

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

***A COMUNIDADE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM
RESERVATÓRIOS DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SP)
E EM LAGOS DA BACIA DO MÉDIO RIO DOCE (MG).***

Katia Sendra Tavares

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ecologia e Recursos Naturais da
Universidade Federal de São
Carlos como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre
em Ecologia e Recursos Naturais**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Odete Rocha
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Inês Salgueiro Lima

**SÃO CARLOS
- 2003 -**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais



***A COMUNIDADE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM
RESERVATÓRIOS DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SP)
E EM LAGOS DA BACIA DO MÉDIO RIO DOCE (MG).***

KATIA SENDRA TAVARES

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Odete Rocha
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Inês Salgueiro Lima

SÃO CARLOS
– 2003 –

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

T231cm

Tavares, Katia Sendra.

A comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios do médio e baixo Rio Tietê (SP) e em lagos da bacia do médio Rio Doce (MG) / Katia Sendra Tavares. -- São Carlos : UFSCar, 2003.

123 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2003.

1. Limnologia. 2. Diversidade biológica. 3. Reservatórios do Rio Tietê. 4. Plantas aquáticas. 5. Macrófitas aquáticas
I. Título.

CDD: 574.52632 (20ª)

The human mind is not capable of grasping the Universe. We are like a little child entering a huge library. The walls are covered to the ceilings with books in many different tongues. The child knows that someone must have written these books. It does not know who or how. It does not understand the languages in which they are written. But the child notes a definite plan in the arrangement of books - a mysterious order which it does not comprehend, but only dimly suspects.

- Albert Einstein -

*Aos meus pais,
Ilka e Sebastião*

Agradecimentos

À orientadora Odete Rocha, pelos valiosos incentivos no empreendimento de idéias e projetos. Pela orientação na realização deste e de outros trabalhos. Pela grande amizade.

À professora Maria Inês, pela ajuda e compreensão.

Ao Ministério do Meio Ambiente e ao CNPq pelos convênios PROBIO e PRONEX, pelo financiamento das pesquisas.

Ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF), à Administração do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) e à Companhia Agrícola Florestal (CAF), em Minas Gerais pela infraestrutura e facilidades cedidas durante as coletas de campo.

À Prof^a. Maria do Carmo Estanislau do Amaral (Dep. de Botânica – UNICAMP) pela identificação de algumas espécies.

Aos meus grandes amigos Irene, Mariana, Maria Alice, Ana Carolina, Ana Cláudia, Fabinho, Marcelo e Magno, que estiveram presentes durante os bons e maus momentos. À grande amiga Beba (e Bebeto) pela valiosa alegria e pelas grandes idéias que tanto modificaram o rumo dos acontecimentos.

Aos inesquecíveis Steevens, Marcelo, Zé e Fernanda, pelos momentos insólitos, pela eterna amizade e pelo grande auxílio na finalização deste trabalho.

Aos colegas do DEBE, pela companhia e diversão. Ao Evandro pela grande ajuda com os dados.

Aos amigos Valdecir e Airton, pelo apoio técnico e pela amizade.

À minha irmã Érika, pelo enorme carinho, companheirismo, e amizade. Ao meu irmão Leonardo, por tantas coisas....

A todos que de alguma maneira estiveram presentes influenciando a realização deste trabalho.

Aos meus queridos pais, pelo amor e dedicação em todos os momentos. Pelo incentivo e por acreditarem...

Resumo

As macrófitas aquáticas têm papel fundamental no funcionamento dos sistemas aquáticos devido às suas elevadas taxas de produtividade primária, importância na ciclagem de nutrientes e interações com diversos outros componentes do sistema. Muitas macrófitas podem ser bioindicadoras do grau de trofia ou do estágio sucessional do sistema. O presente trabalho analisou as comunidades de macrófitas aquáticas de doze lagos do médio rio Doce (MG) e de seis reservatórios em cascata no médio e baixo rio Tietê (SP), comparando sistemas fragmentados de forma natural e artificial. Foram realizadas quatro amostragens no médio rio Doce e três no médio e baixo rio Tietê, durante o período de 2001 a 2002. As espécies de macrófitas presentes foram registradas, fotografadas e coletadas para herborização. A comunidade foi analisada quanto à riqueza de espécies, espécies predominantes, frequência de ocorrência, similaridade da composição de espécies dentro e entre os sistemas e quanto às possíveis relações com o estado trófico dos ambientes e com as variáveis morfométricas. A biomassa foi determinada para determinados bancos de macrófitas, visando observar a variação temporal da mesma. Para os lagos do médio rio Doce foram registradas 53 espécies, distribuídas em 25 gêneros e 23 famílias. A ocorrência de *Habenaria fastor* Hoene (Orchidaceae) foi registrada pela primeira vez neste sistema de lagos. A maior riqueza de espécies ocorreu nas lagoas da Barra e Verde. A composição de espécies variou consideravelmente entre os lagos e entre as épocas. Não foram verificadas relações estatisticamente significativas entre a riqueza de espécies e as variáveis morfométricas, embora tenham sido observadas tendências de aumento da riqueza de espécies em relação ao aumento da área e do perímetro dos lagos. Para os reservatórios do médio e baixo rio Tietê foram encontradas 48 espécies, pertencentes a 26 gêneros e 22 famílias. A composição de espécies nos três primeiros reservatórios (Médio Tietê) foi bastante diferenciada daquela dos três últimos (baixo Tietê). As relações entre a riqueza de espécies e as variáveis morfométricas não foram estatisticamente significativas, notando-se, porém, uma tendência de diminuição da riqueza em função do aumento da área e do perímetro dos reservatórios. Foram encontradas 23 espécies comuns aos dois sistemas; 23 exclusivas dos lagos do médio rio Doce e 18 exclusivas dos reservatórios do rio Tietê. Em ambos os sistemas as famílias Cyperaceae e Onagraceae estiveram representadas por maior número de espécies. Foram constatadas diferenças significativas entre os dois sistemas estudados. A riqueza de espécies foi maior para os lagos do médio rio Doce do que para os reservatórios do médio e baixo Tietê. Para os lagos o aumento da área e perímetro constituíram fatores diretamente relacionados ao aumento da riqueza de espécies enquanto para os reservatórios essa relação foi inversa. Os valores de

biomassa para bancos de macrófitas amostrados nos dois sistemas mostraram variações acentuadas entre os períodos, contudo a biomassa por unidade de área foi similar, sendo os maiores valores registrados nos reservatórios de Nova Avanhandava e Ibitinga. Este estudo indica que os lagos do rio Doce sendo sistemas naturalmente fragmentados, antigos e estáveis contêm uma maior diversidade de macrófitas aquáticas enquanto os reservatórios oriundos de fragmentação artificial e recente, e por serem mais instáveis contêm menor diversidade de macrófitas e não diretamente correlacionadas com as variáveis morfométricas representativas dos habitats propícios às mesmas em ambientes naturais, como a área e o perímetro.

Palavras-chave: Limnologia. Diversidade biológica. Reservatórios do Rio Tietê.

Abstract

Macrophytes have a fundamental role in the functioning of aquatic ecosystems due to their high primary productivity, participation in the nutrient cycling, and interactions with many other components of the system. Many species of macrophytes can be bioindicator of the trophic state or succession stage of the system. In the present work the macrophyte communities of twelve lakes in the Middle Rio Doce (MG) and a cascade of six reservoirs (SP) were analysed, comparing systems naturally and artificially fragmented. Four sampling expeditions to the Rio Doce system and three to the Tietê were performed during the 2001 – 2002 period. The macrophyte species present were recorded, photographed and collected for herborization. The community was analysed in relation to the species richness, dominant species, the frequency of occurrence and the species composition similarity, intra and inter lake and reservoir systems. The relationship between species richness and lake morphometry was also analysed. Macrophyte biomass was determined for selected stands, in order to verify the existence of temporal variations. In the lakes of Middle Rio Doce system a total of 53 species were registered, belonging to 25 genera and 23 families. The occurrence of *Habenaria fastor* Hoene (Orchidaceae) in this system of lakes was recorded for the first time. The highest richness occurred in the lakes Barra and Verde. Species composition varied considerably among lakes and between periods. No statistically significant relationships were found between species richness and variables related to lake morphometry, although a tendency of increase in the species richness as a function of the increase in the area and perimeter of the lakes was observed. In Tietê reservoirs a total of 48 species were found, belonging to 26 genus and 22 families. The species composition in the first three reservoirs (Middle Tietê) differed from that on the last three reservoirs (Low Tietê). The relationship among the species richness and reservoir morphometry was not statistically significant, however there was a tendency of decreasing richness as the reservoir area or perimeter increased. Twenty three species were shared among both systems; 23 exclusively on lakes of Middle Rio Doce and 18 exclusively in on Tietê reservoirs. The families Cyperaceae and Onagraceae were the ones represented by the highest number of species in both systems. Marked differences were found between the studied systems. The macrophyte species richness was higher in the Middle Rio Doce lakes than in the Tietê reservoirs. In the lakes the increase in the area and perimeter were factors directly related to the increase in species richness whereas in the reservoirs this relationship was inverse. Biomass of macrophytes in selected stands varied greatly between periods, however total biomass per areal unity was similar, although the highest values were recorded in Nova Avanhandava and Ibitinga reservoirs. The results of this study have indicated that the lakes of Middle Rio Doce being a naturally fragmented system, ancient and stable, have a higher macrophyte diversity, whereas the Tietê reservoirs, recently and artificially fragmented and also with greater instability have a lower diversity. Also, the species richness in the reservoirs appeared to be not directly related to the area and perimeter, variables which are representative of their most propitious habitats in natural systems.

Key-words: biodiversity, aquatic macrophytes, Rio Doce lakes, Tietê reservoirs.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1. GERAL	5
2.2. ESPECÍFICOS	5
3. ÁREA DE ESTUDO	6
3.1. BACIA DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ	6
3.2. BACIA DO MÉDIO RIO DOCE	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS	12
4.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	12
4.1.1. Lagos do médio rio Doce	12
4.1.2. Reservatórios do médio e baixo rio Tietê	13
4.1.3. Análise de riqueza e ocorrência de espécies	13
4.1.4. Caracterização dos ambientes e estado trófico	14
4.1.5. Análise de biomassa	15
4.1.6. Herborização	16
4.1.7. Confecção de materiais	16
5. RESULTADOS	17
5.1. VALE DO MÉDIO RIO DOCE	17
5.2. MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ	31
5.3. BANCO DE IMAGENS	49
5.4. MATERIAIS DIDÁTICOS E INFORMATIVOS	49
6. DISCUSSÃO	51

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
8. ANEXO 1	67
8.1. Tabelas com a listagem das espécies de macrófitas aquáticas predominantes nos bancos mistos, amostrados para a análise de biomassa	68
9. ANEXO 2	71
9.1. Principais características de algumas das espécies de macrófitas aquáticas registradas durante a presente investigação nos ambientes estudados	71
10. ANEXO 3	81
10.1. Banco de imagens	82
11. ANEXO 4	89
11.1. Calendário 2002	90
11.2. Cartilha : As Macrófitas Aquáticas	92
11.3. Pôster: Macrófitas Aquáticas	113
11.4. Jogo da Memória	115
11.5. Site na Internet	119

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Mapa do Estado de São Paulo, com a localização dos reservatórios do sistema Tietê/Paraná.....	8
Figura 2: Mapa mostrando a localização da região do vale do médio Rio Doce, em Minas Gerais e a área do Parque Estadual do Rio Doce. Abaixo, imagem de satélite da região, indicando a localização dos lagos estudados.....	11
Figura 3: A) Peças florais de <i>Habenaria fastor</i> Hoene na Lagos da Barra (MG). B) Detalhe da flor.....	22
Figura 4: Valores de biomassa (gPS.m ⁻²) obtidos para determinados bancos de macrófitas aquáticas nos lagos do médio rio Doce, para cada um dos períodos amostrados.....	23
Figura 5: Riqueza de macrófitas registrada para 12 lagos amostrados no médio rio Doce (MG), no período de 2001-2002.....	25
Figura 6: Número de espécies registradas por famílias com ocorrência nos doze lagos do médio rio Doce durante quatro amostragens no período de 2001-2002.....	25
Figura 7: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os lagos do médio rio Doce nos períodos amostrados.....	26
Figura 8: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os lagos do médio rio Doce para cada um dos quatro períodos amostrados.....	27
Figura 9: Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e o perímetro em doze lagos do Vale do rio Doce para o período de 2001-2002.....	28
Figura 10: Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e a área em doze lagos do Vale do rio Doce para o período de 2001-2002.....	29
Figura 11: Variação da riqueza de espécies de macrófitas em relação ao estado trófico para doze lagos do Vale do rio Doce amostrados no período de 2001-2002.....	29
Figura 12: Riqueza de espécies de macrófitas aquáticas em doze lagos do Vale do rio Doce nos quatro períodos de amostragens realizadas em 2001-2002.....	30
Figura 13: Valores de biomassa (gPS.m ⁻²) de um mesmo banco de macrófitas aquáticas para cada um dos reservatórios em três datas de amostragem durante o período de 2001-2002.....	36

Figura 14:	Riqueza de macrófitas registrada para os seis reservatórios em cascata no médio e baixo rio Tietê (SP), amostrados no período de 2001-2002.....	37
Figura 15:	Número de espécies registradas por famílias com ocorrência nos seis reservatórios em cascata do médio e baixo rio Tietê, durante quatro amostragens no período de 2001-2002.....	38
Figura 16:	Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os reservatórios do médio e baixo rio Tietê nos períodos amostrados.....	39
Figura 17:	Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os reservatórios do médio e baixo rio Tietê em cada um dos períodos amostrados respectivamente: junho/julho 2001, nov/dez 2001 e ago 2002.....	40
Figura 18:	Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e a área nos seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê para o período de 2001-2002.....	41
Figura 19:	Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e o perímetro nos seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê para o período de 2001-2002.....	42
Figura 20:	Variação da riqueza de espécies de macrófitas em relação ao estado trófico para os seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê, amostrados no período de 2001-2002.....	43
Figura 21:	Variação da riqueza de espécies de macrófitas submersas em relação ao estado trófico para os seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê, amostrados no período de 2001-2002.....	43
Figura 22:	Riqueza de espécies de macrófitas aquáticas nos seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) nos três períodos de amostragens realizadas em 2001-2002.....	44
Figura 23:	Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os lagos do médio rio Doce e os reservatórios do médio e baixo rio Tietê nos períodos amostrados.....	48
Figura 24:	Regressão linear da riqueza de espécies de macrófitas sobre a riqueza de espécies de aves aquáticas (Branco, 2003) dos lagos amostradas (com exceção do lago Carvão com Azeite).....	54
Figura 25:	Lagoa Carioca durante o período mais seco (A), mostrando margem densamente colonizada por <i>Mayaca fluviatilis</i> e durante o período de maior precipitação (B), onde o mesmo trecho de margem aparece totalmente coberto pela água, tornando a comunidade de <i>Mayaca fluviatilis</i> totalmente submersa.....	58

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Variáveis morfométricas, riqueza de macrófitas e variáveis relacionadas ao estado trófico dos lagos do vale do rio Doce, MG, amostrados no período 2001-2002.....	17
Tabela 2: Espécies de macrófitas aquáticas registradas em doze lagos do Vale do médio Rio Doce (MG), em ordem alfabética de família e gênero, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático.....	18
Tabela 3: Espécies predominantes (avaliação visual e qualitativa do grau de recobrimento da lâmina d'água), nos doze lagos amostrados na bacia do rio Doce (MG).....	19
Tabela 4: Lista dos taxons registradas e suas respectivas frequências de ocorrência (em porcentagem) nos lagos amostrados da bacia do rio Doce (MG).....	20
Tabela 5: Variáveis morfométricas, riqueza de macrófitas e variáveis relacionadas ao estado trófico dos reservatórios do médio e baixo Rio Tietê, amostrados no período 2001-2002.....	31
Tabela 6: Espécies de macrófitas aquáticas registradas nos seis reservatórios do médio e baixo Rio Tietê (SP), em ordem alfabética de família e gênero, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático.....	32
Tabela 7: Espécies predominantes (avaliação visual e qualitativa do grau de recobrimento da lâmina d'água), nos seis reservatórios amostrados pertencentes ao médio e baixo rio Tietê (SP).....	33
Tabela 8: Lista dos táxons registrados e suas respectivas frequências de ocorrência (em porcentagem) nos reservatórios amostrados do médio e baixo rio Tietê (SP), nos três períodos de amostragem.....	34
Tabela 9: Espécies de macrófitas aquáticas registradas em ambos os sistemas, lagos do médio rio Doce e reservatórios do médio e baixo rio Tietê, no período de 2001-2002.....	45
Tabela 10: Espécies de macrófitas aquáticas registradas somente nos lagos do médio rio Doce, no período de 2001-2002.....	46
Tabela 11: Espécies de macrófitas aquáticas registradas somente nos reservatórios do médio e baixo Tietê, no período de 2001-2002.....	47

Tabela 12: Comparação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas registrada para os lagos da bacia do Rio Doce (MG) durante o presente estudo e de outros sistemas de lagos brasileiros (Thomaz, 2000, Menegheti, 1998, Pott & Pott 1997, Irgand & Gastal, 1996, Macedo, F. A., 2002).....	52
Tabela 13: Composição de espécies dos bancos de macrófitas amostrados nos reservatórios do médio e do baixo rio Tietê (SP), em três períodos de amostragem, durante 2001-2002.....	68
Tabela 14: Composição de espécies dos bancos de macrófitas amostrados nos lagos do médio rio Doce (MG), em quatro períodos de amostragem, durante 2001-2002.....	69

1. INTRODUÇÃO

A definição de macrófitas aquáticas tem sido tema controverso no meio científico, variando entre diversos autores. Podem ser consideradas plantas que vivem na água ou sobre a água, ou ainda, plantas de margem que têm relação com água em abundância (Pott & Pott, 2000). Segundo Esteves (1988), baseando-se apenas no contexto ecológico, são vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos, sendo este o termo adotado pelo *International Biological Programme* (IBP). As macrófitas aquáticas são, em sua grande maioria, vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático, motivo pelo qual apresentam grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (Esteves, 1988).

