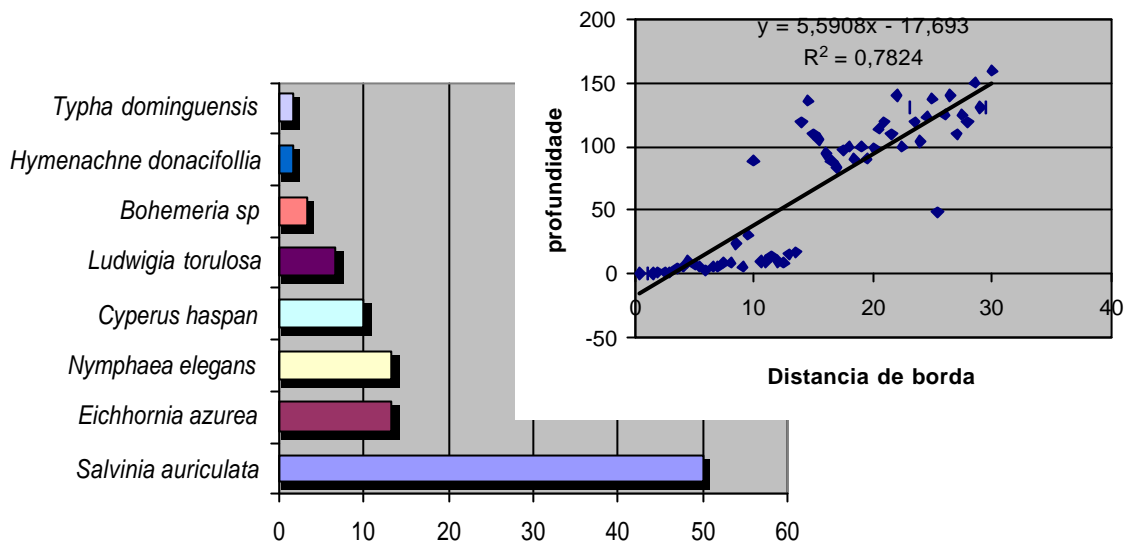


Figura 14 – Freqüência absoluta das espécies na transecção, relação entre profundidade e distância de borda. Lagoa Preta, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

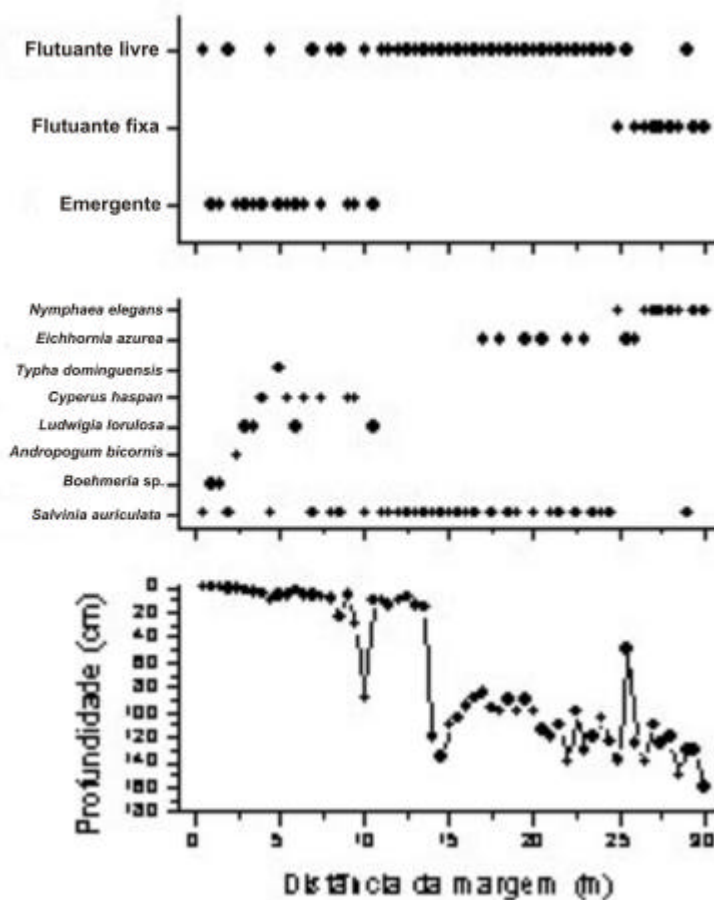


Figura 15 – Perfis de distribuição de espécies através das transecções lançadas perpendicularmente à margem da lagoa Preta, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

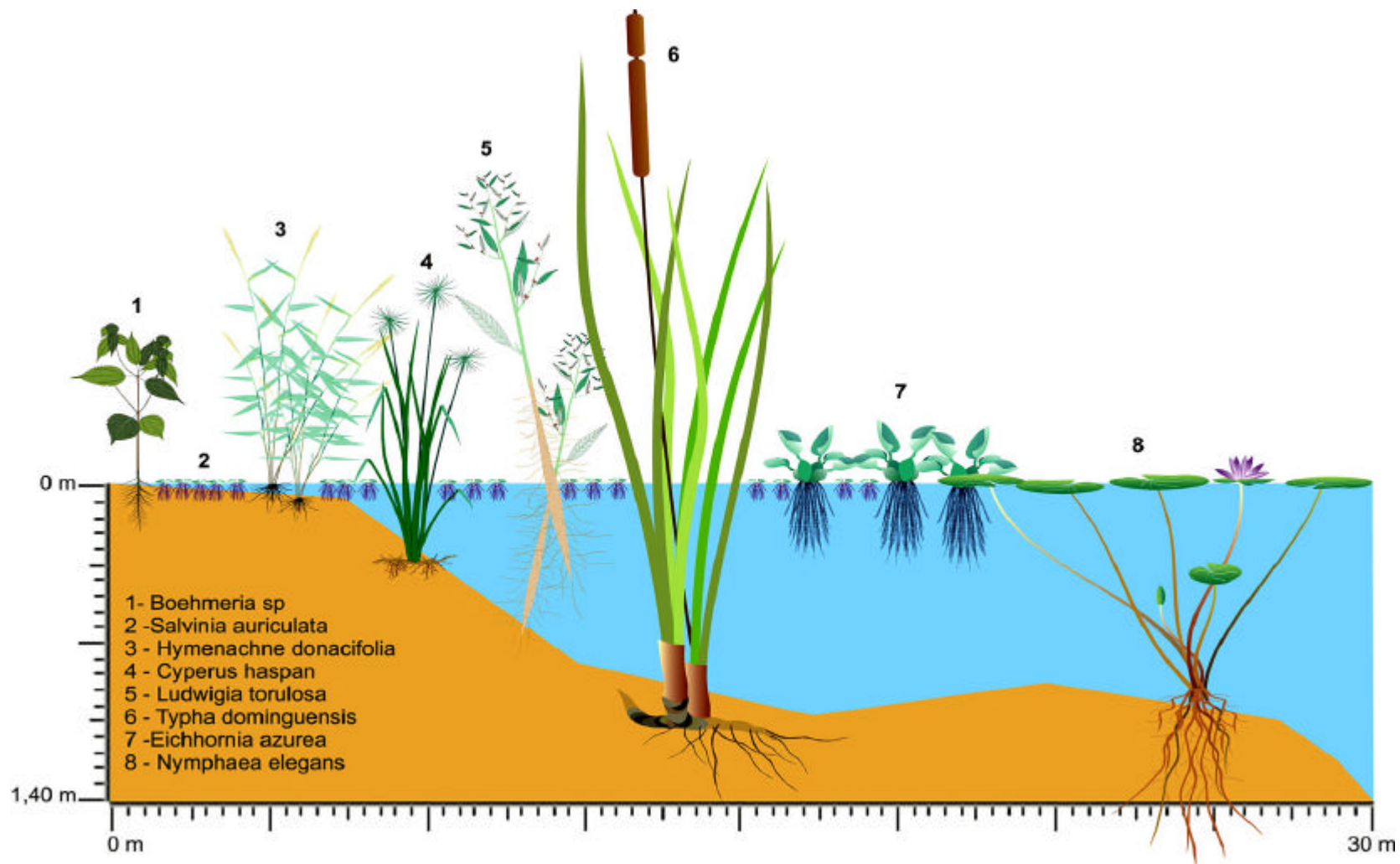


Figura 16 – Perfil de distribuição de espécies através das transecções da Lagoa Preta, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

Para a lagoa Gambazinho, *Eleocharis interstincta*, *Utricularia gibba* e *Mayaca fluviatilis* foram as espécies mais frequentes. Observou-se que, borda úmida apresentou tanto as espécies anfíbias e emergentes *Tococa* sp, *Andropogon bicornis* e *Eleocharis interstincta*, como uma espécie submersa fixa *M. fluviatilis*, sendo esta ocorrendo tanto fora d'água, como também submersa, num intervalo de profundidade de 0 a 35 cm. *Xyris jupicai* ficou restrita à profundidade de 5 cm.

*Utricularia gibba* ocorreu na faixa de profundidade de 5 a 25 cm. É uma espécie submersa livre, cuja distribuição depende da ação do vento e das correntes da lagoa. Na seqüência típica, as comunidades submersas estavam nas águas mais profundas, mas também podem ocorrer nas águas rasas (SCULTHORPE, 1967).

O limite de distribuição de macrófitas nessa lagoa é até 6,5 m da borda, pois esse ambiente apresenta declividade da margem bastante acentuada, sendo um fator limitante no processo de colonização pelas macrófitas.

A relação entre a distância da borda e a profundidade foi considerada significativa  $R^2 = 0,96$  (Figura 17). A ocorrência das espécies por faixa de profundidade está apresentada nas (Figuras 18 e 19).

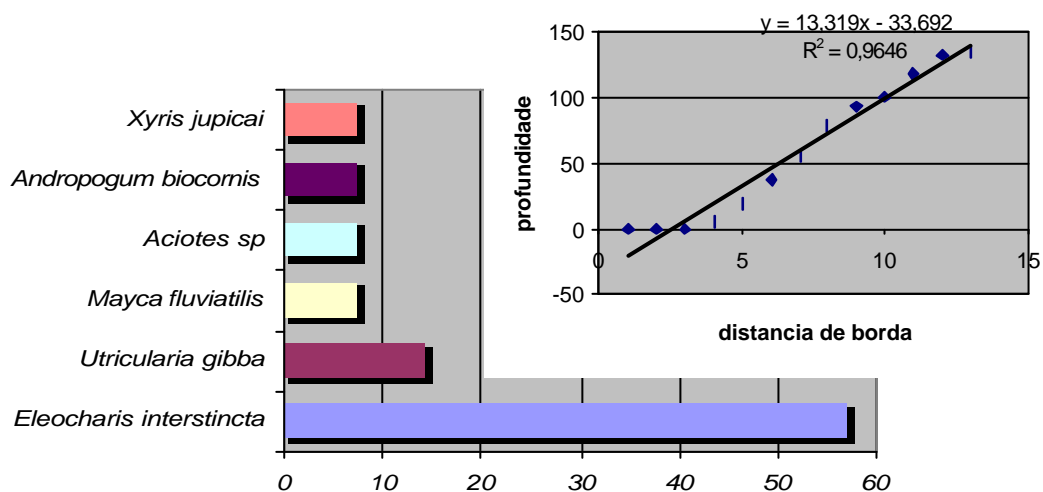


Figura 17 – Frequência absoluta das espécies na transecção, relação entre profundidade e distância de borda na Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

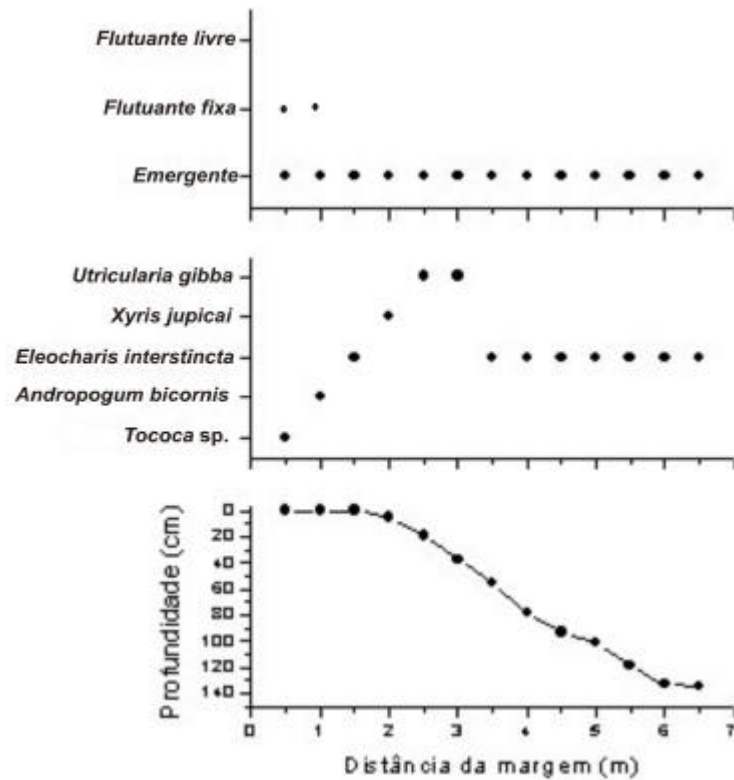


Figura 18 – Perfis de distribuição de espécies através das transecções lançadas perpendicularmente à margem da lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

As plantas nas lagoas vivem agrupadas de acordo com a profundidade da água e forma biológica, o que está de acordo com a caracterização que SCULTHORPE (1967) descreveu para a vegetação aquática.