As macrófitas aquáticas emersas e de folhas flutuantes encontram-se enraizadas no sedimento, que em geral possui concentrações de nutrientes muito superiores às da coluna d'água, e dispõem suas folhas acima da coluna d'água, permitindo melhor eficiência fotossintética (Esteves, 1988). Estas características permitem que as comunidades de macrófitas aquáticas atinjam altos valores de biomassa e produtividade primária (Menezes et.al., 1993).

Entre os diversos papéis de relevância desempenhados pelas macrófitas nos ambientes aquáticos, podem ser citados: a liberação de nutrientes através do chamado efeito de “bombeamento” - que constitui na absorção de nutrientes das partes profundas do sedimento e sua posterior liberação na coluna d'água por excreção ou durante sua decomposição; a função de hospedeiras para associações com algas perifíticas e bactérias fixadoras de nitrogênio (Esteves, 1998); o fornecimento de habitats

diversificados e abrigo para larvas de peixes além de suas partes submersas servirem de receptáculo para ovos de diversas espécies (Notare, 1992). Suas raízes também atuam como local de proliferação de microorganismos importantes na alimentação dos mesmos (Lorenzi & Sousa, 1999). Fornecem também locais sombreados que servem como abrigo para formas sensíveis às altas intensidades de radiação solar.

Desempenham ainda importante papel trófico, por servirem como fonte de alimento para peixes, invertebrados e algumas espécies de aves e mamíferos aquáticos. Gaevskaya (1969) e Esteves (1979 *apud* Camargo 1984), citam os altos conteúdos de proteínas e carboidratos solúveis presentes em sua reduzida fração de parede celular. Luciano (1996), Bianchini (1988) e Penha (1999) mencionam que em regiões tropicais, onde as altas temperaturas aceleram o processo da decomposição, as macrófitas aquáticas podem ser os mais importantes fornecedores de matéria orgânica para a cadeia de detritivoria.

No Brasil, a maioria dos lagos são relativamente rasos, possibilitando a formação de extensas regiões litorâneas, áreas amplamente dominadas por macrófitas aquáticas (Esteves, 1998). Tais regiões são extremamente vulneráveis aos impactos antropogênicos.

Dentre as inúmeras espécies de macrófitas com ocorrência nas águas continentais brasileiras, muitas podem ser bioindicadoras, tanto do estágio sucessional do ecossistema aquático quanto do estado trófico do sistema, como por exemplo o caso das espécies *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* que são indicadoras de eutrofização, isto é, de enriquecimento dos corpos de água por nutrientes, e da espécie *Typha domingensis* que quando ocupa grande parte do lago é indicadora de assoreamento e estágio final da sucessão hidráquica, quando o sistema passa de aquático para o sistema terrestre de pântano.

Algumas espécies, por requererem altas concentrações de nutrientes, vêm sendo utilizadas com sucesso na recuperação de rios e lagos poluídos (Notare, 1992).

Macrófitas aquáticas são também abundantes em reservatórios. No Brasil, muitos reservatórios apresentam vastas áreas dominadas por macrófitas que se desenvolvem devido às grandes quantidades de nutrientes provenientes da decomposição da vegetação terrestre, inundada pela construção da barragem (Camargo & Esteves, 1995). Esta abundância de macrófitas deve-se principalmente a eutrofização, que também ocorre de modo artificial, devido à alta densidade populacional humana e a

intensa industrialização presentes em seu entorno, que despejam efluentes diretamente nos reservatórios.

Após a inundação, muitas represas do Estado de São Paulo desenvolveram áreas alagadas (Petracco, 1995). O surgimento dessas áreas proporcionou condições favoráveis ao desenvolvimento de extensas comunidades de macrófitas aquáticas.

O papel das áreas alagadas já é reconhecido atualmente, como vital na conservação dos recursos hídricos, sendo reconhecidas as importantes propriedades de despoluição e filtração pelas macrófitas aquáticas, capazes de absorver poluentes e metais pesados, além de livrarem a água de patógenos através de antibióticos e bactérias simbióticas presentes em suas raízes (Pott & Pott, 2000).

Inúmeros estudos têm enfatizado a elevada produtividade das plantas aquáticas nesses ambientes e sua importância na ciclagem de nutrientes (Nogueira, 1989).

O grande número de nichos ecológicos e a vasta diversidade de espécies animais observadas em regiões litorâneas podem ser atribuídos principalmente à alta produtividade das macrófitas aquáticas encontradas nestas regiões (Esteves, 1998).

Também Pott & Pott (2000) ressaltam a importância das macrófitas aquáticas como habitat para diversas espécies de animais, além de atuar na estabilização da biosfera, pela grande absorção do CO₂ e liberação de oxigênio, no processo de fotossíntese.

Torna-se evidente a importância das áreas alagáveis, que ocorrem em todo o mundo e em diferentes climas.

As macrófitas aquáticas mostram-se tão intimamente relacionadas ao metabolismo dos ecossistemas límnicos que seu conhecimento e preservação torna-se fundamental para a manutenção da biodiversidade de ambientes aquáticos.

É importante que este conhecimento seja de alguma forma levado à população, preferencialmente de forma simples e atraente para que possa despertar o seu interesse. Segundo Barbosa & Guerra (1996 *apud* Ferreira, 1999), é possível direcionar os indivíduos para a conscientização, aproximando-os do meio em que vivem, visto que o indivíduo que não se reconhece como parte do ambiente em que está inserido, não entende que suas ações interferem em sua própria vida.

Lagos e lagoas tendem a atuar como um escoadouro para os nutrientes da área do entorno, sendo a eutrofização um processo que ocorre naturalmente após longo período de tempo. A descarga de resíduos da sociedade humana provoca a aceleração do

processo, gerando no sistema uma instabilidade (Mitchell, 1974), a qual pode, no entanto ser corrigida ou manejada.

Visando contribuir para um conhecimento mais amplo da composição de espécies e das características de dois sistemas fragmentados de forma diferente, o presente trabalho focaliza as macrófitas aquáticas de dois importantes sistemas hídricos brasileiros, o médio Rio Tietê com sua cascata de reservatórios em São Paulo, e o sistema de lagos naturais do vale do médio Rio Doce, em Minas Gerais, tentando avaliar possíveis relações entre a riqueza de espécies e as características morfométricas, físicas e químicas dos corpos de água, com ênfase no estado trófico dos mesmos.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL:

- Analisar a biodiversidade das comunidades de macrófitas aquáticas em sistemas lacustres naturais e artificiais das regiões do médio rio Doce (MG) e médio e baixo rio Tietê (SP).

2.2. ESPECÍFICOS:

- Inventariar a riqueza de macrófitas aquáticas de doze lagos naturais pertencentes à bacia do médio Rio Doce e de seis reservatórios pertencentes ao sistema de reservatórios do médio e baixo rio Tietê, através da identificação das espécies encontradas nos diferentes corpos d'água.
- Comparar a composição de espécies de macrófitas aquáticas em sistemas fragmentados naturais e artificiais.
- Analisar a variação da composição de espécies de macrófitas aquáticas em diferentes épocas do ano, como inverno (período seco) e verão (período chuvoso), verificando as possíveis relações com as variáveis ambientais.
- Verificar possíveis relações entre a ocorrência de espécies de macrófitas aquáticas com o estado trófico dos sistemas aquáticos.
- Promover a transferência do conhecimento para diferentes segmentos da comunidade, sobre a diversidade de macrófitas aquáticas em sistemas lacustres naturais e artificiais, através da produção de materiais didáticos e informativos, a fim de estimular a sensibilização para a conservação ambiental.

3. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho pretende comparar dois sistemas hídricos fragmentados de forma diferente. O sistema de lagos do vale do médio Rio Doce, resultante da fragmentação natural datada do período Pleistocênico-Holocênico a partir de barragens naturais formadas no curso do Rio Doce e seus tributários e a região do médio e baixo Rio Tietê, que sofreu fragmentação artificial a partir da segunda metade do século XX, com a construção de reservatórios em cascata para a geração de energia hidroelétrica. O sistema de lagos naturais da bacia do Rio Doce encontra-se numa área ainda pouco impactada enquanto a cascata de reservatórios do médio e baixo Rio Tietê apresenta suas bacias hidrográficas completamente modificadas pela ação antrópica.

3.1. BACIA DO MÉDIO E BAIXO TIETÊ

O rio Tietê atravessa praticamente todo o território paulista, desde a Serra do Mar até o rio Paraná. Seu comprimento total é de 1,15 mil km (Figura 1), podendo ser dividido em quatro trechos: Alto Tietê, Médio Tietê Superior, Médio Tietê Inferior e Baixo Tietê. Por apresentar trechos muito desnivelados ao longo de seu curso, ele tem sido aproveitado para a construção de barragens destinadas à produção de energia elétrica. Além de constituírem um importante recurso hídrico-energético, os reservatórios ao longo do médio e baixo rio Tietê destinam-se a muitos outros fins,

como por exemplo, o transporte fluvial, irrigação, piscicultura, recreação e abastecimento de água.

A área enfocada no presente trabalho localiza-se no médio e baixo Tietê. A área de drenagem da bacia do Médio Tietê Superior é de 7.070 Km², englobando 15 municípios e o reservatório de Barra Bonita. A do Médio Tietê Inferior é de 23.700 km², englobando 65 municípios e três reservatórios: Ibitinga, Bariri e Promissão. A bacia do baixo Tietê tem uma área de drenagem de 13.655 km², com 32 municípios e dois reservatórios: Nova Avanhandava e Três Irmãos.

Os reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga caracterizam-se por apresentarem solos de texturas argilosas do tipo latossolo vermelho-escuro, latossolo roxo e terra roxa estruturada (Monteiro, 1964). Na área de entorno do Médio Tietê Superior são desenvolvidas atividades têxteis, alimentícias, de papel e papelão, abatedouros, engenhos e usina de açúcar e álcool, encontrando-se na área rural, plantações de cana-de-açúcar, café, citriculturas, pastagens e granjas além da ocorrência de algumas áreas de reflorestamento e de matas. Na área do Médio Tietê inferior, o uso do solo divide-se entre mata natural (25%), cerrados e cerradões (4,5%), reflorestamento (7,5%), pastagens (32,5%) e policultura, com destaque para plantações de milho e cana-de-açúcar e extração mineral, além do uso urbano e industrial. As atividades industriais poluidoras são têxteis, alimentícias, metalúrgicas, mecânicas, químicas, engenhos e curtumes (CETESB, 2001).

Já os reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, apresentam solos arenosos (Formação Adamantina e Santo Anastácio) com zonas de origem basáltica. Os principais usos do solo de seu entorno estão relacionados a atividades urbanas e industriais, além de extensas áreas de pastagens cultivadas (criação de gado extensiva). As principais atividades industriais são usinas de açúcar e álcool, indústrias alimentícias e curtumes (CETESB, 2001, CETEC, 2000).

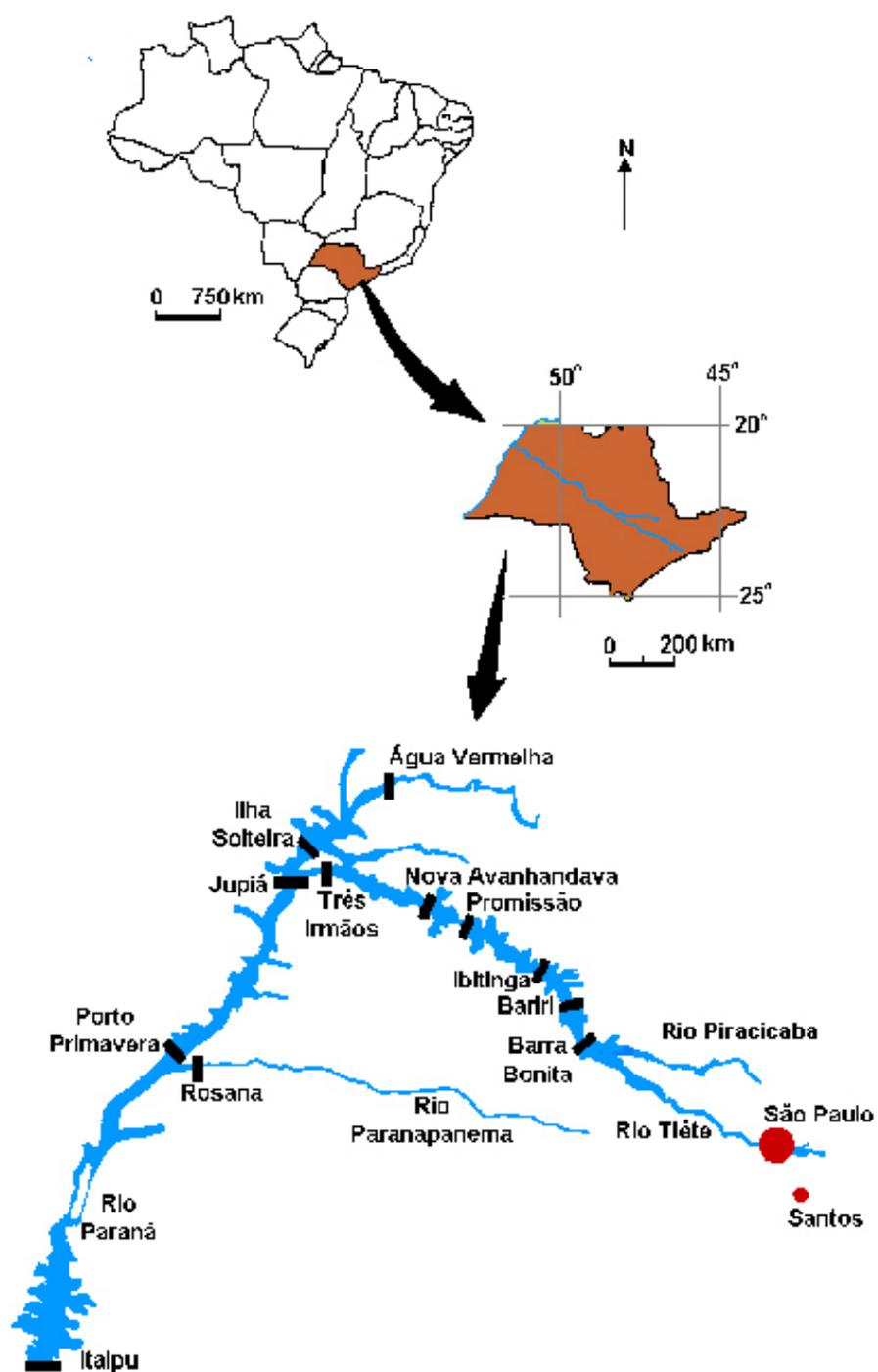


Figura 1: Mapa do Brasil e do Estado de São Paulo e esquema com a localização dos reservatórios do médio e baixo rio Tietê.

3.2. BACIA DO VALE DO RIO DOCE

A Bacia do Rio Doce está localizada a sudeste de Minas Gerais compreendendo uma área de drenagem de 83.400 km², dos quais 86% pertencem ao estado mineiro e 14% ao Espírito Santo. Segundo Mello (1997) possui 222 municípios e sua população é de cerca de 3,1 milhões de habitantes.

A área enfocada neste trabalho é formada pela “Depressão Interplanáltica do Vale do Rio Doce”, pertencente à região político-administrativa do Vale do Rio Doce (CETEC, 1981).

É uma região de grande importância econômica para o Estado e o País, por constituir um extenso pólo industrial conhecido como Zona Metalúrgica ou “Vale do Aço”, onde se encontram importantes usinas siderúrgicas (USIMINAS, Acesita e a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira).

A zona geográfica do Rio Doce está situada na chamada Zona da Mata, que contém uma rica rede de drenagem e remanescentes de Mata Atlântica. Originalmente a região era quase toda coberta por floresta tropical úmida de Mata Atlântica. O intenso desmatamento iniciado nas primeiras décadas do século XX restringiu a floresta original a pequenos fragmentos espalhados ao longo da bacia. A presença de indústrias de celulose e carvão vegetal na região substituiu grande parte da floresta de Mata Atlântica por grandes plantações de eucalipto às margens do Rio Doce e após a confluência com o Rio Piracicaba (Moretto, 2001).