Concluiu-se, então, que as espécies mais frequentes foram: *Eleocharis interstincta*, *Salvinia auriculata*, *Utricularia gibba*, *Nymphaea elegans*, *Eichhornia azurea* e *Cyperus haspan*. Observou-se uma zonação na distribuição das principais espécies, a qual foi explicada pela relação entre profundidade e formas biológicas das macrófitas aquáticas.

Entende-se perfeitamente que os resultados obtidos neste trabalho são provenientes de uma nomenclatura metodológica empregada, que para tal, torna-se difícil a comparação com trabalhos realizados sobre o mesmo tema, pois, há uma enorme discrepância e variabilidade na abordagem de estudos em fitossociologia e ecologia de ecossistemas aquáticos.

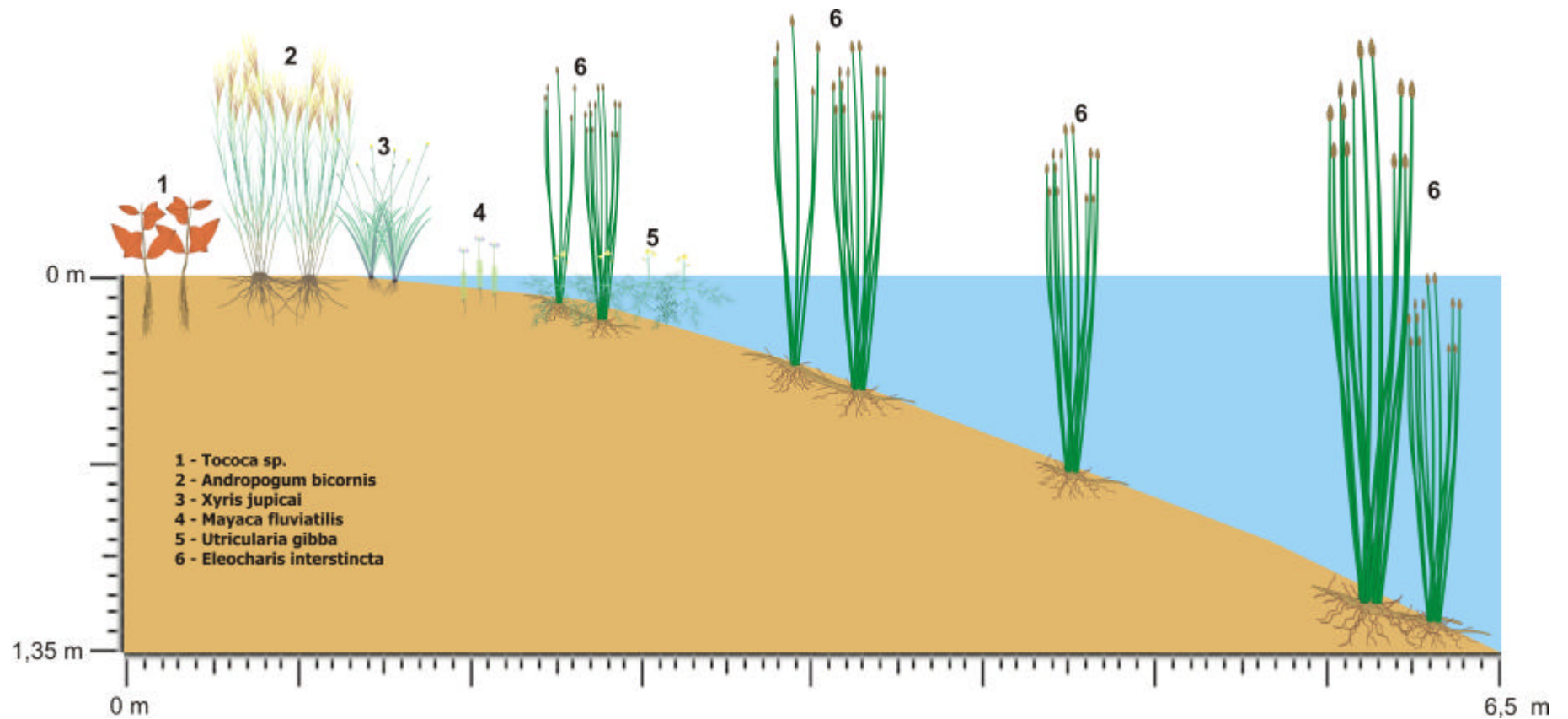


Figura 19 – Perfil de distribuição de espécies através das transecções da Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 1954. 840 p.
- CARPENTER, S. R.; LODGE, D. M. Effects of submersed macrophytes on ecosystem process. **Aquatic Botanic**, v. 26, p. 341-370, 1986.
- COLLINVAUX, P. **Ecology**. New York: John Willey & Sons, 1993. 688 p.
- COOK, C. D. K. **Aquatic plant book**. Amsterdam/New York: SPB Academic Publ. 1996. 288 p.
- DELARIVA, R. L. et al. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the upper Paraná River floodplain. **R. Unimar**, supl. 3, p. 41-60, 1994.
- DUARTE, C. M.; PLANAS, D.; PEÑUELAS, J. Macrophytes, taking control of an ancestral home. In: MARGALEF, R. **Limnology now: a paradigm of planetary problems**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p.59-79.
- ENGELHARDT, K. A. M.; RITCHIE, M. E. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. **Nature**, v. 411, p. 687-689, 2001.
- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed., Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 602 p.
- ESTEVEES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas nas estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta limnológica Brasileira**, v. 1, p. 273-298, 1986.
- GOPAL, B. **Water hyacinth**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 41.
- HUTCHINSON, G. E. **A treatise on limnology: limnological botany**. Nova York: John Wiley & Sons Inc., v. 3, 1975.
- LOT, A.; NOVELO, A. Vegetación y flora acuática del Lago de Patzcuaro (Michoacán) México. **The Southwestern Naturalist**, Texas, v. 33, n. 2, p. 167-175, 1988.
- KEDDY, P. A. Plant zonation on lakeshores in Nova Scotia: a test of the resource specialization hipotesis. **Journal Ecology**, v. 72, p. 797-808, 1984.
- MEIS, M. R. M.; TUNDISI, J. G. Geomorphological and limnological processes as a basis for lake typology. The middle Rio Doce lake system. In: TUNDISI, J. G.; SAIJO, Y. (Ed.) **Limnological studies on the rio Doce valley lakes, Brazil**. Brazilian Academy of Sciences, 1997. p. 25-48.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons., 1974. 574 p.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZOLLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM/Nupélia, 1997. p. 281-306.

PEDRALLI, G. Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, n. 26, p. 5-24, 1990

POTT, V. J.; BUENO, N. C.; PEREIRA, R. A. C.; SALES, S. M. de; VIEIRA, N. L. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhumirim, Pantanal, MS. **Acta Botânica Brasílica**, n. 3, p. 135-168, 1989.

POTT, V. J.; BUENO, N. C.; SILVA, M. P. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da Fazenda Leque, Pantanal, MS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 8., São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: SBSP, 1992, p.91-99.

SAND-JENSEN, K. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. **Freh. Biol.**, v. 39, n. 4, p. 663-679, 1998.

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

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Ecologia e manejo de macrófitas em reservatórios. **Acta Limnológica Brasílica**, v. 10, n. 1, p. 103-116, 1999a.

VOLTZ, J. Reservoirs and nature – a contradiction? **J. Water Suppl. Res. Technol.**, v. 44, p. 30-34, 1995.

WALLSTEN, M. The shallow lake Hjalstaviken – aquatic vegetation and waterfowl. In: Monteiro, A.; Vasconcelos, T.; Catarino, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 10, 1998. Lisbon. **Proceedings...** Lisbon: APRH, p. 151-154, 1988.

WEAVER, M. J.; MAGNUSON, J. J.; CLAYTON, M. K. Distribution of littoran fishes in structurally complex macrophytes. **Can J. Fish. Aquatic. Sci.**, v. 54, p. 2277-2289, 1997.

WETZEL, R. G. **Limnology**. Fort Worth: Saunders Colleg Publishing, p.767, 1983.

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS E CONDIÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DAS LAGOAS DOM HELVÉCIO (BRAÇO-ESCURO), PRETA E GAMBAZINHO, PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG**

**RESUMO** – As análises físico-químicas das águas superficiais abrangeram os períodos de chuva e seca na região. As variáveis utilizadas foram: transparência, temperatura (água e ar), condutividade elétrica, turbidez, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato e fosfato total. As três lagoas diferem em relação às características físico-químicas da água, havendo também variação temporal destas características. As análises multivariadas identificaram três grupos conspícuos de amostras, cada grupo formado por uma lagoa, com uma fraca graduação na composição e abundância de espécies dentro de cada lagoa ao longo do tempo. Esta graduação foi coincidente com a variação dos parâmetros físico-químicos avaliados. Houve redução, ao longo do tempo, das estimativas de oxigênio dissolvido e temperatura, enquanto a transparência da água aumentou. Portanto, cada lagoa é estruturalmente diferente possuindo condições físico-químicas da água características dependendo o grau de eutrofização encontrado.

**MACROPHYTES AQUATIC AND TERMS PHYSIC-CHEMICAL OF THE PONDS DOM HELVÉCIO (ARM-DARK), PRETA AND GAMBAZINHO, STATE PARK OF RIO DOCE, MG**

**ABSTRACT** – The physic-chemical analyses of the superficial waters embraced the rainy periods and drought in the region. The used variables were: transparency, temperature (water and air), electric conductivity, turbidity, pH, biochemical demand of oxygen (DBO), dissolved oxygen (OD), chemical demand of oxygen (DQO), nitrogen amoniacal, total nitrogen, ortophosphate and total phosphate. The three ponds differ regarding the physic-chemical characteristic of water, also there being temporal variation these characteristic. The analyses multivariates identified three conspicuous groups of samples, each group formed by a pond, with a weak gradation in the species composition and abundance within each pond along time. This gradation was coincident with the variation of the physic-chemists parameters evaluated. There was reduction, to the, long of the time, of the estimate of dissolved oxygen and temperature, while the transparency of water increased. Therefore, each pond is structurally different owning physic-chemists terms of the characteristic water depending eutrophization degree found.

## 1. INTRODUÇÃO

Diferentemente de peixes e de vários invertebrados aquáticos, a baixa mobilidade das macrófitas aquáticas significa que elas não podem escapar facilmente da combinação de fluxo, disponibilidade de nutrientes e de outras condições físico-químicas que influenciam sua sobrevivência nos sistemas aquáticos (MURPHY, 2000). Existem evidências de que as macrófitas aquáticas respondem de maneira previsível às características físicas e tróficas de seu ambiente, tanto em águas temperadas (HAURY, 1996; HUSAK & VORECHOVSKA, 1996; SPINK E MURPHY, 1997), quanto em sistemas de águas mais quentes (por exemplo, AGAMI, 1989; SPRINGUEL & MURPHY, 1991; ALI *et al.*, 1995; BINI *et al.*, 1999; PEDRALLI, 2003).

Pela facilidade de visualização e coleta da maioria das formas biológicas, macrófitas aquáticas são indicadas como potenciais bioindicadoras das condições de ecossistemas de água doce. Segundo MURPHY (2000), existem duas maneiras pelas quais isso pode ser concretizado: através do modo tradicional, utilizando a presença de espécies (ou grupos de espécies) indicadoras ou, através de um enfoque desenvolvido mais recentemente, que utiliza medidas de tamanho, forma e outros atributos (os chamados “atributos funcionais”) da vegetação.