O sistema de lagos do Vale do Rio Doce foi formado no período Pleistocênico-Holocênico, a partir de levantamentos de terra e formação de barragens naturais formadas no curso do Rio Doce e seus tributários. É constituído por cerca de 130 corpos lacustres preservados (entre os rios Piracicaba e Doce), estando cerca de 50 deles situados dentro do Parque Estadual do Rio Doce (PERD).

O Parque Estadual do Rio Doce, fundado oficialmente em 1944, localiza-se entre as coordenadas 42°38'30'' e 48°28'18''W e 19°48'18' e 19°29'24''S, constituindo uma área de preservação de Floresta Tropical Úmida de 35.974 ha. e abrangendo parte dos municípios de Marliéria, Timóteo e Dionísio. Seu sistema hídrico ocupa cerca de 6% de sua área. O limite noroeste é feito pelo Rio Piracicaba e o leste pelo Rio Doce, fazendo fronteira com centros urbanos, áreas agropastoris e extensos cultivos de eucalipto da Companhia Agrícola Florestal (CAF). (Figura 2).

Segundo (Andrade et al.,1997) a vegetação do Parque Estadual do Rio Doce é constituída de um mosaico florestal em diferentes estágios de sucessão. Essa vegetação apresenta uma forte interação com os lagos especialmente no que diz respeito à contribuição da serrapilheira, no aumento da matéria orgânica particulada presente na água. Fora dos limites do Parque, a vegetação é composta predominantemente de *Eucaliptus* sp, intercalados por áreas de pastagens, plantil agrícola e floresta natural.

A região também se caracteriza por apresentar clima quente e de características úmidas de outubro a março e secas de abril a setembro. Sabe-se que o funcionamento dos lagos da região, assim como os padrões de circulação vertical e a temperatura da água estão diretamente relacionados a estas características climáticas (Tundisi,1997).

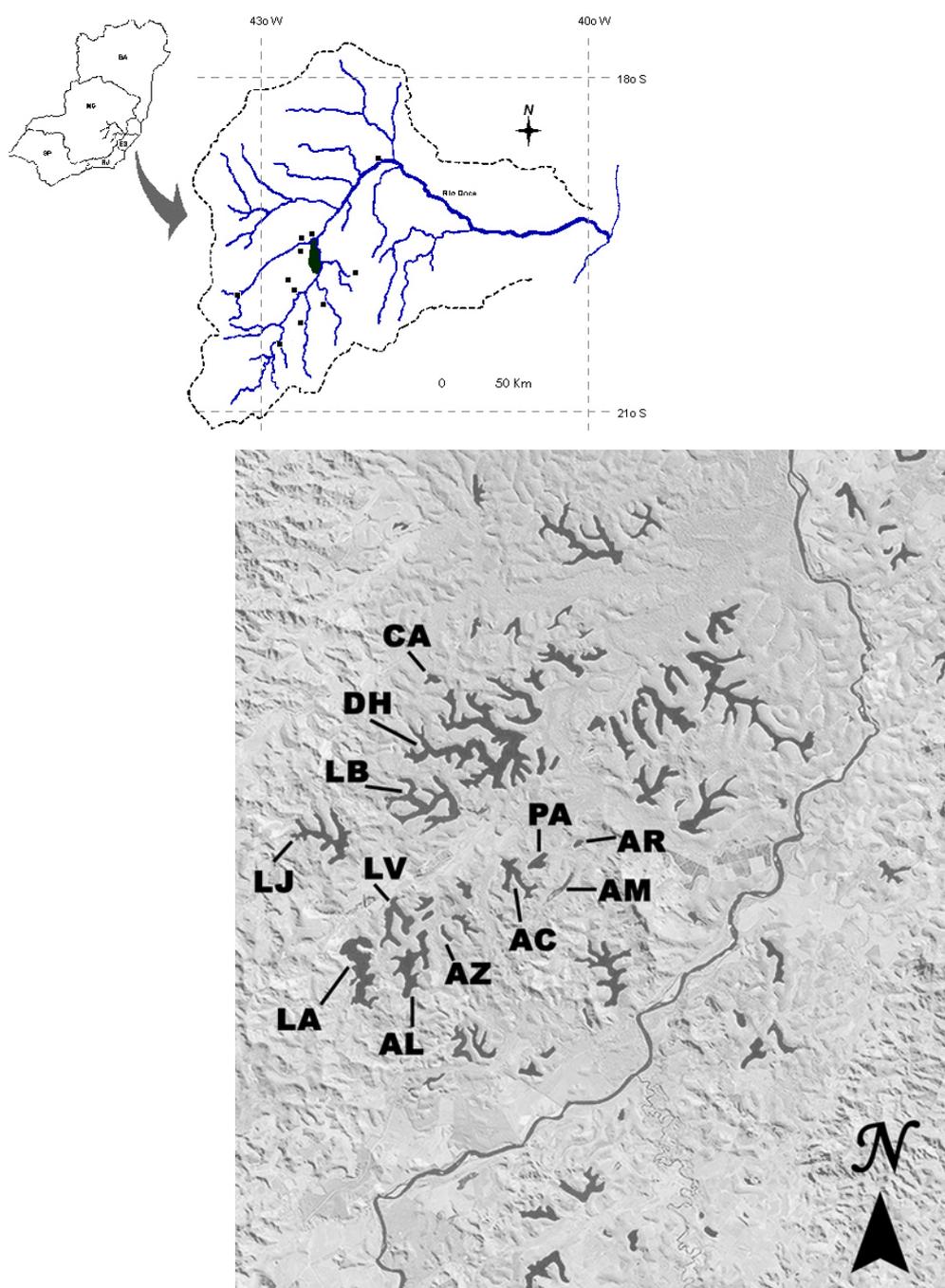


Figura 2: Mapa mostrando a localização da região do vale do médio Rio Doce, em Minas Gerais e a área do Parque Estadual do Rio Doce. Abaixo, imagem de satélite da região, indicando a localização dos lagos estudados. DH=Dom Helvécio, CA=Carioca, LB=Lagoa da Barra, LJ=Jacaré, LV=Verde, LA=Aguapé, AL= Almécega, AZ=Carvão com Azeite, AC=Águas Claras, AM=Amarela, AR=Ariranha, PA= Palmeirinha. A região central da figura corresponde às coordenadas 19o 48'S e 42o 37'W. Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.1.1. Lagos do médio rio Doce

Foram amostradas as comunidades de macrófitas aquáticas em doze lagos de diferentes tamanhos: Dom Helvécio, Carioca (ambos pertencentes ao Parque Estadual do Rio Doce - PERD), Águas Claras, Ariranha, Amarela, Lagoa da Barra, Carvão com Azeite (localizadas em área de propriedade da Companhia Agrícola Florestal - CAF), Almécega, Aguapé, Jacaré, Palmeirinha e Verde (pertencentes a propriedades particulares ou à administração municipal).

As coletas foram realizadas nos períodos de 16 a 22 de julho de 2001 (Inverno, frio e seco); de 29 de outubro a 2 de novembro de 2001 (Primavera, quente e seca); de 30 de janeiro a 2 de fevereiro de 2002 (Verão, quente e chuvoso) e de 26 a 29 de agosto de 2002 (Inverno, ameno e chuvoso).

A totalidade da região litorânea de cada lago foi percorrida utilizando-se um barco a motor, a velocidade constante, a uma distância de no máximo 4m da margem. Em alguns casos foi necessário descer do barco e caminhar em alguns trechos de margem. No lago Lagoa Amarela, não foi utilizado barco, suas margens foram percorridas a pé. Um binóculo foi utilizado para a visualização das plantas mais distantes e as espécies submersas foram retiradas com o auxílio de ganchos. Foram registradas as macrófitas aquáticas presentes (emersas, flutuantes e submersas), reconhecidas por família, gênero e espécie (quando possível). Os exemplares foram fotografados e coletados para herborização. Foram também registradas as espécies predominantes em cada localidade, através de avaliação visual e qualitativa do grau de recobrimento da lâmina d'água.

A identificação das plantas foi feita por consulta à bibliografia especializada (Hoehne, 1940, Fassett, 1957, Cook, 1974, Hoehne, 1979, Notare, 1992, Miller & Warren, 1996, Kissmann, 1997, Kissmann & Groth, 1997, Lorenzi & Sousa, 1999, Pott & Pott, 2000) e em alguns casos recorreu-se à ajuda de especialista.

4.1.2. Reservatórios do médio e baixo rio Tietê

Foram amostradas as macrófitas aquáticas dos seis reservatórios em cascata pertencentes ao médio e baixo Rio Tietê (SP): Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos.

As coletas foram realizadas nos períodos de: 7 a 9 de junho e 5 a 8 de julho de 2001 (outono/inverno), 20 a 23 de novembro e 1 de dezembro de 2001 (primavera), 12 a 18 de agosto de 2002 (inverno).

As regiões litorâneas dos reservatórios foram percorridas em pelo menos $\frac{1}{4}$ de sua totalidade (cerca de 12 km), devido à grande extensão dos mesmos. Foram seguidos os mesmos procedimentos citados para as lagoas do médio rio Doce.

4.1.3. Análise de Riqueza e Ocorrência de Espécies

–Riqueza de Espécies:

A riqueza foi representada pelo número total de espécies registradas em cada um dos locais amostrados.

–Frequência de ocorrência:

A frequência de ocorrência, expressa em porcentagem, foi calculada em relação à ocorrência de cada espécie no total de lagos ou reservatórios analisados. Os táxons foram classificados em:

constantes: $F > 50\%$.
comuns: $10\% < F \leq 50\%$.
raros: $F \leq 10\%$.

Para tanto, utilizaram-se os critérios de Lobo & Leighton (1986).

–Análise da similaridade da composição de comunidades de macrófitas entre as lagoas e entre os dois sistemas:

A similaridade da composição de comunidades de macrófitas entre as lagoas e entre os dois sistemas foi calculada para o conjunto dos dezoito lagos e reservatórios a partir de matrizes do tipo presença/ausência, utilizando-se a análise de agrupamento do tipo cluster, com a medida de similaridade de Sorensen (Magurran, 1989) para dados qualitativos como coeficiente de associação, e método de ligação do tipo UPGMA (média de grupo). Foi calculado também o coeficiente de correlação cofenética, para se verificar a proporção expressa com que os resultados representam os dados originais, admitindo-se serem significativos valores acima de 85%. Para estes cálculos foram utilizados programas computacionais.

A equação abaixo representa a medida de dissimilaridade de Sorensen para dados qualitativos:

$$C_s = 2 \cdot j / (a + b)$$

Onde: j = número de espécies comuns entre as amostras a e b

a = número de espécies na amostra a

b = número de espécies na amostra b

4.1.4. Caracterização dos ambientes e estado trófico

As concentrações de nitrogênio e fósforo total na água foram determinadas segundo o método descrito por Valderrama (1981). Para os lagos do médio rio Doce, a partir de amostras de água coletadas em 12 estações, 6 na região litorânea e 6 na limnética. Para os reservatórios do médio e baixo Tietê, a partir de dados de trabalhos realizados durante períodos próximos ao do presente trabalho. Para estimativa dos valores do índice de estado trófico (IET) e classificação do grau de trofia optou-se pelo modelo proposto por Salas & Martino (1983), sendo:

$$IET = 10 \times \{ 6 - [\ln (48 / FT)] / \ln 2 \}$$

onde FT é a concentração de fósforo total ($\mu\text{g. L}^{-1}$), e:

IET \leq 20 = Ultra-oligotrófico,
20 < IET \leq 40 = Oligotrófico,
40 < IET \leq 50 = Mesotrófico,
50 < IET \leq 60 = Eutrófico,
IET > 60 = Hiper-eutrófico.

As variáveis morfométricas para cada lago foram obtidas por consulta à literatura disponível ou determinadas a partir dos mapas do IBGE.

Os valores de transparência da água foram obtidos através da visibilidade do disco de Secchi.

4.1.5. Análise de Biomassa

A análise de biomassa foi estimada segundo o método de coleta de amostras sugerido por Westlake (1974). Utilizando-se um quadrado madeira de 0,25m².

As coletas foram feitas para um mesmo banco de macrófitas em cada uma das localidades amostradas, freqüentemente localizados em regiões litorâneas, mas excepcionalmente nas regiões mais centrais de alguns reservatórios, como Nova Avanhandava e Três Irmãos.

O quadrado foi colocado apenas uma vez e de modo aleatório sobre o banco de macrófitas determinado (em geral composto por espécies de hábito flutuante) em cada lago ou reservatório amostrado e o material nele contido foi removido manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda. No caso dos indivíduos enraizados somente a parte submersa foi amostrada até uma profundidade de no máximo 30 cm (comprimento aproximado de um antebraço). As amostras foram então acondicionadas separadamente em sacos plásticos etiquetados.

No laboratório, todo o material coletado foi lavado em água corrente para a remoção de restos de sedimento e a maior parte das algas perifíticas e materiais particulados depositados. O material lavado foi seco ao sol sobre folhas de jornal, separado por localidade e depois levado à estufa a 60°C por cerca de 72 horas ou até obtenção de peso constante.

Depois de seco, o material de cada localidade foi pesado separadamente determinando-se a biomassa de peso seco por unidade de área (gPS.m⁻²) em cada localidade. Desse modo foi determinada a biomassa em gramas de peso seco por metro

quadrado para cada um dos bancos de macrófitas nas datas da amostragem. A partir destes dados foi calculada a biomassa média por unidade de área para os bancos de macrófitas em cada localidade.

4.1.6. Herborização

Para a herborização, alguns exemplares das espécies registradas foram coletados (quando possível em floração), colocados entre folhas de jornal e papelão e prensados em ripas de madeira. Os engradados foram deixados ao sol ou em estufa (40-60°C) para secagem das plantas que posteriormente foram costuradas em cartolina branca, com uma ficha de identificação e capa de papel pardo, constituindo assim, as exsicatas. Estas foram depositadas no Herbário do Departamento de Botânica da UFSCar (H UFSCar).

4.1.7. Confeção de materiais didáticos

A montagem e a diagramação das cartilhas e outros materiais foram feitas no computador, utilizando o material contido no banco de imagens registradas e desenhos produzidos durante o trabalho. Estes materiais tiveram como principal objetivo a familiarização e sensibilização tanto de crianças como adultos, com a flora e fauna lacustre das duas regiões enfocadas.

5. RESULTADOS

5.1. VALE DO MÉDIO RIO DOCE

Os lagos do sistema do médio Rio Doce são, em sua maioria, pequenos, com áreas variando entre 0,034 e 1,333 Km² (com exceção do lago Dom Helvécio, com sua área de 6,872 km², consideravelmente superior aos demais). São na maioria semelhantes em relação ao grau de trofia, predominantemente mesotróficos (Tabela 1).

Tabela 1: Variáveis morfométricas, riqueza de macrófitas e variáveis relacionadas ao estado trófico dos lagos do vale do rio Doce, MG, amostrados no período 2001-2002.

Lagos	Área (km ²)	Perímetro (km)	Profund. Max (m)	Riqueza (n espécies)	Transp. (m)	P Total (µ/L)	N Total (µ/L)	IET	Estado Trófico
AM	0,034	1,09	2,20	10	2,2	24,88	372,14	50,5	Eutrófico
AR	0,102	1,38	5,50	15	1,5	22,27	490,21	48,9	Mesotrófico
CA	0,133	1,67	9,50	20	0,9	24,88	506,51	55,5	Eutrófico
AZ	0,142	2,05	8,50	9	-	35,00	595,00	55,44	Eutrófico
PA	0,238	2,08	7,50	14	1,2	22,70	599,28	49,2	Mesotrófico
AC	0,272	4,09	8,00	16	1,6	40,94	661,11	57,7	Eutrófico
LA	0,663	6,81	5,00	26	1,1	21,53	544,67	48,4	Mesotrófico
LV	0,748	8,87	19,00	30	2,2	15,22	282,77	43,5	Mesotrófico
AL	1,023	7,64	8,50	21	2,2	20,49	363,65	47,5	Mesotrófico
LJ	1,031	11,25	9,80	24	2,8	23,14	341,26	49,5	Mesotrófico
LB	1,333	11,80	16,00	31	1,7	27,16	508,47	51,8	Eutrófico
DH	6,872	45,00	32,50	29	2,6	16,29	421,93	46,6	Mesotrófico

Considerando-se os 12 lagos amostrados na bacia do Rio Doce foram registradas 53 espécies de macrófitas aquáticas, distribuídas em 25 gêneros e 23 famílias (Tabela 2), sendo 42 novas ocorrências para este sistema de lagos. Dentre o total de espécies, 38 eram emersas, 9 flutuantes (livres ou enraizadas) e 6 submersas.

Tabela 2: Espécies de macrófitas aquáticas registradas em doze lagos do Vale do médio Rio Doce (MG), em ordem alfabética de família e gênero, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático: E=emersa, FF= Flutuante fixa, FL= Flutuante livre, SF=Submersa fixa, SL= Submersa livre, EP= Epífita, A=Anfíbia. Nomes seguidos de * indicam que a espécie ainda necessita confirmação.

Família	Gênero/espécie	Hábito
Alismataceae	<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buch.	E
	<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	E
Apiaceae-Umbeliferae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	E
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f.	SF
Characeae (Algae)	<i>Nytella cernua</i> A. Braun	SF
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i> sp.	A
Cyperaceae	<i>Cyperus acicularis</i> Schrad. ex Nees*	A, EP
	<i>Cyperus rotundus</i> L. *	A, EP
	<i>Cyperus gardneri</i> Nees *	A, EP
	<i>Cyperus</i> sp. (1)	A, EP
	<i>Cyperus</i> sp. (2)	E
	<i>Cyperus</i> sp.(3)	A, EP
	<i>Cyperus</i> spp.	A
	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	A
	<i>Eleocharis elegans</i> (H. B. K.) Roem. & Schult. *	E
	<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem & Schult.*	E
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	E
	<i>Eleocharis minima</i> Kunth*	SF, E, A
	<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem & Schult.*	E
<i>Eleocharis</i> sp. (1)	E	
<i>Eleocharis</i> sp. (2)	E	
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	E, SF
Leguminosae-Fabaceae	<i>Vigna lasiocarpa</i> (Mart. Ex Benth.) Verdc.	E
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	SL
	<i>Utricularia gibba</i> L.	SL, EP
	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl	SL
Mayacaceae	<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	E, SF
Melastomataceae	não identificada	A
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	FF
Najadaceae	<i>Najas conferta</i> Al. Broun.	SF
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc. Pedersenii	FF
	<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	FF
	<i>Nymphaea</i> sp. (flor amarela)	FF
	<i>Nymphaea prolifera</i> Wiersema	FF
Onagraceae	<i>Ludwigia sedoides</i> (H. B. K.) Hara	FF
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	E
	<i>Ludwigia</i> sp. (2)	E
	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) Raven	E
	<i>Ludwigia</i> sp. (4)	E
	<i>Ludwigia elegans</i> (Camb.) Hara	E
<i>Ludwigia</i> sp. (6)	E	
Orchidaceae	<i>Habenaria fastor</i> Hoehne	E, A
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp. (1)	FF, E
	<i>Polygonum</i> sp.	FF, E
	<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	FF, E
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	FF
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL
	<i>Salvinia biloba</i> Raddi*	FL
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	E
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.	E, A
Poaceae (Gramineae)	Gramínea (1)	E
	não identificada	E, A
Indeterminada	Espécie não identificada	E

Quanto às espécies: *Ludwigia* (6) pode ser *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara, a espécie *Polygonum ferrugineum* Wedd. pode ser *Polygonum lapathifolium* L., ou esta espécie pode estar ocorrendo também, pois são espécies muito semelhantes, sendo difícil a diferenciação.

As espécies de macrófitas aquáticas predominantes (no total 19 espécies) em cada um dos lagos amostrados são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Espécies predominantes (avaliação visual e qualitativa do grau de recobrimento da lâmina d'água), nos doze lagos amostrados na bacia do rio Doce (MG). A espécie seguida de * ainda necessita confirmação.

Lagos	Espécies predominantes
DH	<i>Eleocharis interstincta</i> e <i>Typha domingensis</i> .
CA	<i>Nymphoides indica</i> , <i>Mayaca fluviatilis</i> , <i>Nymphaea elegans</i> e <i>Eleocharis minima</i> *.
LA	<i>Eichhornia azurea</i> , <i>Ludwigia sedoides</i> , <i>Salvinia auriculata</i> e <i>Nymphaea mexicana</i> .
AM	<i>Nymphaea elegans</i> , <i>Utricularia hydrocarpa</i> , <i>Cabomba furcata</i> e <i>Typha domingensis</i>
AR	<i>Eleocharis interstincta</i> e Gramínea (1).
AC	<i>Eleocharis interstincta</i> , <i>Nymphaea elegans</i> e <i>Utricularia hydrocarpa</i> .
PA	<i>Eleocharis interstincta</i> , espécie não identificada (planta emersa de flor branca), <i>Utricularia hydrocarpa</i> , <i>Echinodorus tenellus</i> .
LA	<i>Utricularia foliosa</i> , <i>Utricularia hydrocarpa</i> , <i>Nymphaea elegans</i> , <i>Salvinia auriculata</i> , <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Ludwigia</i> spp.
LV	<i>Eleocharis interstincta</i> , <i>Nymphaea amazonum pedersenii</i> e <i>Nymphoides indica</i> .
LJ	<i>Nymphaea amazonum pedersenii</i>
AL	<i>Ludwigia sedoides</i> .
CA	<i>Salvinia</i> sp. , <i>Typha domingensis</i>

A frequência de ocorrência das espécies em cada lago amostrado é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Lista dos taxons registradas e suas respectivas freqüências de ocorrência (em porcentagem) nos lagos amostrados da bacia do rio Doce (MG). O símbolo 1 indica a presença da espécie. Como quatro coletas foram realizadas em cada lago, quatro sinais 1 representam que a espécie esteve presente em todas as amostragens. Nomes seguidos de * indicam que a espécie ainda necessita confirmação.

	D. Helvécio	Catioca	A. Claras	Airirinha	L. Amarela	L. da Barra	Almecega	Aguapé	Jacaré	Palmeirinha	L. Verde	Carvão c Azeite	Freqüência(%)
Gênero/espécie													
<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f.					1 1 1	1 1							10
<i>Cyperus acicularis</i> Schrad. ex Nees*				1									2
<i>Cyperus distans</i> L. f. *	1 1					1	1	1 1	1				14
<i>Cyperus gardneri</i> Nees *	1 1	1	1 1			1							12
<i>Cyperus</i> sp. (A)	1	1	1	1						1	1 1		14
<i>Cyperus</i> spp.	1 1 1	1 1	1 1 1	1 1	1	1 1	1 1	1 1 1	1 1	1	1 1	1	52
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.*	1 1 1	1 1	1 1 1	1 1 1		1	1 1 1	1 1	1 1 1	1	1	1	47
<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buch.	1 1	1	1 1				1			1 1 1 1	1 1 1 1		29
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	1 1 1	1				1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1		1 1 1 1		47
<i>Eleocharis elegans</i> (H. B. K.) Roem. & Schult. *		1 1											4
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem & Schult.*	1 1	1				1	1		1				12
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1		1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1		77
<i>Eleocharis minima</i> Kunth*	1 1 1	1 1 1			1	1		1			1	1	22
<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem & Schult.*	1						1	1					6
<i>Eleocharis</i> spp.	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	87
Gramínea (1)	1		1	1 1 1							1 1 1		16
Gramínea (n identificada)											1		2
<i>Habernaria fastor</i> Warm. Ex Hoehne						1 1							4
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	1					1					1		6
<i>Ipomea</i> sp.						1 1			1		1		8
<i>Ludwigia sedoides</i> (H. B. K.) Hara							1 1 1 1	1 1 1 1		1 1			20
<i>Ludwigia</i> sp. (1)	1	1				1 1 1	1 1		1				16
<i>Ludwigia</i> sp. (2)	1 1		1	1	1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1		1 1 1		37
<i>Ludwigia</i> sp. (3)	1 1 1					1 1 1	1 1 1	1 1			1		25
<i>Ludwigia</i> sp. (4)							1 1 1				1		8
<i>Ludwigia</i> sp. (5)	1	1		1		1		1 1	1 1 1	1	1 1		25
<i>Ludwigia</i> sp. (6)								1					2
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	1	1 1 1 1		1 1		1 1				1 1	1 1 1 1	1	35
Melastomataceae não identificada	1	1				1			1		1		12
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.						1		1 1 1 1					10
<i>Najas conferta</i> Al. Broun.	1					1 1 1 1					1		12
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc. pedersenii									1 1	1 1	1 1		12
<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1 1		1	1 1 1 1	1 1	1 1 1 1		68
<i>Nymphaea prolifera</i> Wiersema									1				2
<i>Nymphaea</i> sp. (flor amarela)	1 1 1 1		1 1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1		72
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	1 1 1	1 1 1				1 1 1					1 1		22
<i>Nytella cernua</i> (Algae) A. Braun					1 1 1 1								8
Planta emersa de flor branca	1 1	1 1	1			1 1 1	1 1	1 1	1 1 1	1	1 1 1		39
<i>Polygonum</i> sp.							1			1			4
<i>Polygonum</i> sp. (inflorescência branca)	1							1	1 1				8
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.			1					1 1					6
<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	1 1 1 1										1 1 1 1		16
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.			1 1 1	1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1	1 1 1 1	1 1	64
<i>Salvinia biloba</i> Raddi*							1	1 1					6
<i>Thypha domingensis</i> Pers.	1 1 1		1 1 1	1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1	1 1 1 1	1 1 1		1	1	56
<i>Utricularia foliosa</i> L.			1 1 1 1			1 1 1 1	1						18
<i>Utricularia gibba</i> L.		1				1							4
<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl			1 1 1 1	1 1	1 1 1 1	1 1 1		1 1	1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	50
<i>Vigna lasiocarpa</i> (Mart. Ex Benth.) Verdc.								1			1		4
<i>Xyris</i> sp.	1 1 1	1 1				1 1			1		1 1		20

Das espécies registradas, dezenove foram classificadas como raras, estando entre elas a espécie *Nitella cernua* A. Braun, alga macroscópica com ocorrência apenas na Lagoa Amarela, a espécie *Nymphaea prolifera* Wiersema, encontrada apenas uma vez na Lagoa Jacaré, e a espécie *Habenaria fastor* Hoehne, orquídea de ocorrência em ambientes brejosos, registrada apenas na Lagoa da Barra. Vinte e quatro espécies foram classificadas como comuns e sete como constantes, estando entre estas as espécies, *Nymphaea* sp. (flor amarela), *Nymphaea elegans* Hook., *Salvinia auriculata* Aubl., *Eleocharis interstincta*(Vahl) Roem. & Schult., *Typha domingensis* Pers., *Eleocharis* spp. e *Ludwigia* spp. (Quatro espécies, pertencentes aos gêneros *Cyperus* e *Eleocharis*, não foram consideradas devido à identificação ainda imprecisa).

Quanto à ocorrência de espécies nos lagos, observou-se a ocorrência da espécie *Cabomba furcata* somente nos lagos Amarela e Barra. A espécie *Utricularia hydrocarpa*, ocorreu em quase todos os lagos, com exceção de Dom Helvécio, Carioca e Almécega. A espécie *Sagittaria rhombifolia* só ocorreu nos lagos Dom Helvécio e Verde. *Ludwigia sedoides*, foi registrada apenas nos lagos Almécega (em grande quantidade, sendo predominante para este lago) e Aguapé, que se apresentam geograficamente próximos. Esta mesma espécie foi registrada duas vezes na Lagoa Palmeirinha (geograficamente mais distante), porém apenas um ramo e de tamanho bastante reduzido.

O presente trabalho registrou a ocorrência da espécie *Habenaria fastor* Hoehne (Orchidaceae) (Figura 3), para a região do médio rio Doce, tendo sido observada na Lagoa da Barra, lago que apresentou a maior riqueza de espécies registradas.

Os exemplares de *Habenaria fastor* foram encontrados em apenas um ponto da lagoa, crescendo sobre ilhas de vegetação flutuante próximas à margem. Foram registradas em 02 de fevereiro e 27 de agosto de 2002. Todos os exemplares observados encontravam-se em floração, tanto em fevereiro quanto em agosto.

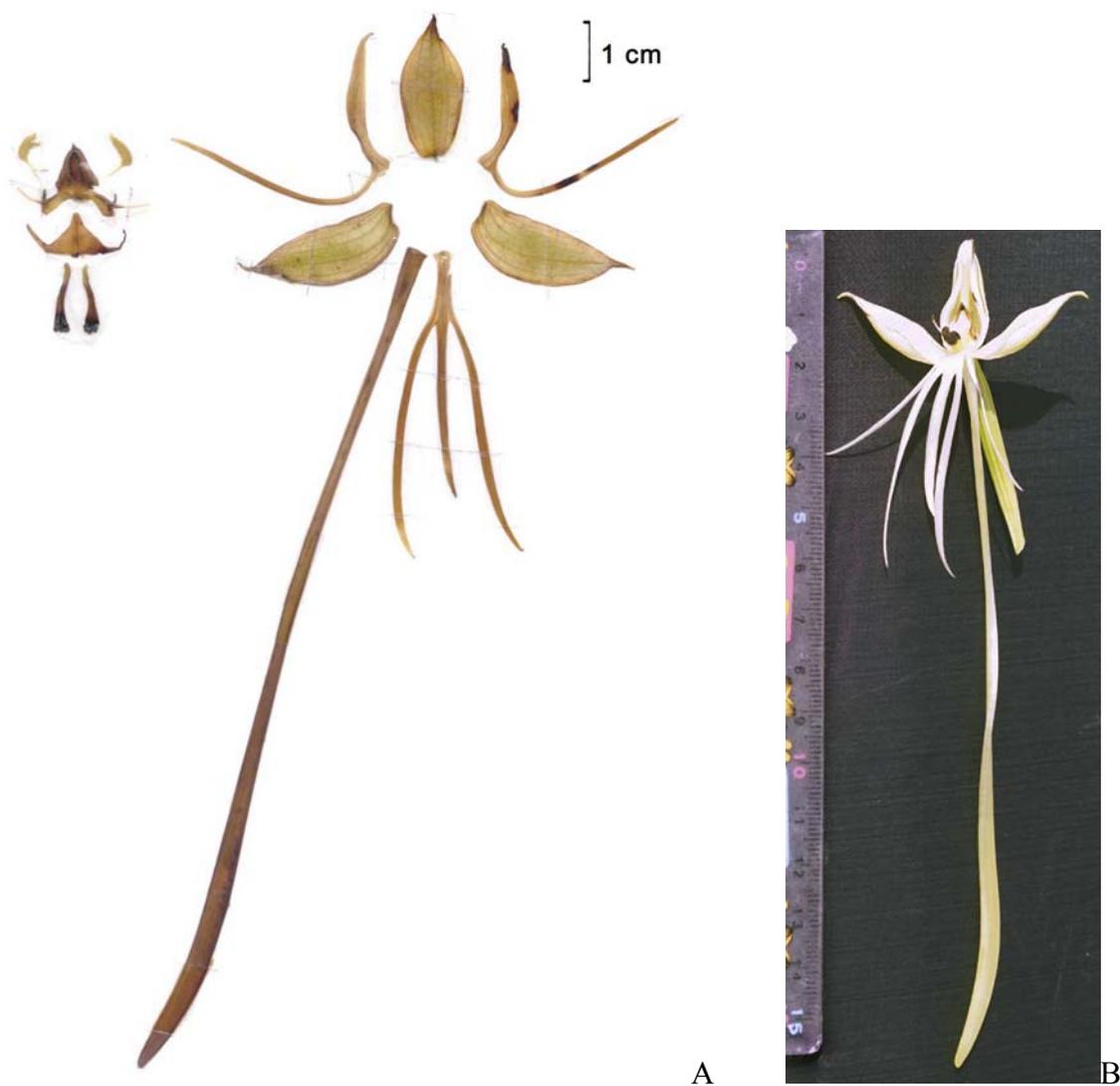


Figura 3: A) Peças florais do exemplar coletado de *Habernaria fastor* na Lagoa da Barra (MG). B) detalhe da flor.

A biomassa de macrófitas aquáticas foi estimada para um mesmo banco de macrófitas presente em cada um dos reservatórios, em três datas de amostragem durante o período de estudo. Os resultados estão ilustrados abaixo, na Figura 4.