O enfoque funcional, mais recente, que desenvolve esquemas de bioindicadores utilizando-se macrófitas, baseia-se nas seguintes idéias, originadas a partir da teoria de estratégia das plantas (GRIME *et al.*, 1988):

a) grupos funcionalmente definidos de plantas tendem a ocupar seções discretas de gradientes ambientais. Através da identificação dos membros do grupo pode-se usar sua ocorrência no ambiente para prever a existência de tipos pré-definidos daqueles gradientes em determinados locais; e

b) grupos funcionais são assim definidos quanto a certos atributos quantificáveis (frequentemente morfológicos). Se esses atributos podem ser medidos nas plantas em campo, torna-se possível, primeiramente encontrar relações consistentes entre os atributos relativos ao tamanho ou forma e, então, utilizar essas relações como preditoras de variação dos atributos do ecossistema.

Atributos funcionais são aqueles atributos de um organismo, população, ou assembléia, que mostram variação mensurável (preferencialmente, mas não necessariamente, quantitativa) dentro de sua gama de habitats. Atributos que variam de

maneira previsível em resposta a variações nas condições ambientais possuem o maior potencial para o uso prático em esquemas com bioindicadores, especialmente se aqueles podem ser facilmente medidos.

A assembléia de macrófitas aquáticas encontrada em um rio ou lago pode ser um efetivo indicador da combinação integrada das pressões de estresse e distúrbio que influenciam seu habitat.

O processo de dispersão dessas assembléias pode ser considerado ao acaso, mas o sucesso da colonização depende de uma multiplicidade de fatores ecológicos, muitos dos quais conhecidos. Dentre aos fatores físicos e químicos, podem ser citados a estrutura e composição do sedimento (ESTEVES & CAMARGO, 1996; FRENCH & CHAMBERS, 1996), composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI, *et al.*, 1999), radiação subaquática (SPENCE, 1982, ROONEY & KALFF, 2000; TAVECHIO & THOMAZ, no prelo), velocidade da água (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento (SOUZA, 2000).

A proliferação de macrófitas aquáticas pode causar uma aceleração no processo de eutrofização devido à elevada produção de biomassa, induzindo o aumento de déficit de oxigênio, formação de gases ( $H_2S$ ,  $CH_4$  etc.) e diminuição do pH, com efeitos deletérios sobre as comunidades de fitoplâncton, zooplâncton, bentos e peixes.

No Parque Estadual do Rio Doce encontram-se, segundo TUNDISI *et al.* (1981), lagos em série com tendências a vários estádios de eutrofização natural. Existe, segundo esses autores, um gradiente de condições ecológicas no sistema de lagos do Vale do Rio Doce. Esse gradiente inclui, provavelmente, lagoas eutróficas e algumas oligotróficas, mas, segundo os resultados destes autores situam os lagos do sistema em condições distróficas. Acrescenta-se que a maioria desses lagos é, portanto, provavelmente distrófica devido a uma série de fatores morfométricos e ecológicos, parecendo depender de três fatores principais: profundidade, entrada de material alóctone e ciclos de estratificação e desestratificação térmica, relacionados com a situação do lago em relação ao vento.

Os lagos situam-se em vales, relativamente profundos, o que impede a circulação pela ação do vento. Como conseqüência, instala-se uma estratificação térmica considerável a qual pode permanecer durante seis meses. Essa estabilidade térmica tem como conseqüência importante a estratificação química e o alto grau de anoxia no hipolímnio. Este quadro é válido para os lagos mais profundos do sistema, como a Lago Dom Helvécio. Os lagos mais rasos são menos estratificados e podem

sofrer os efeitos da turbulência ocasionados por ventos durante certas épocas do ano.

Objetivou-se, neste trabalho, correlacionar a estrutura e a florística das comunidades de macrófitas aquáticas com os aspectos da qualidade da água (físico-químicos) em três lagoas do PERD durante um ciclo hidrológico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo localizam-se no Parque Estadual do Rio Doce (19° 45' e 19° 50' Lat. S e 42° 35' e 42° 40' Long. W). O sistema de lagoas do PERD é constituído por cerca de 42 lagoas, localizados em uma área de 35.000 ha (Figura 1).

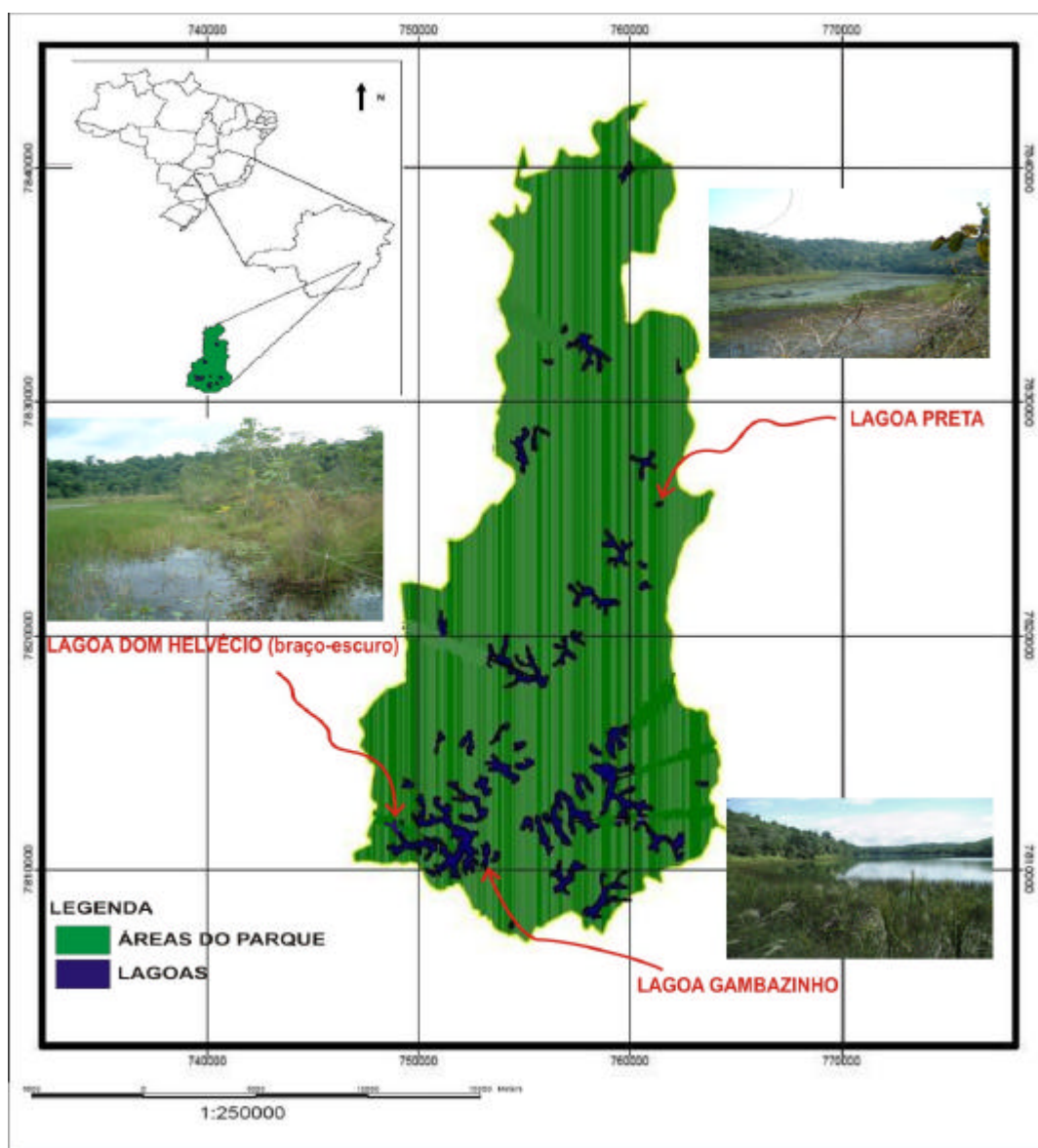


Figura 1 – Complexo Lacustre do Parque Estadual do rio Doce, MG. As setas vermelhas indicam as lagoas onde se estudaram as macrófitas aquáticas no período de dezembro/2003 a dezembro/2004.

Na escolha das áreas amostrais levou-se em conta os estádios sucessionais da vegetação aquática, profundidade e os diferentes graus de eutrofização em cada ambiente.

A pluviosidade média anual no PERD é de 1.480,3 mm, temperatura média anual de 21,9°C e o período de déficit hídrico ocorre de maio a setembro. Estes estudos foram realizados em três lagoas consideradas permanentes e, aparentemente, distintas. Uma delas, a maior, Dom Helvécio, cujas coordenadas (19° 46' Lat. S e 42° 37' Long. W.) apresenta 41.821,93 m de perímetro, sendo o “braço-escuro”, área considerada para este estudo, com 1.350 m de perímetro, e duas menores, Gambazinho (19° 47' Lat. S e 42° 34' Long. W) com 1.432 m de perímetro e Preta (19° 41' Lat. S e 42° 31' Long. W) com 1.230 m de perímetro.

Para estimar a cobertura vegetal utilizou-se o método de escala de abundância e cobertura de BRAUN-BLANQUET (1954). As análises físico-químicas das águas superficiais abrangeram os períodos de chuva e seca na região. Os parâmetros avaliados foram: transparência, temperatura (água e ar), condutividade elétrica, turbidez, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato e fosfato total.

As coletas dos parâmetros OD, pH, temperatura da água e do ar e transparência foram realizadas *in loco*, através de eletrodos específicos e disco de Secchi. Os outros parâmetros foram determinados e quantificados no Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), segundo normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Para análise das interações entre a abundância de espécies e os parâmetros da água, foram montadas duas matrizes. A primeira foi a matriz de vegetação, com os dados de abundância e cobertura das espécies amostradas nas parcelas. Na segunda, matriz (ambiental), foram listados os resultados obtidos pelas análises físico-químicas da água e foram utilizados os seguintes dados: temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, oxigênio dissolvido, pH e transparência.

Para Análise de Correspondência Canônica (CCA), foi utilizado o programa MVSP 3.1 (*Multi-Variate Statistical - Package*)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três lagoas diferem em relação às características físico-químicas da água, havendo também variação temporal destas características. As análises multivariadas identificaram três grupos conspícuos de amostras, cada grupo formado por uma lagoa, com uma fraca gradação na composição e abundância de espécies dentro de cada lagoa ao longo do tempo. Esta gradação foi coincidente com a variação dos parâmetros físico-químicos avaliados, com redução, ao longo do tempo, das estimativas de oxigênio dissolvido e temperatura, enquanto a transparência da água aumentou (Figura 2).

Os resultados da distribuição pluviométricas estão apresentados na Figura 3. A temperatura da água na lagoa Preta variou entre 21°C em agosto, 2004, e 34°C em abril, 2004. Considerando que as análises foram de águas superficiais, a concentração de oxigênio dissolvido variou entre 1,0 mg/L (outubro de 2004, lagoa Gambazinho) e 11,5 mg/L (dezembro de 2003, lagoa Preta). Os valores mais baixos de oxigênio foram encontrados nos meses de junho (4,5 mg/L) e agosto (2,5 mg/L), meses em que ocorreu maior decomposição das plantas aquáticas, pois as chuvas são menos abundantes na região.

Nas lagoas Gambazinho e Dom Helvécio, a transparência foi 100%. A lagoa Preta apresentou menor transparência devido à grande colonização de macrófitas e à formação de ilhas flutuantes, as quais provocaram ressuspensão do sedimento e conseqüente turbidez da água. A lagoa Gambazinho apresentou maior número de espécies e menores valores de transparência, o que proporcionou condições adequadas para a colonização de diferentes formas biológicas.

O pH das águas das lagoas foi diferente, dependendo do mês de coleta. Para a lagoa Dom Helvécio o pH permaneceu levemente neutro (6,1 a 7,1) durante todo o período de estudo, sem apresentar um padrão definido de variação, enquanto na lagoa Preta apresentou-se ácido, variando de 5,1 a 6,2, e na lagoa Gambazinho entre 7,0 e 7,6, sendo o pH mais elevado em dezembro/2003.

*Eleocharis interstincta*, *Rhynchospora cyperoides*, *Cyperonia palustris* e *Salvinia auriculata* ocorreram nas três lagoas. A predominância de *E. interstincta* nas lagoas Dom Helvécio e Gambazinho, em detrimento da pequena cobertura na lagoa Preta, indicou que esta espécie estabeleceu-se no início ou em fases intermediárias da sucessão nesta última, que é mais eutrofizada.