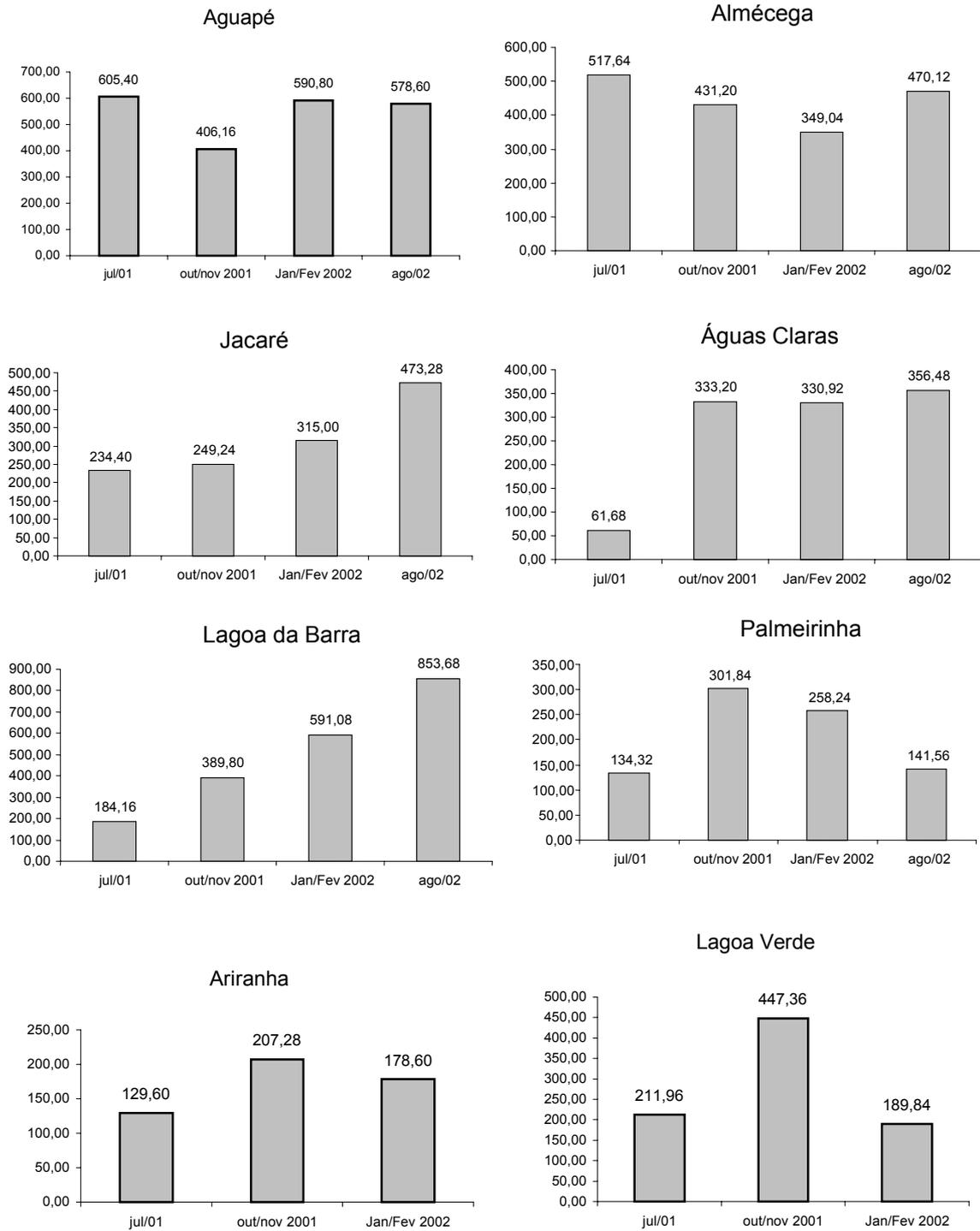


Figura 4: Valores de biomassa (gPS.m⁻²) obtidos para determinados bancos de macrófitas aquáticas nos lagos do médio rio Doce, para cada um dos períodos amostrados. Os espaços vazios correspondem a amostras perdidas. Os bancos foram previamente selecionados e as amostragens realizadas sempre no mesmo banco.

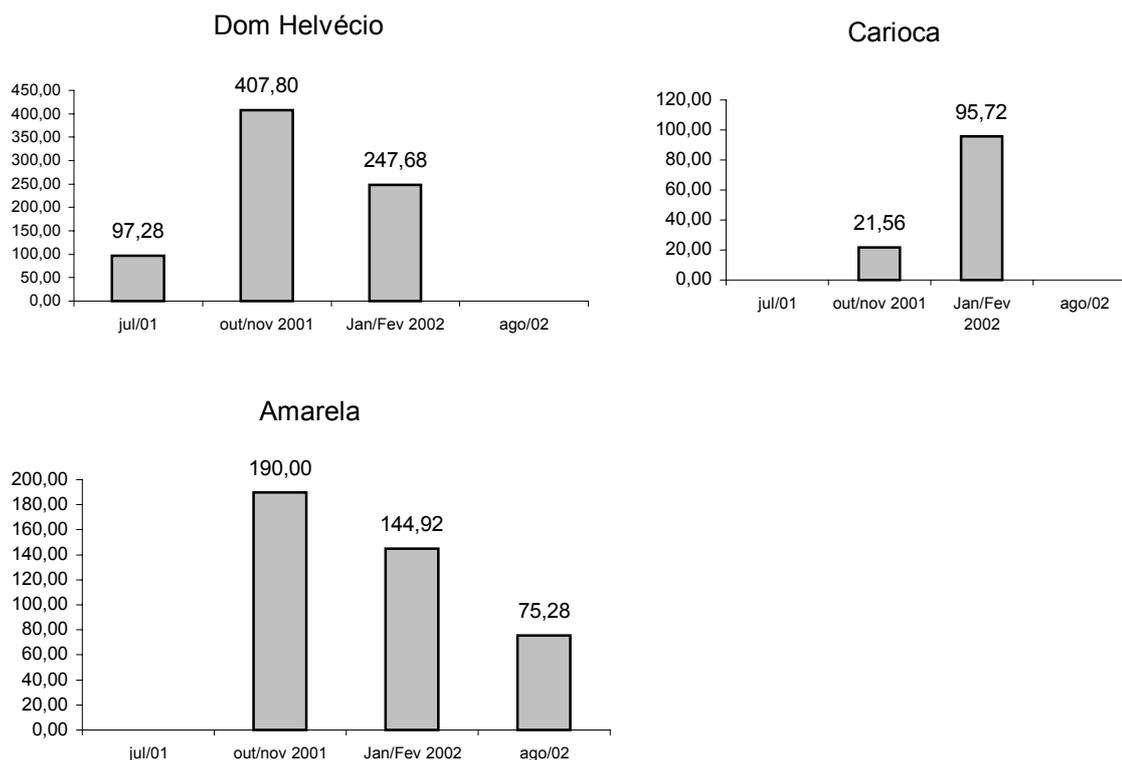


Figura 4 (continuação): Valores de biomassa (gPS.m⁻²) obtidos para determinados bancos de macrófitas aquáticas nos lagos do médio rio Doce, para cada um dos períodos amostrados. Os espaços vazios correspondem a amostras perdidas. Os bancos foram previamente selecionados e as amostragens realizadas sempre no mesmo banco.

Com relação à biomassa não foram observadas grandes variações para os bancos de macrófitas analisados nos lagos Aguapé, Almécega, Ariranha e Palmeirinha. Os lagos Jacaré e Barra tiveram um aumento progressivo de biomassa nos bancos de macrófitas amostrados, ao longo das sucessivas coletas. As maiores variações foram observadas nos lagos Águas Claras, Verde, Dom Helvécio e Carioca. A lagoa Amarela teve uma diminuição acentuada para os três períodos amostrados.

A comparação da riqueza de espécies entre os doze lagos amostrados é apresentada na Figura 5. Observou-se que os maiores valores de riqueza de espécies ocorreram nos lagos Barra, Verde e Dom Helvécio enquanto os menores foram registrados nos lagos Amarela e Carvão com Azeite.

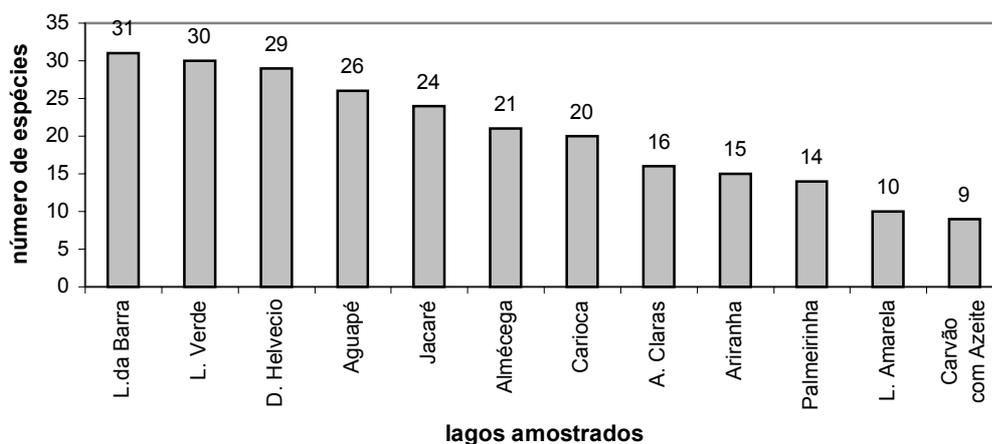


Figura 5: Riqueza de macrófitas registrada para 12 lagos amostrados no médio rio Doce (MG), no período de 2001-2002.

A Figura 6 apresenta o número de táxons para cada uma das famílias registradas, revelando que as famílias Cyperaceae e Onagraceae contêm o maior número de espécies com ocorrência nos lagos estudados. A maioria das famílias registradas (12 famílias, correspondendo a 60% do total de famílias) teve apenas um representante.

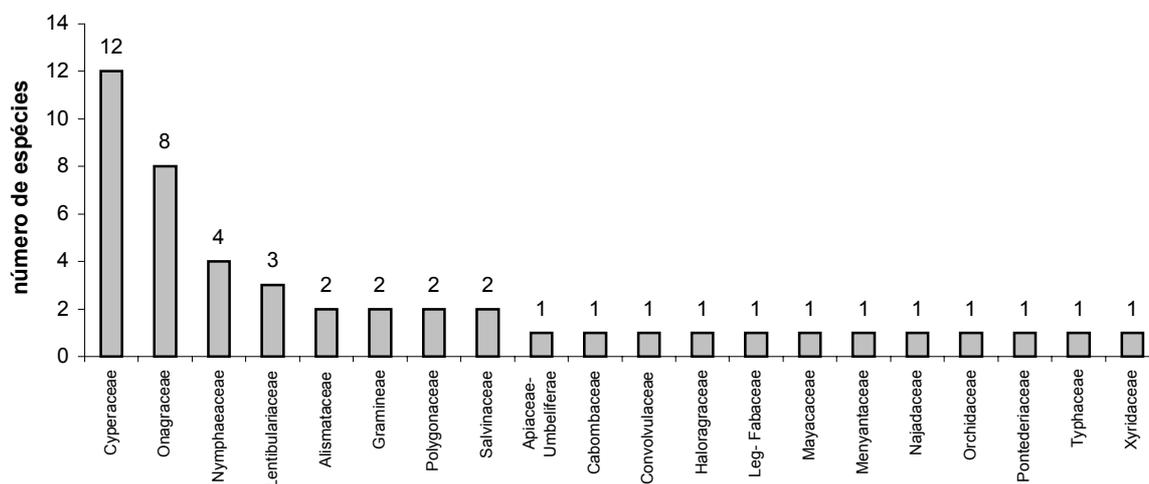


Figura 6: Número de espécies registradas por famílias com ocorrência nos doze lagos do médio rio Doce durante quatro amostragens no período de 2001-2002.

A Figura 7 apresenta o dendrograma para a análise de similaridade entre os doze lagos estudados para os quatro períodos amostrados.

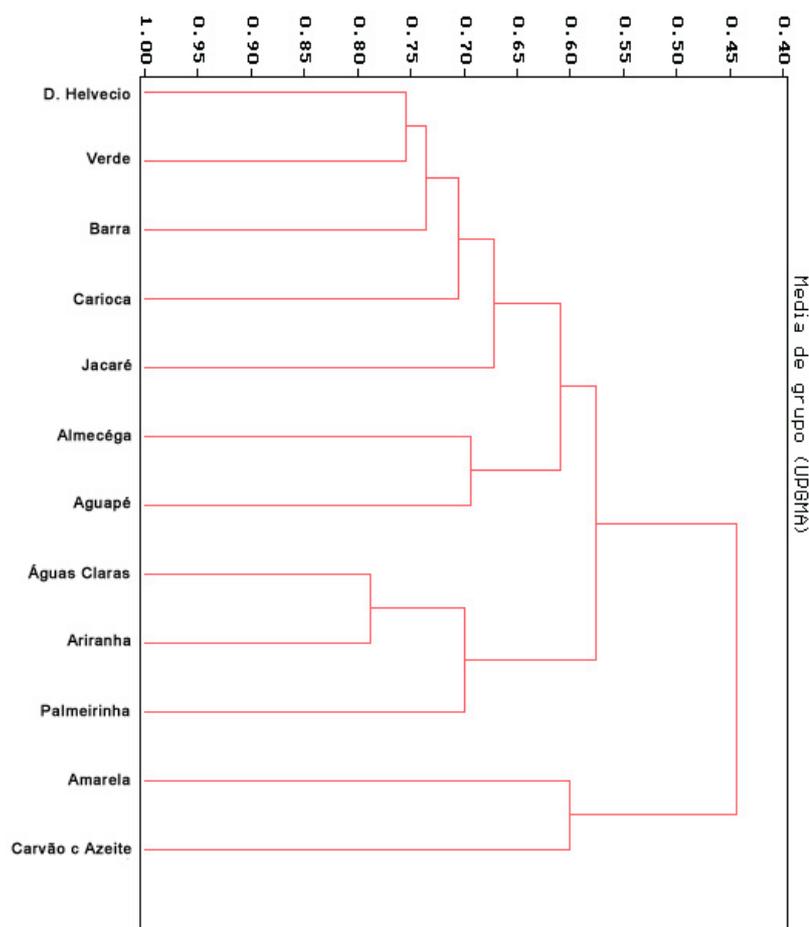


Figura 7: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os lagos do médio rio Doce nos períodos amostrados, com coeficiente de correlação cofenética = 0,8546. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85.

Pelos resultados apresentados, pôde-se verificar a ocorrência de agrupamento entre os lagos geograficamente mais próximos. Os lagos Amarela e Carvão com Azeite foram associados entre si, distanciando-se no entanto dos demais.

A Figura 8 apresenta o dendrograma para a análise de similaridade resultante da comparação entre os doze lagos estudados para cada um dos quatro períodos amostrados.

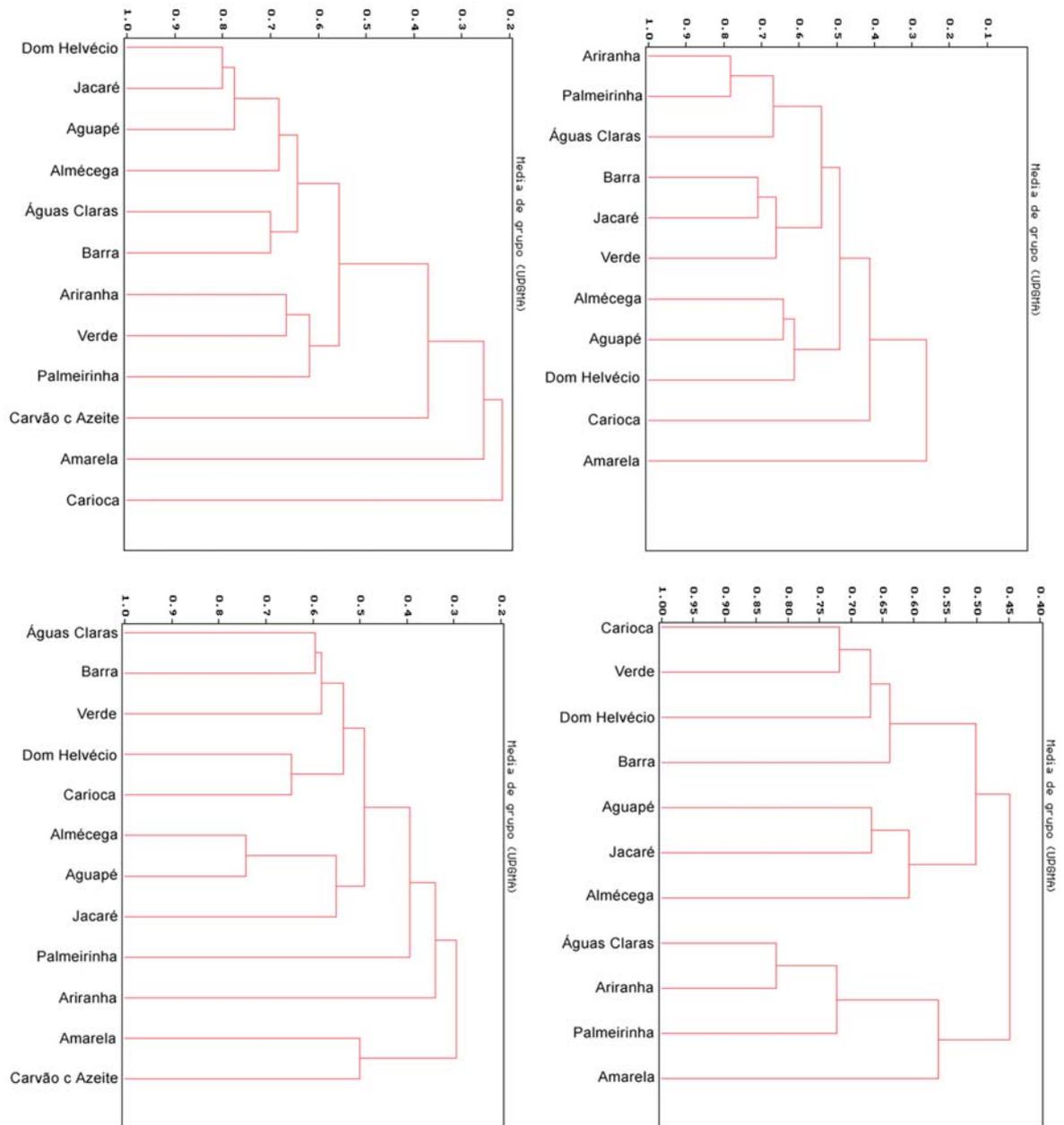


Figura 8: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os lagos do médio rio Doce para cada um dos quatro períodos amostrados correspondendo, respectivamente, a julho de 2001, outubro/novembro de 2001, janeiro/fevereiro de 2002 e agosto de 2002, com os seguintes coeficientes de correlação cofenética: 0,8683, 0,9550, 0,8295 e 0,7068. O lago Carvão com Azeite foi amostrado somente no terceiro e quarto períodos.