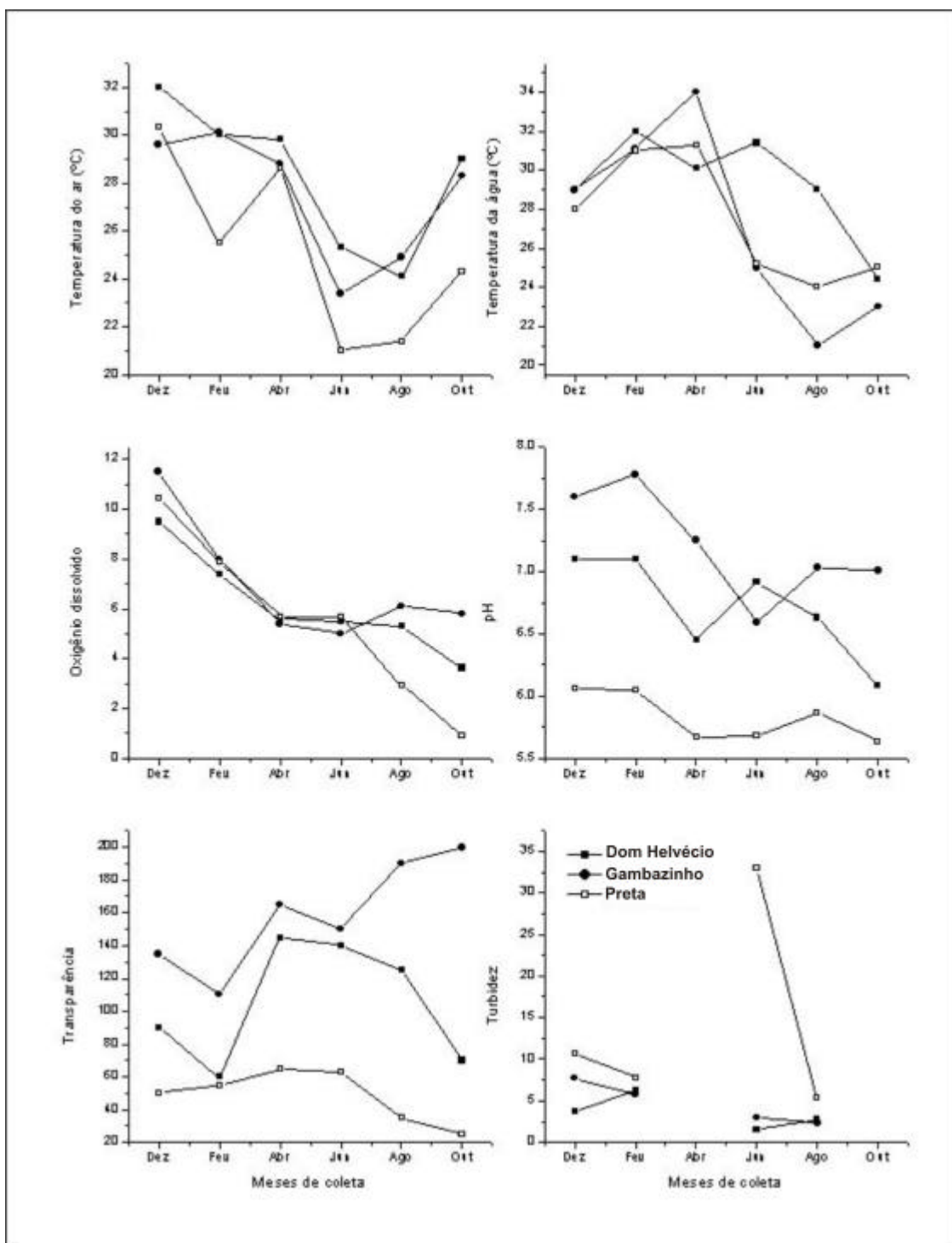
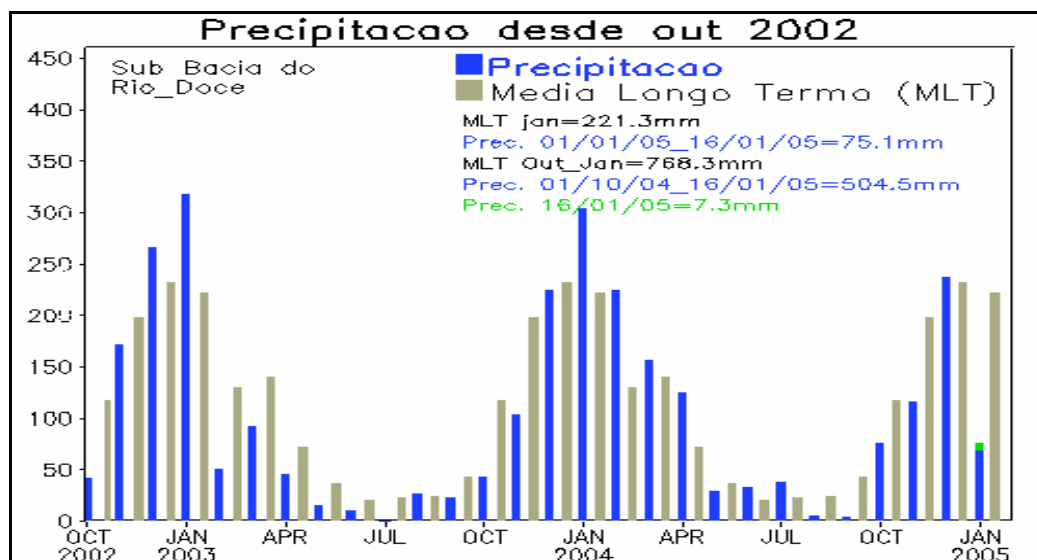


Figura 2 – Variação dos parâmetros físico-químicos das lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho, no Parque Estadual do rio Doce, no período de estudo de dezembro/2003 a dezembro/2004.



Fonte: CEPTEC/INPE.

Figura 3 – Distribuição pluviométrica mensal entre 2003 e 2004, na região do Parque Estadual do Rio Doce, MG.

Para nenhuma lagoa foi detectado nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, ortofosfato, fosfato total, nas coletas de águas superficiais. Este aparente paradoxo indica que os sistemas estudados estão sujeitos a altas taxas de material alóctono.

O sedimento funciona, portanto, nessas lagoas, como um importante armazenador de íons e matéria orgânica, os quais são pouco liberados devido às condições extremamente redutoras do hipolímnio e à temperatura relativamente baixa encontrada, conforme salientado por TUNDISI *et al.* (1981).

Nos lagos do Vale do Rio Doce, o material alóctone permanece no hipolímnio, e há um aumento anual de matéria orgânica resultante da contribuição de macrófitas aquáticas. Essa entrada permanente de material alóctono é que caracteriza o sistema. Daí, a maioria dos lagos serem classificados como distróficos, de baixa produtividade, alta estratificação e hipolímnio redutor.

As macrófitas aquáticas presentes nas estações de estudo cobrem quase toda a extensão das parcelas. A alternância de domínio de espécies, ao longo do ano, foi observada nas três lagoas estudadas. Para a região da sub-bacia do Rio Doce, índices maiores de precipitações foram encontrados, quando comparados aos valores do ano anterior. Entre os meses de fevereiro e julho os níveis de precipitações diminuíram, em 2004, mas, ainda continuaram maiores em relação aos níveis mensais normais. Houve uma maior predominância de chuvas em fevereiro e março (Figura 3).

Na lagoa Dom Helvécio, entre os meses de dezembro/2003 a abril/2004 houve um aumento na cobertura de *Eleocharis interstincta*, seguida da redução da cobertura entre os meses de junho e dezembro/2004. Similarmente, o mesmo ocorreu com *Eleocharis subarticulata*, como relatado por CARMO & LACERDA (1984), em trabalho realizado em Maricá-RJ. Durante o verão de dezembro/2003 que foi caracterizado como período seco, devido ao regime pluvial do ano atípico, o contato do solo com a atmosfera promoveu a oxidação do solo acelerando o processo de mineralização da matéria orgânica depositada. Esta ocorrência indicou que *E. interstincta* investiu energia do seu metabolismo na produção de biomassa subterrânea, e desta forma aumentou a estocagem de nutrientes. No início do alagamento, as condições progressivamente mais redutoras colocaram em disponibilidade uma grande quantidade de nutrientes. A maior disponibilidade de água, temperaturas do solo mais amenas e a eliminação de espécies pouco adaptadas às condições do alagamento, promoveram condições ótimas para seu crescimento, verificado pela grande área ocupada nas parcelas, proporcionando o máximo de cobertura em abril/2004, quando o nível da água na lagoa ainda se encontrava elevado.

*Rhynchospora velutina*, uma espécie anfíbia, apresentou a maior cobertura em dezembro/2003, 30,2%, no início das chuvas, permanecendo assim até fevereiro/2004. Logo após a diminuição das chuvas, a cobertura tornou-se inexpressiva. Em junho, representava em média 3,2% da área ocupada na parcela. A dinâmica do restante das espécies que ocuparam a parcela da lagoa Dom Helvécio encontra-se na Figura 4.

As mudanças estruturais na lagoa Preta estão apresentadas na (Figura 5). Houve maior cobertura de *Salvinia auriculata* em dezembro/2003. Esta espécie apresenta rápida proliferação em corpos d'água após a seca, podendo cobrir totalmente a superfície em poucas semanas, sendo depois gradualmente substituída (POTT & POTT, 2000). Na lagoa Preta a *S. auriculata* foi substituída por *Ludwigia torulosa*. Em dezembro/2003 *S. auriculata* possuía cobertura média de 55,1% da área total da parcela, em fevereiro, a cobertura era de 48%, enquanto *L. torulosa* passou de 35,5%, em dezembro/2003, para 55,1% em fevereiro/2004. No período de abril a julho/2004, a cobertura de *L. torulosa* foi predominante em relação a *S. auriculata*. Em meses de menor quantidade de chuva (agosto a outubro), a cobertura de *S. auriculata*, novamente, voltou a predominar. Essa planta serviu de substrato para *Cyperus haspan*, as quais formaram as ilhas flutuantes ou baceiros.

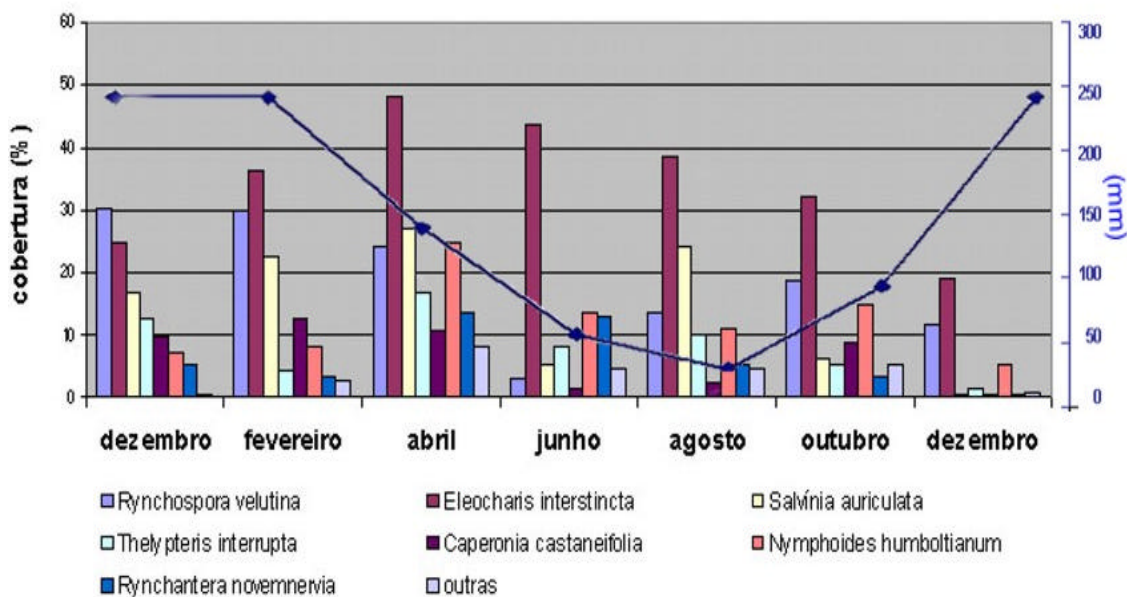


Figura 4 – Mudanças estruturais observadas na Lagoa Dom Helvécio (braço-escuro), Parque Estadual do rio Doce, MG, entre o período de dezembro/2003 a dezembro/2004. As barras verticais correspondem aos valores de cobertura vegetal, avaliados de acordo BRAUN-BLANQUET (1954). E as variações de precipitação total (mm) ao longo dos meses (linha contínua).

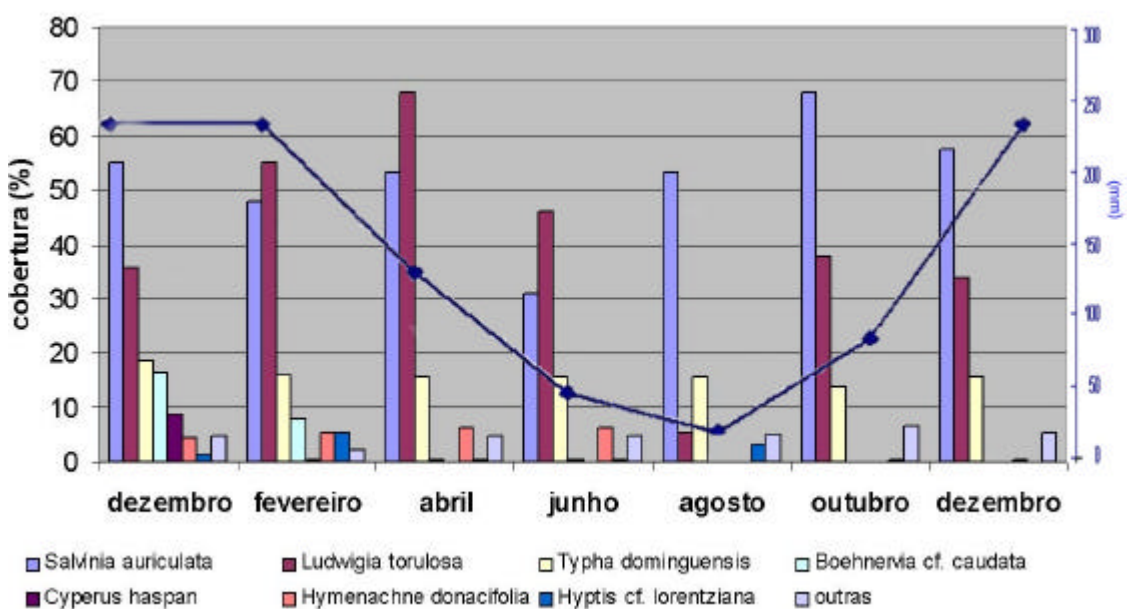


Figura 5 – Mudanças estruturais observadas na Lagoa Preta, Parque Estadual do rio Doce, MG, entre o período de dezembro/2003 a dezembro/2004. As barras verticais correspondem aos valores de cobertura vegetal, avaliados de acordo com BRAUN-BLANQUET (1954) e as variações de precipitação total (mm) ao longo dos meses (linha contínua).

No caso da lagoa Preta, a qual possui a lâmina d'água coberta por *S. auriculata*, a decomposição dessa planta e material alóctone estimularam o acúmulo de nutrientes os quais são essenciais ao crescimento de outras plantas aquáticas, como *Nymphaea elegans*, *Eichhornia azurea*, e *Utricularia gibba*, que formaram grandes bancos de macrófitas.

*Typha domingensis* apresentou maior cobertura em dezembro/2003 (18,6%), mês em que o nível da água da lagoa ainda se encontrava baixo. Toda a cobertura dessa planta apresentava-se restrita, apenas a borda da parcela, onde ela dominava sobre outras espécies aquáticas, pela forte propagação vegetativa, formando um conjunto homogêneo, capaz de tolerar pH entre 5 e 6. A maioria das plantas consideradas anfíbias que ocorreu na parcela, obteve maiores coberturas na época seca, em comparação com meses mais úmidos.

A parcela instalada na lagoa Gambazinho apresentou cobertura expressiva de *Eleocharis interstincta*, com uma dinâmica semelhante à da população da lagoa Dom Helvécio, sendo intimamente relacionada ao ciclo hidrológico (Figura 6). No mês de dezembro/2003, apresentava cobertura média de 67,5%; em fevereiro já se encontrava com 72,5% da área total da parcela. Naqueles meses em que diminuíram as chuvas, a cobertura reduziu para 48%. Mesmo com a redução das chuvas, o nível da água na lagoa permaneceu alto, ocorrendo uma nova proliferação de *E. interstincta*, em agosto e, culminando, em outubro, com uma cobertura média de 87,5%. Eventualmente, essa planta investiu mais de uma vez na biomassa área.

*Mayaca fluviatilis*, que apresentava uma cobertura de 10,8%, em dezembro/2003 e, já em fevereiro apresentou 12,9%, diminuiu a sua cobertura até que não foi mais encontrada na parcela. *M. fluviatilis*, possivelmente, foi sombreada por *E. interstincta* e gramíneas altas que aumentaram a cobertura vegetal, como *Andropogon bicornis*.

*Utricularia gibba*, uma macrófita submersa livre, que utiliza nutrientes em decomposição do zooplâncton que captura, apresentou maiores coberturas nos meses em que foram obtidos os maiores valores para transparência da água, chegando a ocupar 20% da área da parcela. *Scleria melaleuca*, espécie freqüente em solos mais arenosos, encontrada exclusivamente nas parcelas da lagoa Gambazinho, apresentou cobertura de 9% entre abril e junho, sendo sua cobertura inexpressiva em dezembro/2004..

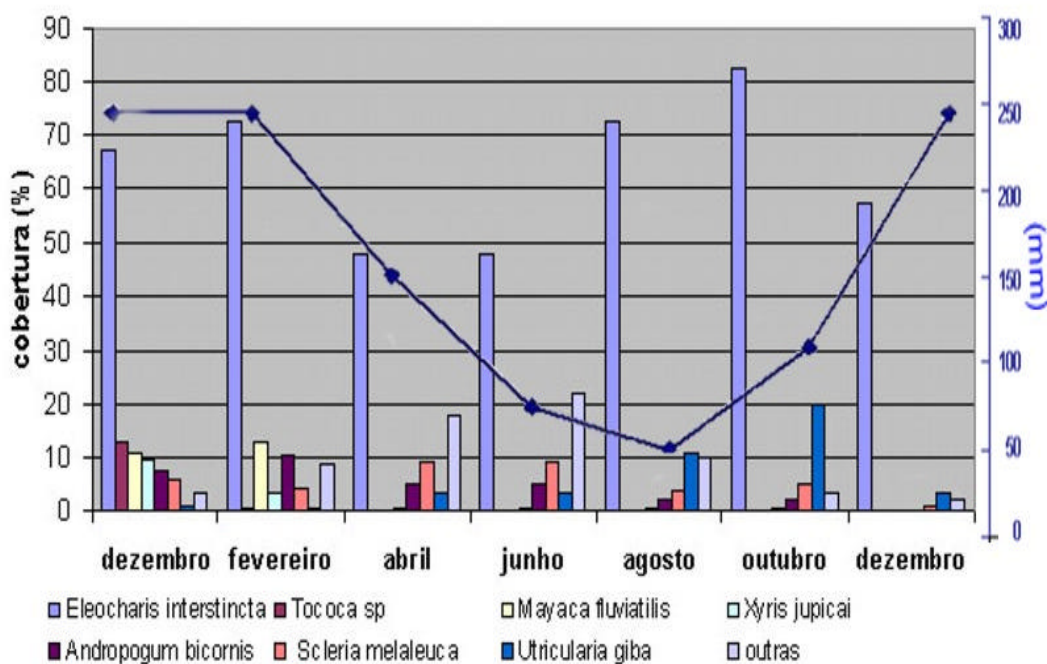


Figura 6 – Mudanças estruturais observadas na Lagoa Gambazinho, entre o período de dezembro/2003 a dezembro/2004, Parque Estadual do rio Doce (MG). As barras verticais correspondem aos valores de cobertura vegetal, avaliados de acordo com BRAUN-BLANQUET (1954) e as variações de precipitação total (mm) ao longo dos meses (linha contínua).

Na lagoa Dom Helvécio, houve predomínio, quase exclusivo, da forma biológica emergente, representada por *E. interstincta* (Figura 7). Por outro lado, as anfíbias obtiveram menores coberturas em todos os meses, com maior cobertura registrada em abril, mês com alto nível de água na lagoa. A estimativa de cobertura de 10% de flutuante fixa e 20% de flutuante livre, em dezembro/2003, foi representada por *Nymphoides humboldtiana* e *Salvinia auriculata*, respectivamente. Esta última acompanha o recuo da água, registrando menores percentuais de cobertura em abril 17% e junho 8%. Nesse ambiente, em termos de formas biológicas, *S. auriculata*, flutuante livre, é substituída paulatinamente por *N. humboldtiana*, espécie flutuante fixa que acompanha a subida da cheia, de acordo com POTT & POTT (2000), pois cresce 30 cm por dia até 3,5 m de profundidade, morrendo a seguir.

Analogamente à lagoa Preta, as coberturas vegetais pelas formas biológicas variaram de acordo com os meses amostrados (Figura 8). Ocorreu uma lenta substituição das flutuantes livres em relação as flutuantes fixas, neste caso, *S. auriculata*, por *L. torulosa*. As emergentes apresentaram cobertura com poucas

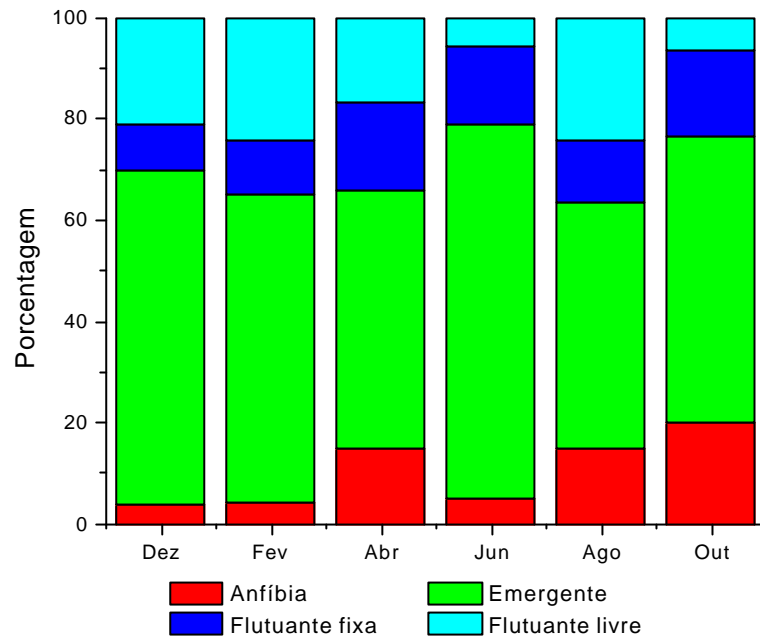


Figura 7 – Mudanças estruturais nas formas biológicas, observadas na lagoa Dom Helvécio, Parque Estadual do rio Doce, MG, entre o período de dezembro/2003 a outubro/2004. As barras verticais correspondem aos valores de cobertura vegetal, avaliados, de acordo com BRAUN-BLANQUET (1954).

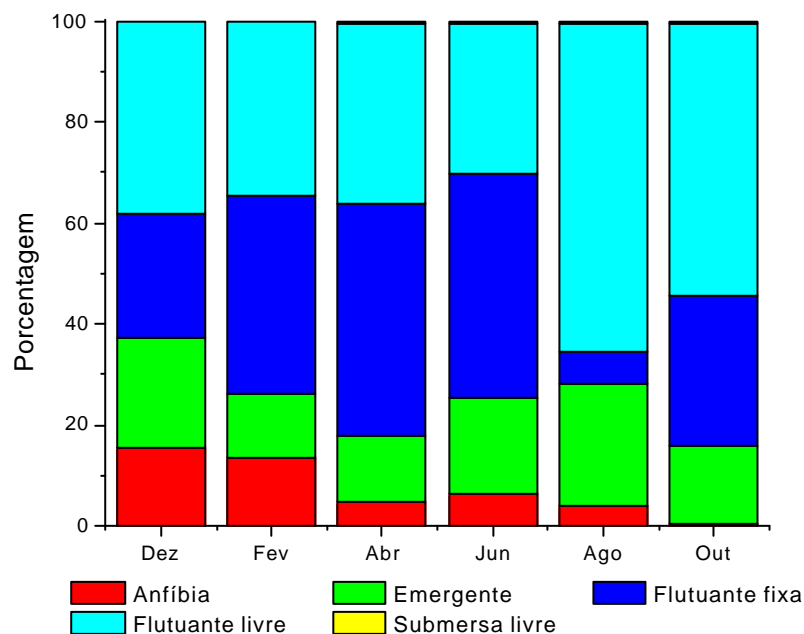


Figura 8 – Mudanças estruturais nas formas biológicas, observadas na lagoa Preta, entre o período de dezembro/2003 a outubro/2004, Parque Estadual do rio Doce, MG. As barras verticais são correspondentes aos valores de cobertura vegetal, avaliados por BRAUN-BLANQUET (1954).

variações, não ultrapassando 40%. Submersas livres foram encontradas representadas por *U. gibba*. Como a lagoa Preta apresenta água com elevada turbidez, torna-se complicada a estimativa dessa forma biológica neste ambiente. Os percentuais de cobertura das formas anfíbias foram maiores em meses chuvosos em relação aos meses mais secos.