Pôde-se verificar que a forma de agrupamento entre os lagos variou consideravelmente para os quatro períodos amostrados. Os lagos Almécega, Aguapé e Jacaré mostram-se próximas entre si em todos os períodos, com exceção do lago Jacaré no segundo período.

As variáveis morfométricas e aquelas relativas ao estado trófico dos lagos amostrados estão apresentadas na Tabela 1. As relações entre a riqueza de espécies das macrófitas aquáticas e as variáveis morfométricas foram analisadas e são apresentadas nas Figuras 9 e 10, que mostram respectivamente as relações entre a riqueza e o perímetro e entre a riqueza e a área, respectivamente para os doze lagos amostrados.

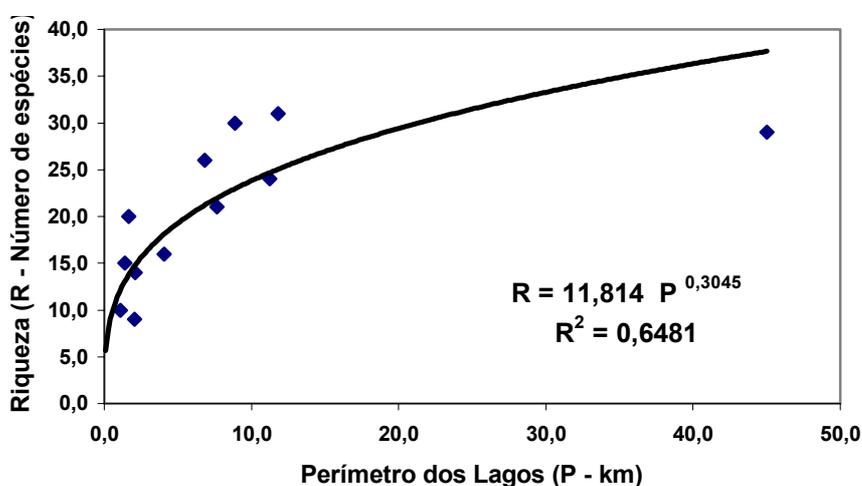


Figura 9: Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e o perímetro em doze lagos do Vale do rio Doce para o período de 2001-2002.

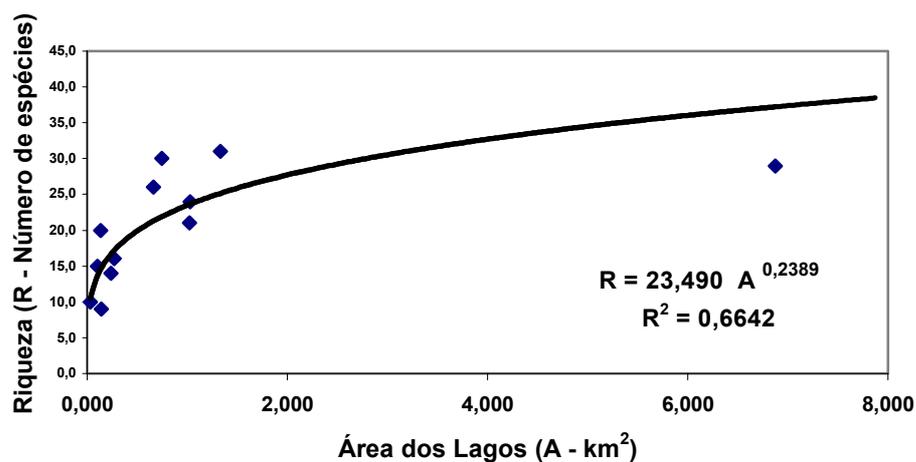


Figura 10: Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e a área em doze lagos do Vale do rio Doce para o período de 2001-2002.

A relação entre riqueza de espécies e estado trófico (Figura 11) não apresentou resultado estatisticamente significativo, apesar de ter sido notada uma tendência de diminuição no número de espécies de macrófitas aquáticas, na medida em que aumentam os valores estimados de IET .

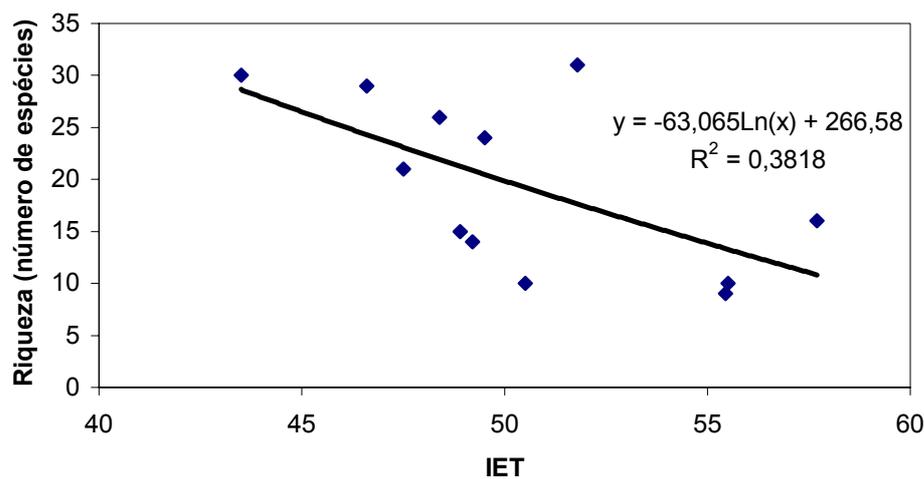


Figura 11: Variação da riqueza de espécies de macrófitas em relação ao estado trófico para doze lagos do Vale do rio Doce amostrados no período de 2001-2002.

A Figura 12 compara a riqueza de espécies registrada para os lagos nos dois períodos sazonais contrastantes. Observa-se que a riqueza foi menor (25 espécies) no período de inverno de 2001 que foi frio e seco, e maior (46 espécies) no verão de 2002 (quente e chuvoso).

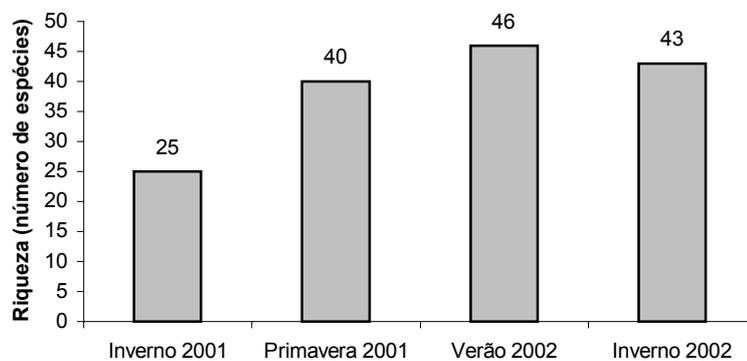


Figura 12: Riqueza de espécies de macrófitas aquáticas em doze lagos do Vale do rio Doce nos quatro períodos de amostragem realizadas em 2001-2002.

5.2. MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ

Os seis reservatórios em cascata do médio e baixo Rio Tietê apresentam áreas variando entre 56 e 817 km², profundidades médias variando de 8,6 a 17m e perímetro

Tabela 5: Variáveis morfométricas, riqueza de macrófitas e variáveis relacionadas ao estado trófico dos reservatórios do médio e baixo Rio Tietê, amostrados no período 2001-2002. BB= Barra Bonita, BR= Bariri, IB= Ibitinga, PR= Promissão, NA= Nova Avanhandava e TI= Três Irmãos. (Tabela organizada segundo a ordem dos reservatórios)

Reserva tórios	Área (km ²)	Perímetro (km)	Profund média (m)	Volume (m ³ x106)	Riqueza	Transp. (m)	P Total (µ/L)	N Total (µ/L)	IET	Estado Trófico
BB	310	525	10,1	3.135	21	2,53	90,29	1130	69,11	Hiper-eutrófico
BR	63	193	8,6	5.425	17	2,13	57,64	800	62,64	Hiper-eutrófico
IB	114	232	8,6	981	31	2,91	44,00	760	58,75	Eutrófico
PR	530	1423	14,0	7.408	16	3,98	33,71	620	54,91	Eutrófico
NA	210	298	13,0	2.720	32	4,38	24,80	430	50,48	Eutrófico
TI	817	-	17,0	14.000	21	5,16	24,51	650	50,31	Eutrófico

Nos seis reservatórios amostrados na bacia do rio Doce foram registradas 48 espécies de macrófitas aquáticas, distribuídas em 26 gêneros e 22 famílias (Tabela 6). Dentre o total de espécies, 32 eram emersas, 11 flutuantes (livres ou enraizadas) e 4 submersas.

Tabela 6: Espécies de macrófitas aquáticas registradas nos seis reservatórios do médio e baixo Rio Tietê (SP), em ordem alfabética de família e gênero, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático (segundo classificação de Pott & Pott, 1997): E=emersa, FF= Flutuante fixa, FL= Flutuante livre, SF=Submersa fixa, SL= Submersa livre, EP= Epífita, A=Anfíbia. Nomes seguidos de * indicam que a espécie ainda necessita confirmação. As espécies seguidas de números ainda estão sendo identificadas.

Família	Taxons	Hábito
Alismataceae	<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli	E
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	FL
Asteraceae	<i>Elydra</i> sp.	E, FF
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f.	SF
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i> sp.	A
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp. (1)	E
	<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem & Schult.*	E
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	E
	<i>Eleocharis minima</i> Kunth*	SF, E, A
	<i>Cyperus rotundus</i> L. *	A, EP
	<i>Cyperus gardneri</i> Nees *	A, EP
	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	E
	<i>Cyperus haspan</i> *	A, EP
	<i>Cyperus</i> sp.	A, EP
	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	A, EP
Fabaceae	<i>Vigna lasiocarpa</i> (Mart. Ex Benth.) Verdc.	E
Haloragraceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	E,SF
Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i> Planch.	SF
	<i>Egeria najas</i> Planch.	SF
	<i>Limnobrium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Heine	FL
Lemnaceae	<i>Lemna</i> sp.	FL
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	SL
Limnocharitaceae	<i>Hydrocleys</i> sp.	FF
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	E
Najadaceae	<i>Najas conferta</i> Al. Broun.	SF
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	FF
	<i>Nymphaea amazonum pedersenii</i> Mart. & Zucc.	FF
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) Raven	E
	<i>Ludwigia peploides</i> (H. B. K.) P.H. Haven	E, FF, S
	<i>Ludwigia</i> sp.	E
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	E
	<i>Ludwigia</i> sp.(2)	E
	<i>Ludwigia</i> sp.(3)	E
Poaceae	Gramínea ñ identificada (1)	E
	Gramínea ñ identificada (2)	E
	Gramínea ñ identificada (3)	E
	<i>Paspalum repens</i> Berg.	FF, E
Polygonaceae	<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	FF, E
	<i>Polygonum</i> sp. (1)	FF, E
	<i>Polygonum</i> sp.(2)	FF, E
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	FF
	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	FL
	<i>Pontederia cordata</i> L.	E
Salvinaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL
	<i>Salvinia biloba</i> Raddi*	FL
	<i>Salvinia</i> sp.	FL
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	E
Não identificada	não identificada	E

As espécies de macrófitas aquáticas predominantes (no total 8 espécies) em cada um dos reservatórios amostrados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Espécies predominantes (avaliação visual e qualitativa do grau de recobrimento da lâmina d'água), nos seis reservatórios amostrados pertencentes ao médio e baixo rio Tietê (SP).

Reservatórios	Espécies predominantes
Barra Bonita	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Polygonum</i> sp.
Bariri	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Enydra</i> sp., <i>Typha domingensis</i> , gramínea
Ibitinga	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Typha domingensis</i> , <i>Polygonum ferrugineum</i>
Promissão	<i>Polygonum ferrugineum</i> , gramíneas
Nova Avanhandava	<i>Egeria densa</i> , <i>Egeria najas</i> , <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Typha domingensis</i>
Três Irmãos	<i>Egeria najas</i> , <i>Polygonum</i> spp.

A espécie *Eichhornia crassipes*, que se desenvolve melhor em ambientes eutrofizados (Pott & Pott, 2000), ocorreu em abundância nos reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, ocorrendo também no de Nova Avanhandava, reservatório onde foi registrada a maior riqueza de espécies.

A frequência de ocorrência das espécies em cada reservatório amostrado é apresentada na Tabela 8. Das espécies registradas, oito foram classificadas como raras, estando entre elas as espécies registradas apenas uma vez, como: *Hydrocleys* sp. e *Pontederia cordata*, registradas apenas em Ibitinga, *Echinodorus macrophyllus* registrada em Bariri e *Vigna lasiocarpa* registrada apenas em Nova Avanhandava.

Trinta e duas espécies foram classificadas como comuns e oito como constantes, estando entre estas últimas as espécies *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum ferrugineum* e os gêneros *Cyperus* spp. e *Ludwigia* spp.

Tabela 8: Lista dos táxons registrados e suas respectivas frequências de ocorrência (em porcentagem) nos reservatórios amostrados do médio e baixo rio Tietê (SP), nos três períodos de amostragem. O símbolo 1 indica a presença da espécie. Como três coletas foram realizadas em cada lago, três sinais 1 representam que a espécie esteve presente em todas as amostragens. Nomes seguidos de * indicam que a espécie ainda necessita confirmação. *Cyperus* spp. e *Eleocharis* spp. e *Ludwigia* spp. aparecem destacados representando a presença dos gêneros.

Gênero/espécie	Barra Bonita	Bariri	Ibitinga	Promissão	Nova Avanhandava	Três Irmãos	Frequência (%)
<i>Cabomba furcata</i> Schult & Schult.f.			1		1 1	1	22
<i>Cyperus distans</i> L. f. *	1						5
<i>Cyperus gardneri</i> Nees *					1		5
<i>Cyperus giganteus</i> Vahl		1	1 1 1		1 1		33
<i>Cyperus haspan</i> L. *				1 1			11
Cyperus spp.	1 1	1	1 1 1	1 1	1 1	1 1	66
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb. *				1 1		1	16
<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli		1					5
<i>Egeria densa</i> Planch.			1		1 1 1		22
<i>Egeria najas</i> Planch.			1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	55
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth			1	1 1 1	1 1 1		38
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	1 1 1	1 1	1 1 1		1 1 1	1 1	77
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Shult. *				1	1	1	16
<i>Eleocharis interistincta</i> (Vahl) Roem & Schult.					1	1	11
<i>Eleocharis minima</i> Kunth *	1			1		1	16
<i>Eleocharis</i> sp.(1)				1	1		11
Eleocharis spp.	1			1 1	1 1	1 1	38
<i>Enydra</i> sp.	1 1	1 1	1 1 1				44
espécie ã identificada	1		1				11
Gramínea ã identificada (1)	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1	1	1 1	72
Gramínea ã identificada (2)	1						5
Gramínea ã identificada (3)		1					5
<i>Hydrocleys</i> sp.			1				5
<i>Ipomea</i> sp.		1	1		1	1	22
<i>Lemna</i> sp.					1 1		11
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Heine	1 1 1	1 1 1	1 1		1 1		50
<i>Ludwigia peploides</i> (H. B. K.) P.H. Haven			1 1	1 1	1 1 1		44
<i>Ludwigia</i> sp.	1	1 1		1	1 1	1 1	44
<i>Ludwigia</i> sp. (1)		1	1		1		16
<i>Ludwigia</i> sp. (2)			1	1	1 1		22
<i>Ludwigia</i> sp. (3)			1		1 1		16
Ludwigia spp.	1	1 1	1 1	1 1	1 1 1	1 1	66
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	1	1	1 1		1 1 1	1	50
<i>Najas conferta</i> Al. Broun.					1 1		11
<i>Nymphaea amazonum pedersenii</i> Mart. & Zucc.			1 1	1	1 1 1	1	38
<i>Nymphaea elegans</i> Hook.				1	1		11
<i>Paspalum repens</i> Berg.	1	1 1	1 1 1			1 1	44
<i>Pistia stratiotes</i> L.	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1		1	61
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	1 1 1	1 1 1	1 1	1 1		1 1 1	72
<i>Polygonum</i> sp.	1		1				11
<i>Polygonum</i> sp. (inflorescência branca)	1 1		1			1	22
<i>Pontederia cordata</i> L.			1				5
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1	77
<i>Salvinia biloba</i> Raddi	1		1		1 1 1	1	33
<i>Salvinia</i> sp.	1		1		1	1	22
<i>Thalia geniculata</i> L.			1 1		1 1		22
<i>Typha domingensis</i> Pers.	1 1	1 1	1 1 1		1 1 1		61
<i>Utricularia foliosa</i> L.	1 1 1		1		1 1	1	38
<i>Vigna lasiocarpa</i> (Mart. Ex Benth.) Verdc.					1		5

Quanto à ocorrência de espécies, a espécie *Pistia stratiotes*, é freqüente nos três primeiros reservatórios (BB, BR, IB), não tendo sido registrada em Nova Avanhandava e apenas uma vez em Promissão e uma vez em Três Irmãos.