Para a lagoa Gambazinho, as mudanças estruturais pelas formas biológicas podem ser encontradas na Figura 9. Ocorreu predomínio de emergentes em todos os meses amostrados, representadas por *E. interstincta*. Nos meses considerados mais secos (abril e junho) ocorre aumento das anfíbias. Essa cobertura deveu-se principalmente a *Andropogon bicornis*, *Scleria melaleuca*, *Hyptis recurvata* e *Panicum helobium*.

As submersas livres representadas por *U. gibba*, obtiveram maiores percentuais de cobertura em agosto, mês em que ocorrem a desestratificação na coluna d'água (TUNDISI *et al.*, 1981), liberando maiores quantidades de nutrientes para a coluna d'água, o que significa maiores disponibilidades de plâncton para essas plantas.

Observou-se nos dados obtidos que houve variação temporal na estrutura das macrófitas aquáticas em relação às formas biológicas

Os resultados da análise de correspondência canônica (CCA) encontram-se nos diagramas de ordenação (*biplots*) (Figuras 10 a 13) e nos (Quadros 1 a 3). Os autovalores (*eigenvalues*), para os dois primeiros eixos de ordenação canônica foram de 0,623 e 0,133. O primeiro eixo de ordenação canônica foi responsável por 65% e 79% (Quadro 1), respectivamente, da variância total acumulada na média ponderada das 35 espécies, com respeito às variáveis ambientais. Houve significância das correlações entre os eixos correspondentes a lagoas e as variáveis ambientais com valores de 0,965 para o eixo 1 e 0,685 para o eixo 2. A variância total acumulada para o primeiro eixo foi de 34,22%, enquanto para o segundo 41,5%.

Baixas porcentagens de variações são esperadas em ordenações de dados ecológicos, tendo em vista a complexidade dos fatores envolvidos na determinação da composição estrutural de formações vegetais (TER BRAAK, 1988).

Nota-se pelo diagrama de unidades amostrais a formação de três grupos, representados por cada lagoa com seus respectivos meses de coleta, mostrando existir peculiaridade na estrutura de macrófitas aquáticas em cada lagoa estudada. As correlações internas entre as variáveis ambientais utilizadas e os dois primeiros eixos de ordenação estão no Quadro 2. O primeiro eixo correlacionou-se positivamente com a turbidez,

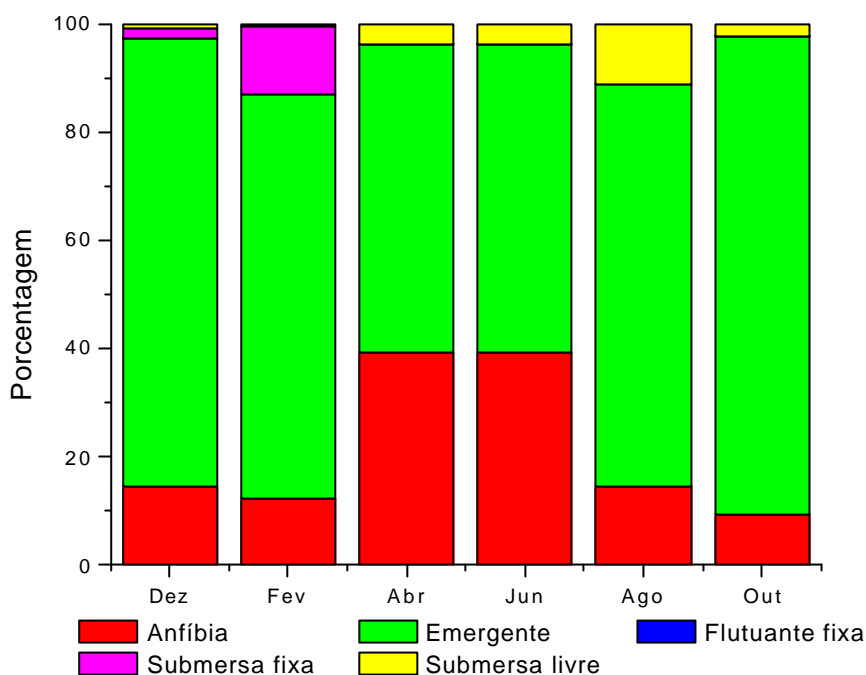


Figura 9 – Mudanças estruturais pelas formas biológicas, observadas na lagoa Gambazinho, entre o período de dezembro/2003 a outubro/2004, Parque Estadual do rio Doce, MG. As barras verticais correspondem aos valores de cobertura vegetal, avaliados de acordo com BRAUN-BLANQUET (1954).

mas teve influência maior por correlação negativa com o pH e a transparência no eixo 1. Houve polarização entre parâmetros transparência e turbidez. No eixo 2, temperaturas do ar e da água mantiveram valores muito próximos a zero, não estando assim, fortemente correlacionados com este eixo. Ao passo que OD e turbidez apresentaram “scores” mais elevados para o eixo 2 (0,605 e 0,305).

Estes resultados mostraram haver uma forte associação da estrutura de macrófitas aquáticas encontradas na lagoa Preta com relação aos parâmetros físico-químicos: pH e transparência. O valor do escore pH é de 0,878 para o eixo 1, apresentando uma forte associação desta variável com a variação estrutural das macrófitas aquáticas encontradas nesta lagoa. Os valores de pH durante todo o período de estudo foram ácidos, consequência da decomposição da matéria orgânica, principalmente das macrófitas aquáticas liberando ácidos húmicos. A transparência para o eixo 1 também se mostrou fortemente associada (0,804). Essas características são típicas de ambientes eutrofizados, portanto, esses fatores provavelmente são mais determinantes ao estabelecimento das comunidades de macrófitas aquáticas na Lagoa Preta.

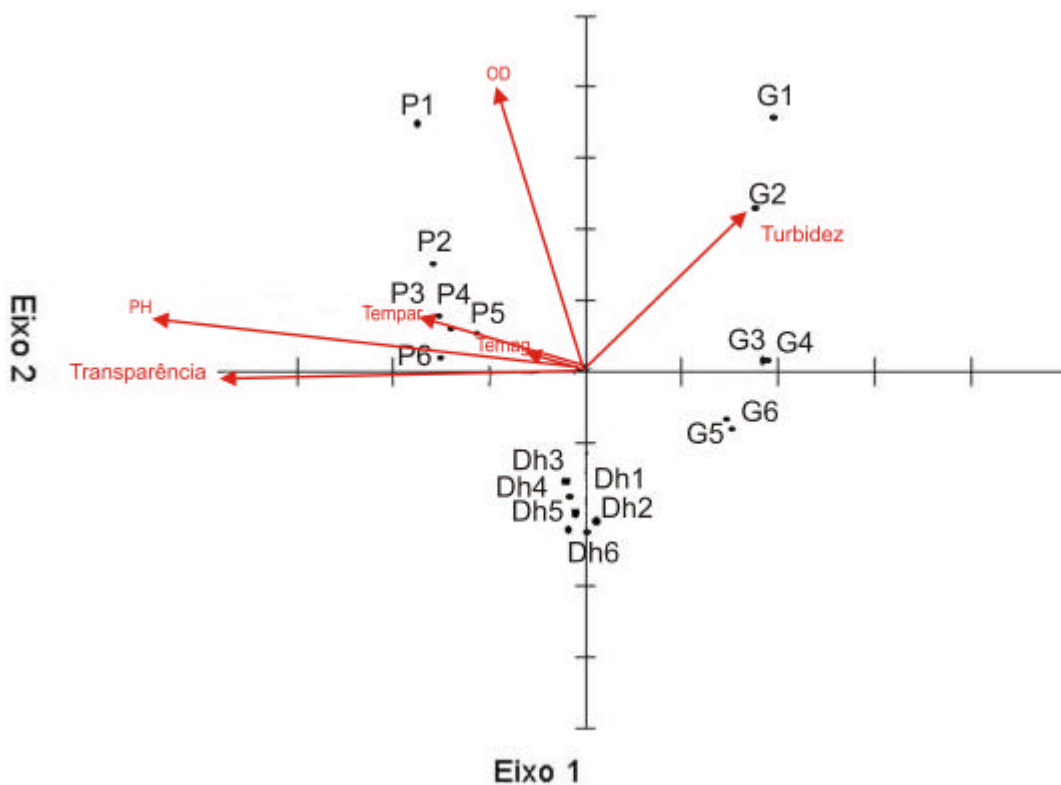


Figura 10 – Diagrama de ordenação áreas de coleta. G1 = Gambazinho dezembro/2003; G2 = Gambazinho fevereiro/2004; G3 = Gambazinho abril/2004; G4 = Gambazinho junho/2004; G5 = Gambazinho agosto/2004; G6 = Gambazinho outubro/2004; P1 = Preta dezembro/2003; P2 = Preta fevereiro/2004; P3 = Preta abril/2004; P4 = Preta junho/2004; P5 = Preta agosto/2004; P6 = Preta outubro/2004; Dh1 = Dom Helvécio dezembro/2003; Dh2 = Dom Helvécio fevereiro/2004; Dh3 = Dom Helvécio abril/2004; Dh4 = Dom Helvécio junho/2004; Dh5 = Dom Helvécio agosto/2004; Dh6 = Dom Helvécio outubro/2004, produzido pela análise de correspondência canônica, com base na cobertura vegetal das macrófitas aquáticas, Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. As variáveis físico-químicas estão representadas por vetores; Turbidez, Tempag = temperatura da água; OD = oxigênio dissolvido; Tempar = temperatura do ar; PH = potencial de hidrogênio iônico e Transparência.

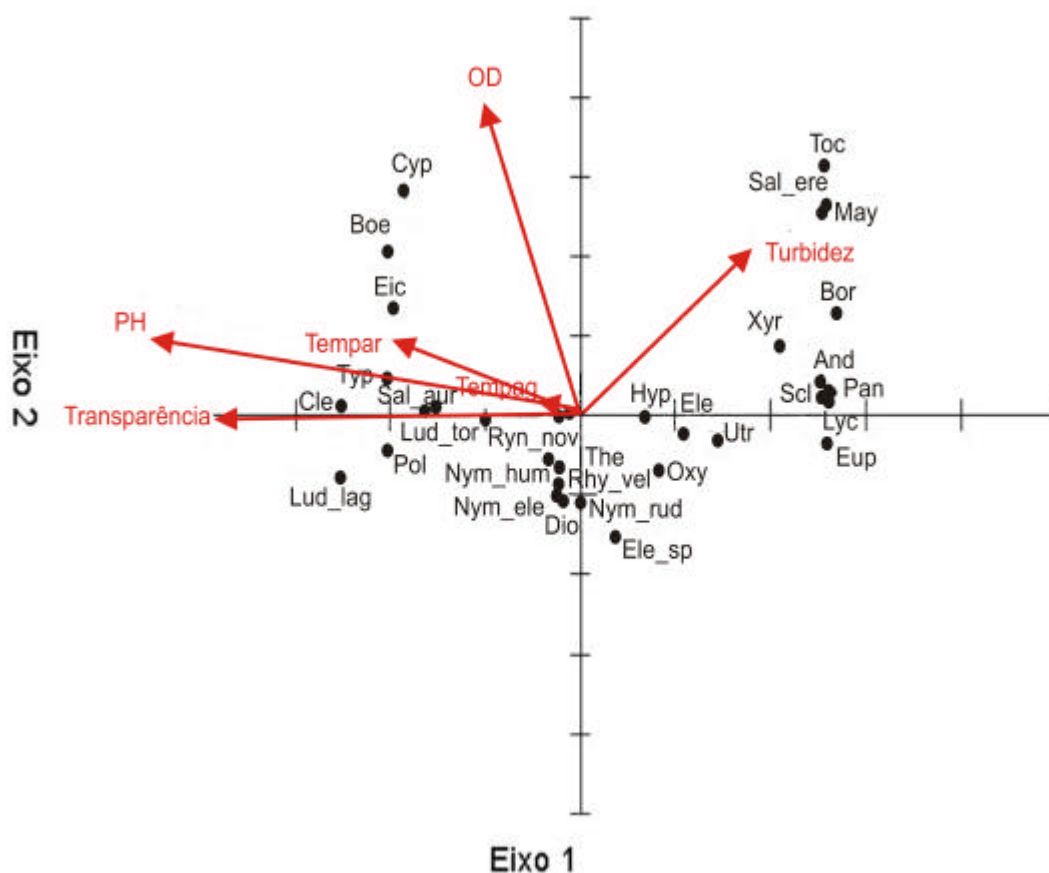


Figura 11 – Resultados do CCA relacionando a influência de parâmetros físico-químicos na estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas das lagoas Dom Helvécio, Preta e Gambazinho, Parque Estadual do rio Doce, MG, no período de estudo em relação à composição em espécies das amostras. And = *Andropogon bicornis*; Boe = *Boehmeria caudata*; Bor = *Borreria* sp; Cap = *Caperonia castaneifolia*; Cle = *Cleome affinis*; Cup = *Cuphea* sp; Cyp = *Cyperus haspan*; Dio = *Diodia* sp.; Eic = *Eichhornia azurea*; Ele = *Eleocharis interstincta*; Ele\_sp = *Eleocharis* sp; Eup = *Eupatorium* sp; Hib = *Hibiscus sororius*; Hym = *Hymenachne* aff. *donacifolia*; Hyp = *Hyptis recurvata*; Lud\_lag = *Ludwigia lagunae*; Lud\_tor = *Ludwigia torulosa*; Lyc = *Lycopodiella camporum*; May = *Mayaca fluviatilis*; Nym\_ele = *Nymphaea elegans*; Nym\_rud = *Nymphaea rudgeana*; Nym\_hum = *Nymphoides humboldtiana*; Oxy = *Oxycaryum cubensis*; Pan = *Panicum helobium*; Pol = *Polygonum acuminattum*; Rhy\_nov = *Rhynchantera novemnervia*; Rhy\_vel = *Rhynchospora velutina*; Sau\_ere = *Sauvagesia erecta*; Sal\_aur = *Salvínia auriculata*; Scl = *Scleria melaleuca*; The = *Thelypteris interrupta*; Toc = *Tococa* sp; Typ = *Typha domingensis*; Utr = *Utricularia gibba*; e Xyr = *Xyris jupicai*.