Enydra sp. só foi registrada nos três primeiros reservatórios (Barra Bonita, Bariri, Ibitinga), ocorrendo com freqüência e em abundância. As espécies *Egeria najas* e *Egeria densa* começam a ocorrer a partir de Ibitinga, sendo freqüentes e abundantes em Nova Avanhandava. A espécie *Egeria najas* foi registrada com mais freqüência do que *Egeria densa*. *Typha domingensis* ocorreu com freqüência nos reservatórios, não sendo, no entanto, registrada em Promissão e Três Irmãos. As espécies *Salvinia auriculata* e *Eichhornia crassipes* ocorreram em todos os reservatórios, sendo *Eichhornia crassipes* a espécie predominante nos três primeiros (Barra Bonita, Bariri, Ibitinga) e também abundante em Nova Avanhandava. A espécie *Nymphaea amazonum pedersenii* ocorreu a partir de Ibitinga, enquanto *Nymphaea elegans* foi registrada apenas em Promissão e Nova Avanhandava. *Polygonum ferrugineum* ocorre com freqüência nos reservatórios, com exceção de Nova Avanhandava. *Eichhornia azurea* ocorreu apenas em Promissão e Nova Avanhandava, sendo registrada uma vez em Ibitinga.

A biomassa de macrófitas aquáticas foi estimada para um mesmo banco de macrófitas presente em cada um dos reservatórios, em quatro datas de amostragem durante o período de estudo. Os resultados estão ilustrados na Figura 13.

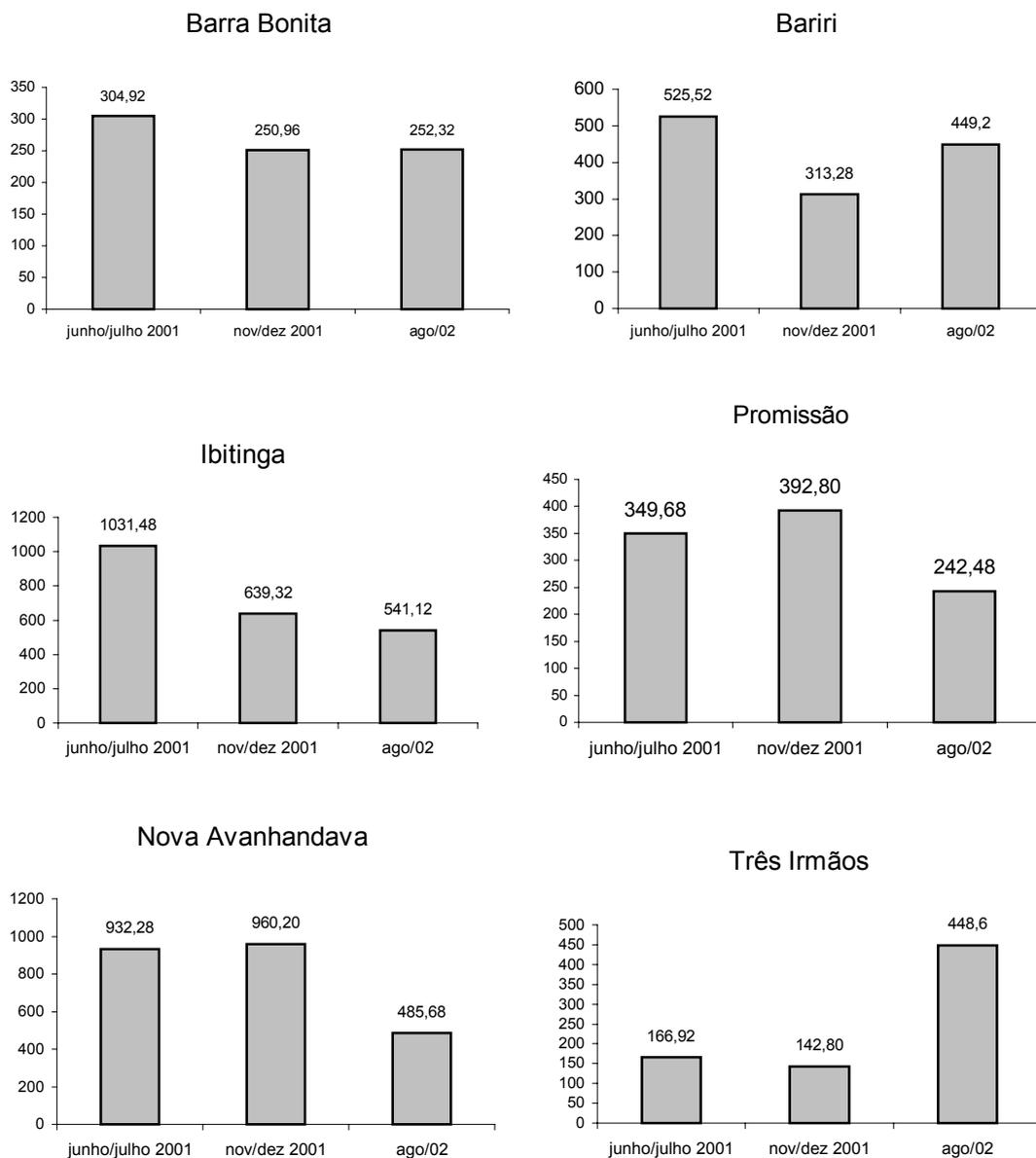


Figura 13: Valores de biomassa (gPS. m⁻²) de um mesmo banco de macrófitas aquáticas para cada um dos reservatórios em três datas de amostragem durante o período de 2001-2002.

Não foram observadas grandes variações nos valores de biomassa para os reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Promissão, comparando-se os três períodos amostrados.

Para os reservatórios de Ibitinga, Nova Avanhandava e Três Irmãos, foram obtidas as maiores variações nos valores de biomassa para os bancos amostrados, sendo que em

Ibitinga houve decréscimo em aproximadamente 50% da biomassa, entre os períodos de 2001 e aquele de 2002. Nos reservatórios de Nova Avanhandava a biomassa foi similar nos dois períodos amostrados em 2001, com redução também de aproximadamente 50% em agosto de 2002. No reservatório de Três Irmãos o comportamento foi inverso, com um aumento de três vezes, da biomassa em 2002 em relação àquela registrada nos períodos amostrados em 2001.

A comparação da riqueza de espécies entre os seis reservatórios amostrados é apresentada na Figura 14. Observou-se que os maiores valores de riqueza de espécies ocorreram nos reservatórios Nova Avanhandava e Ibitinga enquanto os menores foram registrados em Bariri e Promissão.

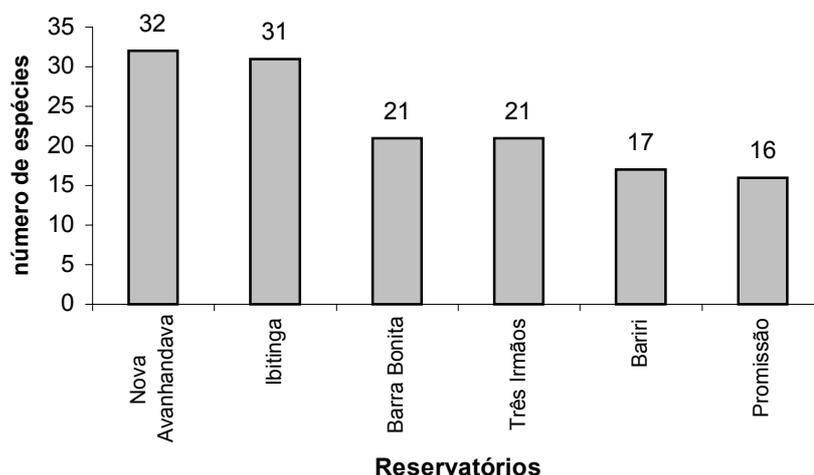


Figura 14: Riqueza de macrófitas registrada para os seis reservatórios em cascata no médio e baixo rio Tietê (SP), amostrados no período de 2001-2002.

A Figura 15 apresenta o número de táxons para cada uma das famílias registradas, revelando que as famílias Cyperaceae e Onagraceae são as que contêm maior número de espécies com ocorrência nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê. A maioria das famílias registradas (14 famílias, correspondendo a 63% do total de famílias) teve apenas um representante.

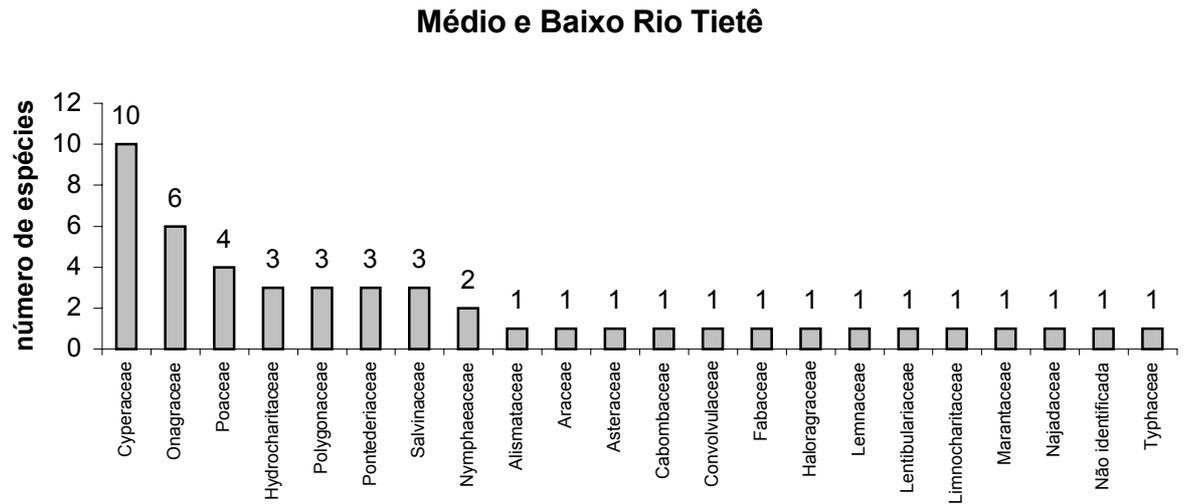


Figura 15: Número de espécies registradas por famílias com ocorrência nos seis reservatórios em cascata do médio e baixo rio Tietê, durante quatro amostragens no período de 2001-2002.

A Figura 16 apresenta o dendrograma para a análise de similaridade entre os reservatórios estudados para os três períodos amostrados, com base na composição taxonômica dos mesmos.

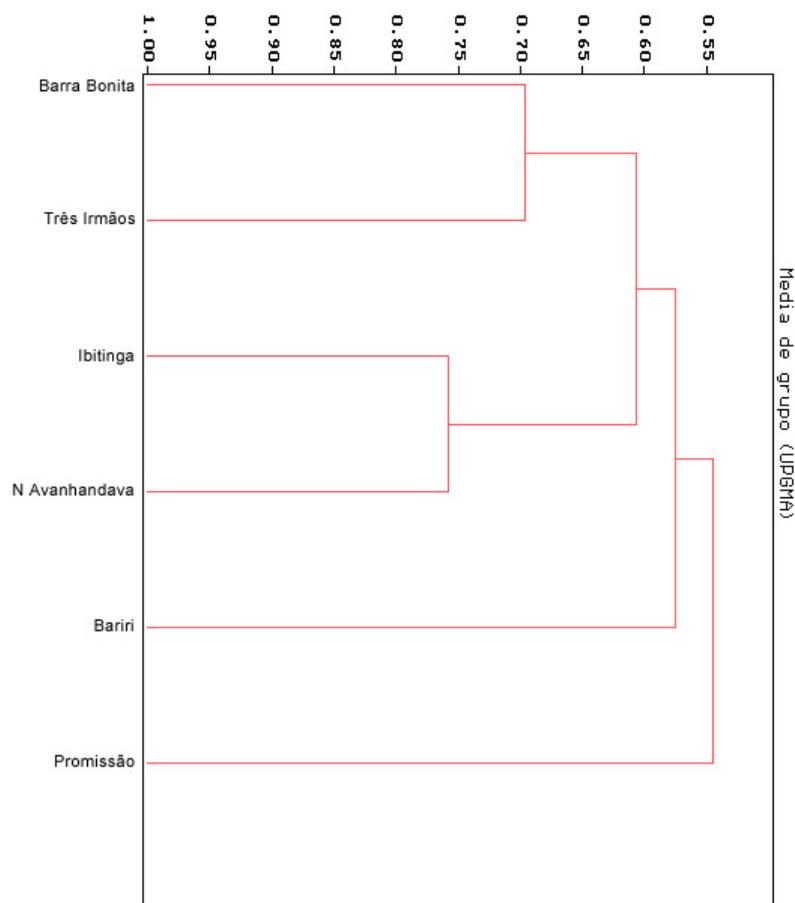


Figura 16: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os reservatórios do médio e baixo rio Tietê nos períodos amostrados, com coeficiente de correlação cofenética = 0,6949. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85.

Para este caso, o valor do coeficiente de correlação cofenética não foi significativo. Pôde-se verificar que a ocorrência de agrupamento entre os reservatórios não seguiu o padrão esperado com relação à ordem geográfica dos mesmos. Promissão foi o reservatório mais distanciado dos demais.

A Figura 17 apresenta o dendrograma para a análise de similaridade resultante da comparação entre os seis reservatórios estudados em cada um dos três períodos amostrados, visando identificar diferenças no padrão de agrupamento resultantes de mudanças sazonais (período seco e chuvoso).

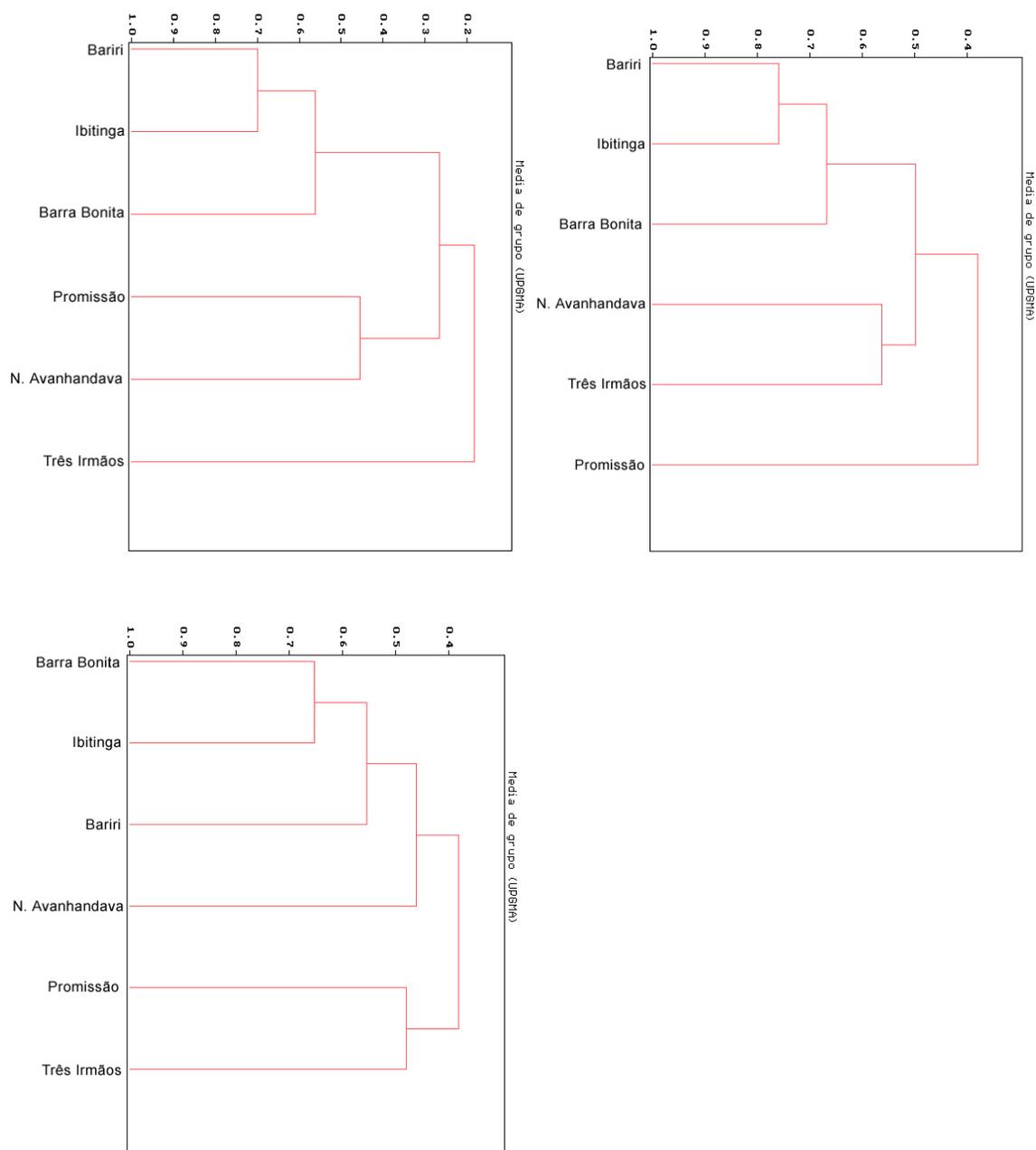


Figura 17: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os reservatórios do médio e baixo rio Tietê em cada um dos períodos amostrados respectivamente (junho/julho 2001, nov/dez 2001 e ago 2002). Os coeficientes de correlação cofenética foram respectivamente 0,8942, 0,8462 e 0,6935, estando este último abaixo dos valores considerados significativos.