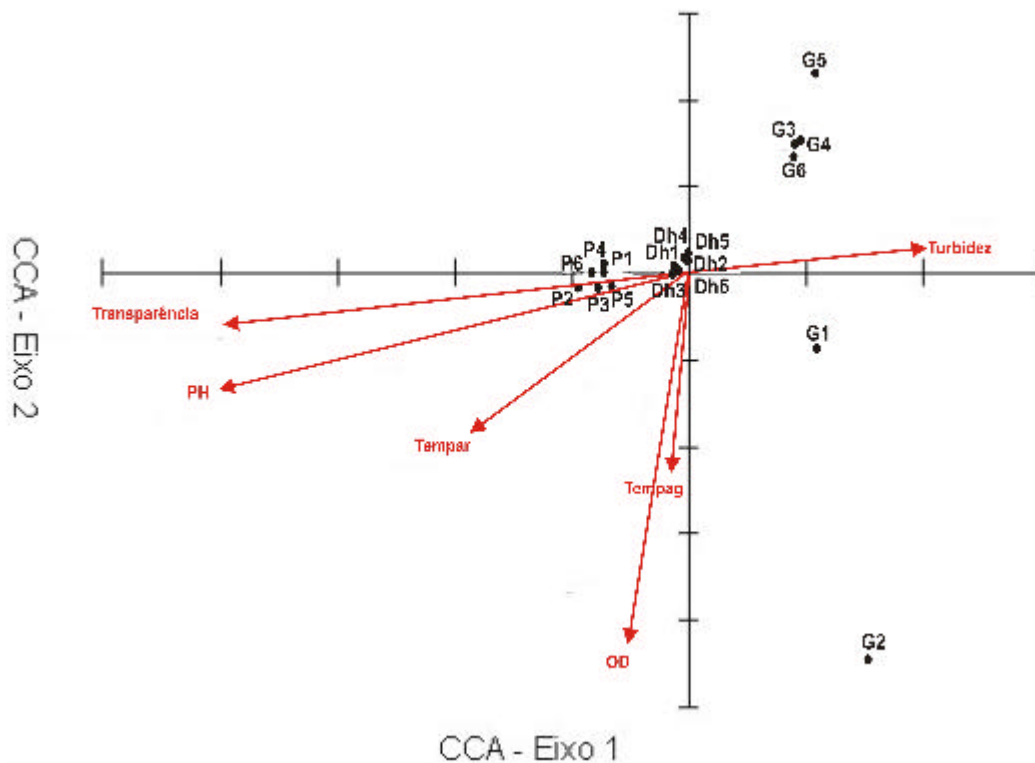


Figura 12 – Diagrama de ordenação áreas de coleta. G1 = Gambazinho dezembro/2003; G2 = Gambazinho fevereiro/2004; G3 = Gambazinho abril/2004; G4 = Gambazinho junho/2004; G5 = Gambazinho agosto/2004; G6 = Gambazinho outubro/2004; P1 = Preta dezembro/2003; P2 = Preta fevereiro/2004; P3 = Preta abril/2004; P4 = Preta junho/2004; P5 = Preta agosto/2004; P6 = Preta outubro/2004; Dh1 = Dom Helvécio dezembro/2003; Dh2 = Dom Helvécio fevereiro/2004; Dh3 = Dom Helvécio abril/2004; Dh4 = Dom Helvécio junho/2004; Dh5 = Dom Helvécio agosto/2004; Dh6 = Dom Helvécio outubro/2004, produzido pela análise de correspondência canônica, com base na cobertura vegetal das macrófitas aquáticas, Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. As variáveis físico-químicas estão representadas por vetores; Turbidez, Tempag = temperatura da água; OD = oxigênio dissolvido; Tempaar = temperatura do ar; pH= potencial de hidrogênio iônico e transparência.

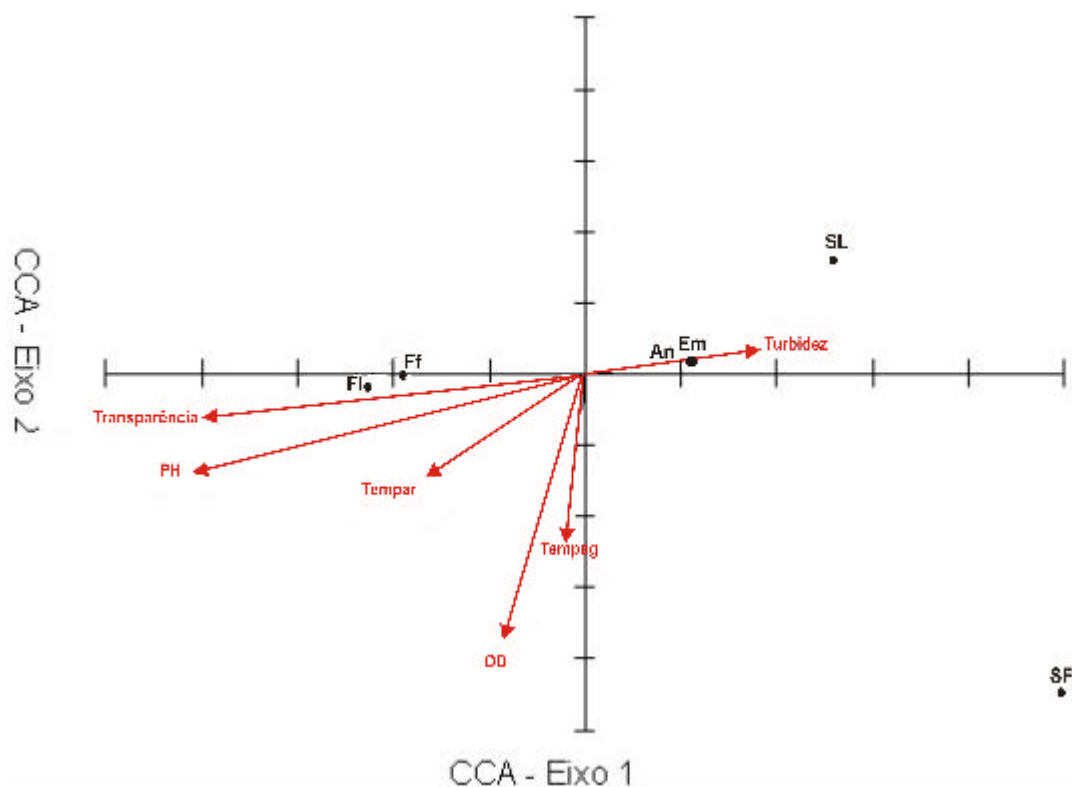


Figura 13 – Diagrama de ordenação das formas biológicas SF = submersa fixa; SL = submersa livre; Em = emergente; An = anfíbia; Ff = flutuante fixa; e Fl = flutuante livre, produzido pela análise de correspondência canônica, com base na cobertura vegetal das macrófitas aquáticas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, (MG), durante o período de dezembro/2003 a dezembro/2004. As variáveis físico-químicas estão representadas por vetores; Turbidez, Tempag = temperatura da água, OD = oxigênio dissolvido, Tempar = temperatura do ar, PH = potencial de hidrogênio iônico e Transparência.

Quadro 1 – Resumo da análise de correspondência canônica (CCA) da abundância e cobertura de 35 espécies, amostradas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
Autovalores	0,623	0,133
Porcentagem	34,22	7,283
Porcentagem acumulada.	34,22	41,503
<i>Cum.Constr.Percentage</i>	65,209	79,088
<i>Spec.-env. correlations</i>	0,965	0,685

Quadro 2 – Análise de correspondência canônica (CCA) da abundância e cobertura de 35 espécies, amostradas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais: correlações internas entre as variáveis físico-químicas e os dois eixos de ordenação. OD: oxigênio dissolvido, Temp<sub>ar</sub> : temperatura do ar, Temp<sub>água</sub>: temperatura da água

<b>Variável físico-química</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
OD	-0,206	0,605
pH	-0,878	0,176
Temperatura do ar	-0,333	0,102
Temperatura da água	-0,054	0,023
Transparência	-0,804	-0,015
Turbidez	0,373	0,305

Quadro 3 – Espécies de macrófitas encontradas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho, no Parque Estadual do rio Doce, MG, período de dezembro/2003 a dezembro/2004, e formas de vida correspondentes: Na = anfíbias, Em = emergentes, FF = flutuantes fixas, FL = flutuantes livres, Sub = submersas

Espécie	Forma	D. Helvécio	Gambazinho	Preta
<i>Tococa</i> sp.	Em	0,0	0,0	0,0
<i>Andropogon bicornis</i>	An	0,0	0,0	0,0
<i>Boehmeria caudata</i> .	Em	8,1	50,8	24,5
<i>Borreria</i> sp.	An	0,0	0,0	0,0
<i>Caperonia castaneifolia</i>	Em	0,4	30,9	32,4
<i>Cleome affinis</i>	Em	0,1	1,3	17,3
<i>Cuphea</i> sp.	An	0,0	0,0	0,0
<i>Cyperus haspan</i>	Em	2,9	22,9	62,1
<i>Diodia</i> sp.	An	0,1	1,6	40,8
<i>Eichhornia azurea</i>	FF	1,3	7,2	38,6
<i>Eleocharis interstincta</i>	Em	1,4	23,7	33,8
<i>Eupatorium</i> sp.	Em	0,0	0,0	0,0
<i>Hibiscus sororius</i>	Em	0,0	0,0	0,0
<i>Hymenachne</i> aff. <i>donacifolia</i>	Em	5,2	54,2	40,9
<i>Hyptis recurvata</i>	Em	2,2	57,9	47,3
<i>Ludwigia lagunae</i>	Em	0,2	5,8	27,1
<i>Ludwigia torulosa</i>	FF	52,9	81,5	60,7
<i>Lycopodiella camporum</i>	An	0,0	0,0	0,0
<i>Mayaca fluviatilis</i>	Sub	0,0	0,0	0,0
<i>Nymphaea rudgeana</i>	FF	0,0	0,0	0,0
<i>Nymphaea elegans</i>	FF	0,0	0,0	0,0
<i>Nymphoides humboldtiana</i>	FF	0,0	0,0	0,0
<i>Panicum helobium</i>	An	0,0	0,0	0,0
<i>Polygonum acuminatum</i>	Em	0,2	5,8	27,1
<i>Rhynchospora cyperoides</i>	Em	0,0	0,0	0,0
<i>Rynchanthera novemnervia</i>	Em	0,1	0,7	47,0
<i>Rhynchospora velutina</i>	An	0,0	0,0	0,0
<i>Sauvagesia erecta</i>	Em	0,0	0,0	0,0
<i>Salvinia auriculata</i>	FL	52,0	57,7	40,0
<i>Scleria melaleuca</i>	An	0,0	0,0	0,0
<i>Thelypteris interrupta</i>	Em	0,0	0,0	0,0
<i>Typha domingensis</i>	Em	16,6	3,8	56,2
<i>Utricularia gibba</i>	Sub	0,2	7,7	23,4
<i>Xyris jupicai</i>	Em	0,0	0,0	0,0

Na lagoa Gambazinho ocorreu variação temporal dos parâmetros físico-químicos, prevalecendo com melhor associação a variável turbidez, tanto no eixo 1 (0,373) quanto no eixo 2 (0,305). Medidas de turbidez chegaram a 2 ntu, em comparação a lagoa Preta que apresentou 10 ntu. O efeito da turbidez parece estar mais correlacionado a variação estrutural das macrófitas encontradas para a lagoa Gambazinho em relação aos outros parâmetros analisados.

As condições estruturais das macrófitas aquáticas da lagoa Dom Helvécio formaram um grupo à parte, com pequena variação entre os meses estudados, não havendo nenhuma polarização em relação aos parâmetros físico-químicos. A comunidade de macrófitas foi, estruturalmente, indiferente à qualidade da água encontrada para aqueles meses de coleta. Esse fato pode ser comprovado pela grande extensão e profundidade deste sistema, proporcionando um grande efeito na diluição dos parâmetros físico-químicos.

Esses resultados indicam que as variáveis físico-químicas apresentadas nos diagramas de ordenação explicam boa parte da variação de cobertura das espécies de macrófitas aquáticas. Entretanto, deve-se ressaltar que a variação restante, não explicada, pode estar relacionada a outras variáveis não analisadas, ou ser de natureza estocástica.

As espécies *Cyperus haspan*, *Boehmeria caudata*., *Eichhornia azurea*, *Typha domingensis*, *Cleome affins*, *Salvinia auriculata*, *Ludwigia torulosa*, *Polygonum acuminatum* e *Ludwigia lagunae* estão mais associadas aos parâmetros físico-químicos encontrados na lagoa Preta. Portanto, sugere-se que essas espécies são “indicadoras” para pH, transparência e OD. Preferencialmente elas ocorrem em águas com pH mais ácidos, transparência reduzida da coluna d’água e uma baixa quantidade de oxigênio dissolvido.

A turbidez polarizou a ocorrência das seguintes espécies: *Tococa* sp., *Sauvagesia erecta*, *Mayaca fluviatilis*, *Borreria* sp., *Xyris jupicai*, *Andropogon bicornis*, *Scleria melaleuca*, *Panicum helobium*, *Lycopodiella camporum*, *Eupatorium* sp., *Hyptis recurvata*, *Eleocharis interstincta*, *Utricularia gibba*. Destas, *M. fluviatilis* e *Sauvagesia erecta* são espécies submersas fixas, as quais dependem de que o corpo d’água esteja com baixa turbidez. Ao passo que *Utricularia gibba*, não necessariamente, depende de águas com menores valores de turbidez, pois são consideradas insetívoras capturam e digerem organismos de várias categorias, desde que possam ser capturados em seus

utrículos, os quais funcionam como armadilhas e “estômago” (HOEHNE, 1948). De modo geral, *Eleocharis interstincta* está mais associado às águas mais limpas. A lagoa Gambazinho, pelas condições bióticas e abióticas pode ser considerada como um sistema oligotrófico, em processo de sucessão inicial em relação às macrófitas aquáticas.

*Rhynchanthera novemnervia*, *Nymphoides humboldtiana*, *Rhynchospora velutina*, *Nymphaea elegans*, *Nymphaea rudgeana*, *Diodia* sp., *Rhynchospora cyperoides* e *Eleocharis* sp. foram consideradas espécies indiferentes aos padrões de qualidade da água, devendo estar associadas a outros parâmetros não analisados.

Os resultados das análises de correspondência canônica (CCA) a partir das abundâncias e coberturas das formas biológicas das macrófitas encontram-se nos diagramas de ordenação (Figuras 12 e 13) e nos Quadros 4 a 6. Os autovalores, para os dois primeiros eixos de ordenação canônica, foram de 0,294 e 0,039 confirmando a existência de gradientes curtos *sensu* TER BRAAK (1995), nos quais há mais variação nas abundâncias relativas das formas biológicas do que na substituição delas.

O primeiro eixo de ordenação canônica foi responsável por 82,7% e 93,6% (Quadro 4), respectivamente, da variância total acumulada na média ponderada das sete formas biológicas (PEDRALLI, 1990), com respeito às variáveis ambientais. Houve significância das correlações entre os eixos correspondentes a lagoas e as variáveis ambientais com valores de 0,966 para o eixo 1 e 0,571 para o eixo 2. A variância total acumulada para o primeiro eixo foi de 82,7%, enquanto para o segundo 93,6%.

As formações dos três grupos se mantiveram representados por meses de coleta. As correlações internas entre as variáveis ambientais utilizadas e os dois primeiros eixos de ordenação estão no (Quadro 2). O primeiro eixo correlacionou-se positivamente com turbidez, mas teve influência maior por correlação negativa com pH e transparência. Diferentemente, para o eixo 2, as temperaturas do ar e da água apresentaram valores relativamente altos (0,445 e 0,517), estando assim, fortemente correlacionados com este eixo. Sendo, OD e temperatura da água com escore mais elevados para o eixo 2 (0,807 e 0,517).

A lagoa Preta manteve-se com a mesma associação entre os parâmetros físico-químicos, mas divergiu nos escore tanto no eixo 1 como no 2 (Quadro 2). O valor do escore temperatura da água é (0,517) para o eixo 2, mostrando associação desta variável com os aspectos estruturais das macrófitas aquáticas em relação as formas biológicas. Houve redução no escore turbidez para o eixo2 (0,062).

Quadro 4 – Resumo da análise de correspondência canônica (CCA) da abundância e cobertura das sete formas biológicas segundo (PEDRALLI, 1999), amostradas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, MG

	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
Autovalores	0,294	0,039
Porcentagem	56,233	7,415
Porcentagem acumulada	56,233	63,647
<i>Cum.Constr.Percentage</i>	82,727	93,635
<i>Spec.-env. Correlations</i>	0,966	0,571

Quadro 5 – Análise de correspondência canônica (CCA) da abundância e cobertura das sete formas biológicas PEDRALLI (1990), amostradas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, MG, no período de dezembro/2003 a dezembro/2004

<b>Formas biológicas</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
Anfíbia	0,338	0,034
Emergente	0,354	0,03
Flutuante fixa	-0,6	-0,016
Flutuante livre	-0,71	-0,063
Submersa fixa	1,585	-1,437
Submersa livre	0,822	0,498

Quadro 6 – Análise de correspondência canônica (CCA) da abundância e cobertura das sete formas biológicas PEDRALLI (1990), amostradas nas lagoas Dom Helvécio (braço-escuro), Preta e Gambazinho no Parque Estadual do Rio Doce, MG: correlações internas entre as variáveis físico-químicas e os dois eixos de ordenação. OD: oxigênio dissolvido, Temp<sub>ar</sub> : temperatura do ar, Temp<sub>ag</sub>: temperatura da água

<b>Físico-químico</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
OD	-0,150	-0,807
pH	-0,862	-0,331
Temp <sub>ar</sub>	-0,364	-0,445
Temp <sub>ag</sub>	-0,039	-0,517
Transparência	-0,854	-0,142
Turbidez	0,389	0,062

As formas biológicas anfíbia, emergente, submersa fixa e livre correlacionaram positivamente no eixo 1, sendo (1,58) o escore para submersa fixa, enquanto, flutuante fixa e livre correlacionaram negativamente com o eixo 1 (-0,6 e -0,7), chegando a valores próximos a zero no eixo 2. Submersa livre correlacionou-se ao eixo 1 com escore de (0,822) (Quadro 5).

A turbidez se polarizou com as formas anfíbias, emergentes e submersas livres, ao passo que flutuante fixa e flutuante livre ficaram polarizadas por transparência, pH, temperatura do ar e da água.

Por meio da Análise de Correspondência Canônica foi possível detectar um padrão na variação da abundância e cobertura das espécies de macrófitas aquáticas em relação aos parâmetros físico-químicos analisados. Como também, notar que certas espécies estão sujeitas a pequenos gradientes ambientais. Desta forma, a análise foi significativa para os dois eixos de ordenação, demonstrando que os fatores físico-químicos estão correlacionados com as espécies que ocorrem nas lagoas estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, M. M.; HAMAD, A.; SPRINGEL, I. V.; MURPHY, K. J. Environmental factors affecting submerged macrophyte communities in regulated waterbodies in Egypt. **Arch. Hydrobiol.**, v. 133, p. 107-128, 1995.

AGAMI, M. Effects of water pollution on plant species composition along the Amal River, Israel. **Arch. Hydrobiol.**, v. 100, p. 445-454, 1989.

BINI, L. M. **Dinâmica populacional de *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae): sobrevivência de uma espécie submersa em um ambiente subtropical com elevada turbidez (reservatório de Itaipu Binacional, Brasil, Paraguai).** 2001. 134 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá, 2001.

BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K. J.; CAMARGO, A. F. M. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu reservoir, Brazil. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 415, p. 147-154, 1999.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales.** Madrid: H. Blume, 1954. 840 p.

CARMO, M. A. M.; LACERDA, L. D. Ecologia de *Eleocharis subarticulata* (Ness) Boeckler (Cyperaceae), em um brejo entre dunas em Marica, Rio de Janeiro **Anais do Seminário Regional de Ecologia**, v. 1, p. 189-201, 1984.

- CARR, G. M.; DUTHIE, H. C.; TAYLOR, W. D. Models of aquatic plant productivity: a review of the factors that influence growth. **Aquatic Botany**, v. 59, p. 195-215, 1997.
- DUARTE, C. M.; KALFF, J. Litoral slope as a predictor of the maximum biomass of submerged macrophyte communities. **Limnol. Oceanogr.**, v. 31, p. 1072-1080, 1986.
- ESTEVEZ, F. A.; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas nas estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta limnológica Brasileira**, v. 1, p. 273-298, 1986.
- FEIJOÓ, S. C. et al. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch., in a pampasic stream. **Hydrobiologia**, v. 341, p. 21-26, 1996.
- FRENCH, T. D.; CHAMBERS, P. A. Habitat partitioning in riverine macrophyte communities. **Fresh. Biol.**, v. 36, p. 509-520, 1996.
- GRIME, J. P.; HODGSON, J. G; HUNT, R. **Comparative plant ecology**. London: Unwin Hyman, 1988. 745 p.
- HAURY, J. M. C.; PELTRE, S.; MULLER, M.; TREMOLIERES, A.; DUTARTRE; M. GHERLESQUIN. Macrophyte indices for the assessment of stream water quality in France: preliminary proposals. **Ecologie**, v. 27, p. 233-244, 1996.
- HOEHNE, F. C. **Plantas aquáticas**. São Paulo. Secretaria de Agricultura de São Paulo, 1955. 168 p.
- HUSAK, S.; VORECHOVSKA. Stream vegetation in different landscape types. **Hydrobiologia**, v. 340, p. 141-145, 1996.
- MURPHY, K. J. Predizendo alterações em ecossistemas aquáticos continentais e áreas alagáveis: o potencial de sistemas bioindicadores funcionais utilizando macrófitas aquáticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, Maringá, n. 27, p. 7-9, 2000.
- PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 26, p. 5-24, 1990.
- PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Ed. UEM, p. 171-188, 2003.
- POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Ed. Embrapa, 2000. 404 p.

ROONEY, N.; KALFF, J. Inter-annual variation in submerged macrophyte community biomass and distribution: the influence of temperature and lake morphometry. **Aquatic Botanic**, v. 68, p. 321-335, 2000.

SOUZA, D. **Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu**. 2000. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá, 2000.

SPENCE, D. H. N. The zonation of plants in freshwater lakes. In: Mac FADYEN, A.; FORD, E. D. (Ed.) **Advances in ecological research**. London: Academic Press, 1982. p. 37-125.

SPINK, A.; MURPHY, K. J. Distribution and environmental regulation of Batrachian *Ranunculus* in British rivers. **Arch. Hydrobiol.**, v. 139, p. 509-525, 1997.

SPRINGUEL, I.; MURPHY, K. J. Euhydrophyte communities of the River Nile and its impoundments in Egyptian Nubia. **Hydrobiologia**, v. 218, p. 35-47, 1991.

TAVECHIO, W. L. G.; THOMAZ, S. M. Effects of light on the growth and photosynthesis of *Egeria najas* Planchon. **Braz. Arch. Bio. Technol.** (no prelo).

Ter BRAAK, C. J. F. Ordination. Pp. 91-173. In: JONGMAN, R.H.G.; ter BRAAK, C. J. F.; van TONGEREN, O. F. R. (Ed.) **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; PONTES, M. C. F., GENTIL, J. G. Limnological studies at quaternary lakes in eastern Brazil. Primary production of phytoplankton and ecological factors at lake D. Helvécio. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p. 5-14, 1981.