Os dados acima mostraram que os reservatórios de Barra Bonita, Ibitinga e Bariri estiveram associados entre si, distanciando-se dos outros três, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, que apresentaram diferenças na forma em que se

associaram nos três períodos de amostragem. Em cada período, Promissão ou Três Irmãos foram os reservatórios mais dissimilares quando comparados aos demais.

As variáveis morfométricas e o estado trófico dos reservatórios amostrados estão apresentados na Tabela 5. As relações entre a riqueza de espécies das macrófitas aquáticas e as variáveis morfométricas foram analisadas e são apresentadas na Figuras 18 e 19, que mostram respectivamente as relações entre a riqueza e a área e entre a riqueza e o perímetro, respectivamente para os seis reservatórios.

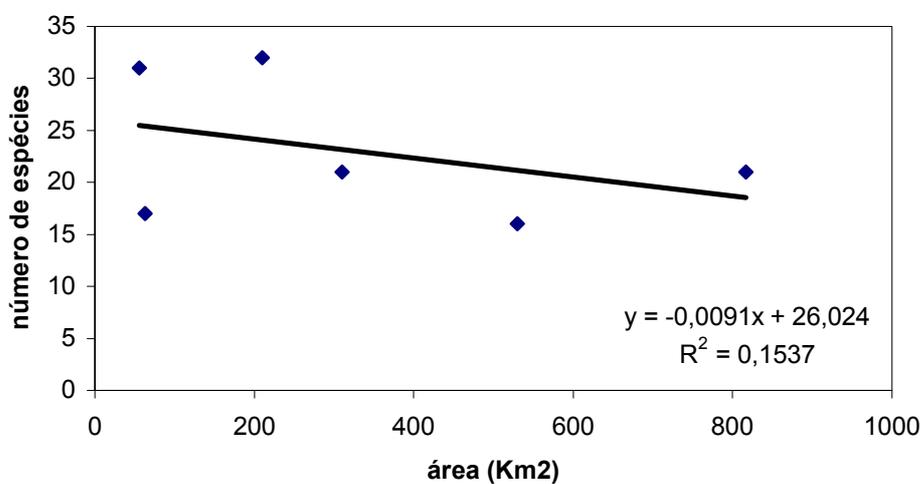


Figura 18: Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e a área nos seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê para o período de 2001-2002.

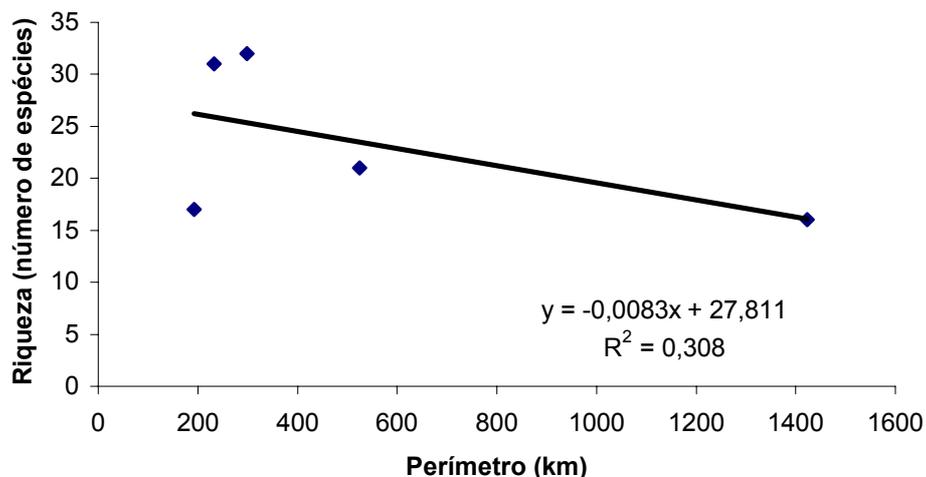


Figura 19: Relação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e o perímetro nos seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê para o período de 2001-2002.

Apesar de não ter sido obtida uma correlação estatisticamente significativa, observou-se uma tendência de diminuição da riqueza de espécies com o aumento da área e do perímetro do reservatório.

A Figura 20 mostra a relação entre riqueza de espécies e estado trófico nos reservatórios amostrados. Não foi obtida uma correlação estatisticamente significativa. Notou-se uma tendência de diminuição no número de espécies de macrófitas aquáticas, na medida em que aumentam os valores estimados de IET. Analisou-se também a relação entre o número de espécies submersas e o estado trófico (Figura 21), obtendo-se uma relação significativa entre a diminuição do número de espécies submersas e o aumento dos valores do IET.

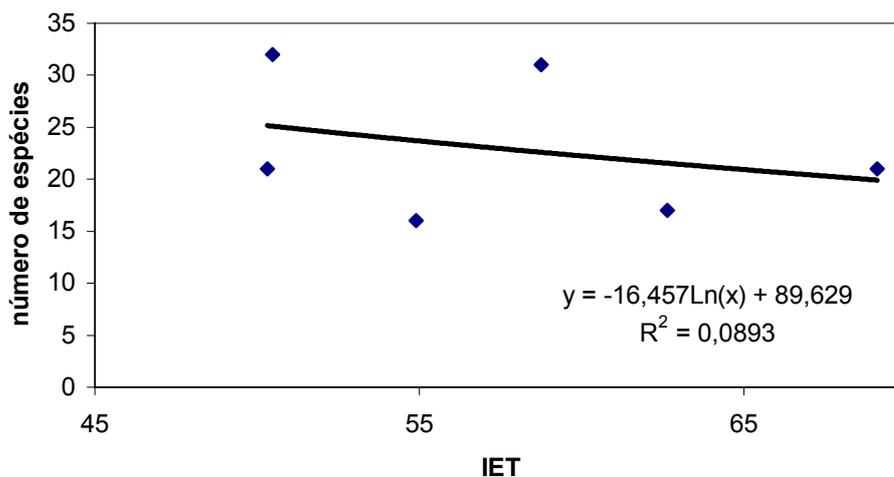


Figura 20: Variação da riqueza de espécies de macrófitas em relação ao estado trófico para os seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê, amostrados no período de 2001-2002.

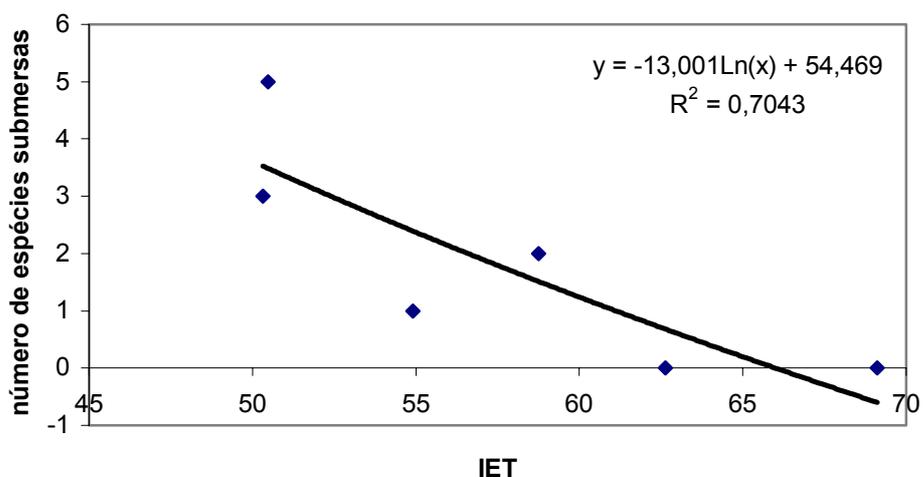


Figura 21: Variação da riqueza de espécies de macrófitas submersas em relação ao estado trófico para os seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê, amostrados no período de 2001-2002.

A Figura 22 compara a riqueza de espécies registrada para os reservatórios nos três períodos de amostragem. Observa-se um aumento crescente da riqueza, sendo o menor valor, registrado para o período de outono/inverno de 2001.

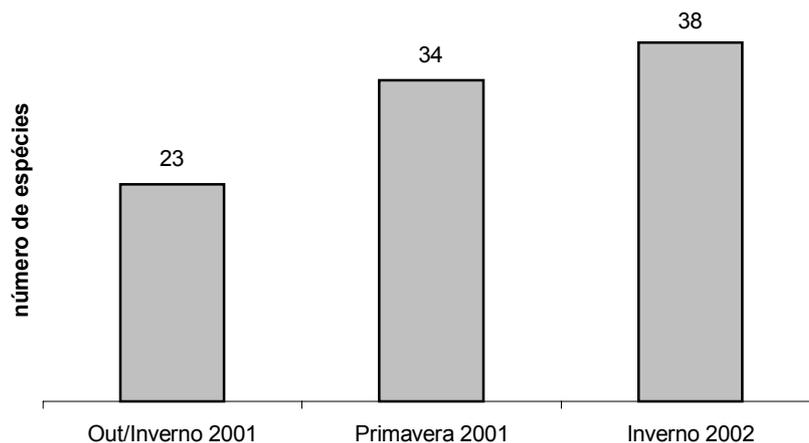


Figura 22: Riqueza de espécies de macrófitas aquáticas nos seis reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) nos três períodos de amostragens realizadas em 2001-2002.

A comparação das espécies registradas pelo presente trabalho nos dois sistemas estudados permite verificar que 23 espécies são comuns aos dois sistemas, 23 espécies foram registradas apenas nos lagos do médio rio Doce e 18 foram registradas apenas nos reservatórios do médio e do baixo Tietê. As espécies exclusivas e comuns aos dois sistemas são apresentadas nas Tabelas 9 a 11.

Tabela 9: Espécies de macrófitas aquáticas registradas em ambos os sistemas, lagos do médio rio Doce e reservatórios do médio e baixo rio Tietê, no período de 2001-2002.

Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f.
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L. * <i>Cyperus gardneri</i> Nees * <i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.* <i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem & Schult.* <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. <i>Eleocharis minima</i> Kunth*
Fabaceae	<i>Vigna lasiocarpa</i> (Mart. Ex Benth.) Verdc.
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.
Najadaceae	<i>Najas conferta</i> Al. Broun.
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea amazonum pedersenii</i> Mart. & Zucc. <i>Nymphaea elegans</i> Hook.
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp. (1) <i>Ludwigia</i> sp. (2) <i>Ludwigia</i> sp. (3)
Polygonaceae	<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd. <i>Polygonum</i> sp. (inflorescência branca) <i>Polygonum</i> sp.
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl. <i>Salvinia biloba</i> Raddi*
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.

Tabela 10: Espécies de macrófitas aquáticas registradas somente nos lagos do médio rio Doce, no período de 2001-2002.

Alismataceae	<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buch. <i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.
Apiaceae-Umbeliferae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.
Characeae (Algae)	<i>Nytella cernua</i> A. Braun
Cyperaceae	<i>Cyperus acicularis</i> Schrad. ex Nees* <i>Cyperus</i> sp. (A) <i>Eleocharis elegans</i> (H. B. K.) Roem. & Schult. * <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem & Schult.*
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i> L.
Mayacaceae	<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.
Melastomataceae	
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp. (flor amarela) <i>Nymphaea prolifera</i> Wiersema
Onagraceae	<i>Ludwigia sedoides</i> (H. B. K.) Hara <i>Ludwigia</i> sp. (4) <i>Ludwigia</i> sp. (5) <i>Ludwigia</i> sp. (6)
Orchidaceae	<i>Habenaria fastor</i> Hoehne
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.
Poaceae (Gramineae)	Gramínea (1)
Indeterminada	Espécie não identificada (flor branca)

Tabela 11: Espécies de macrófitas aquáticas registradas somente nos reservatórios do médio e do baixo Tietê, no período de 2001-2002.

Alismataceae	<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.
Asteraceae	<i>Enydra</i> sp.
Cyperaceae	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl
Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i> Planch. <i>Egeria najas</i> Planch. <i>Limnobrium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Heine
Lemnaceae	<i>Lemna</i> sp.
Limnocharitaceae	<i>Hydrocleys</i> sp.
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.
Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i> (H. B. K.) P.H. Haven
Poaceae	Gramínea ñ identificada (1) Gramínea ñ identificada (2) <i>Paspalum repens</i> Berg.
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms <i>Pontederia chordata</i> L.
Salvinaceae	<i>Salvinia</i> sp.
Indeterminada	Espécie não identificada

A Figura 23 apresenta o dendrograma para diversidade beta resultante das análises de agrupamento entre os seis reservatórios estudados para os três períodos amostrados, utilizando como coeficiente de correlação cofenética, do índice de Sorensen.

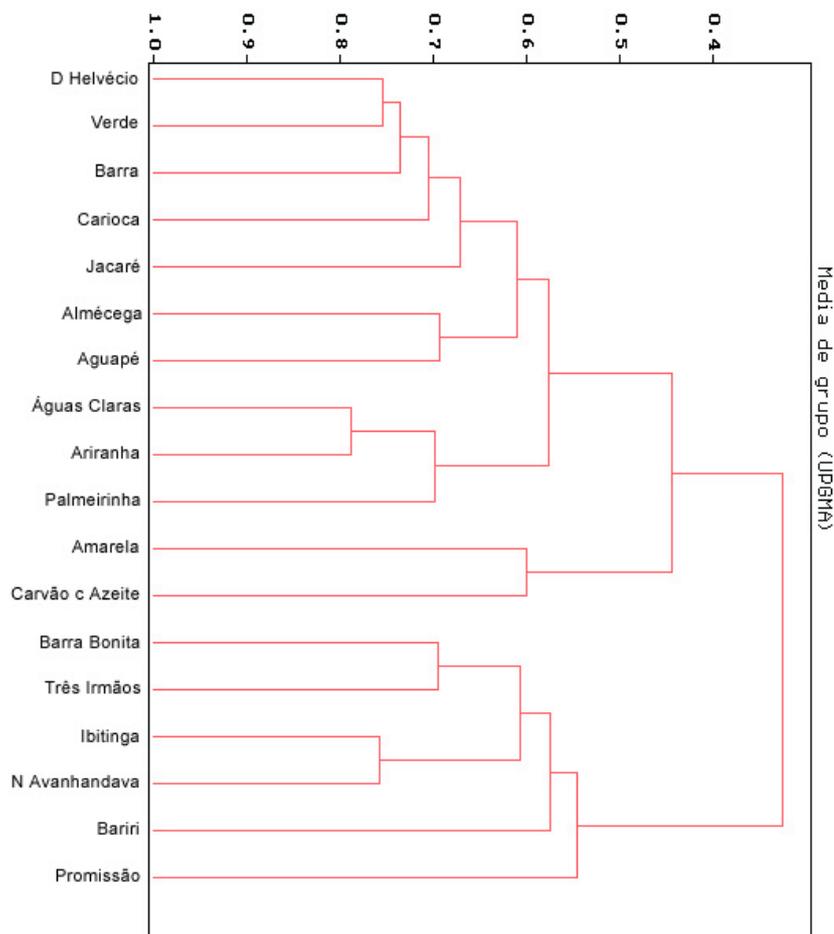


Figura 23: Dendrograma representando a similaridade da composição taxonômica das macrófitas entre os lagos do médio rio Doce e os reservatórios do médio e baixo rio Tietê nos períodos amostrados. Coeficiente de correlação cofenética = 0,8749. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85.

Pelos resultados apresentados, pôde-se verificar a ocorrência dois agrupamentos distintos. O primeiro entre os lagos do médio rio Doce e o segundo entre os reservatórios do médio e do baixo Tietê, mostrando, também neste caso, a existência de diferenças consideráveis entre os dois sistemas.

5.3. BANCO DE IMAGENS

Como resultado deste estudo foi produzido um banco de imagens contendo “slides” e fotografias de todas as espécies registradas durante o presente trabalho, nos dois sistemas estudados. Também foram fotografadas as paisagens dos lagos e reservatórios amostrados, assim como outros detalhes das regiões, como fornos de carvão e áreas queimadas no médio rio Doce, comunidades pesqueiras e áreas de recreação nos reservatórios do médio e do baixo rio Tietê.

Os slides e fotografias foram obtidos conjuntamente por Magno Botelho Castelo Branco e pela própria autora. Uma grande parte das imagens foram digitalizadas e armazenadas em computador, estando disponíveis para utilização em materiais didáticos variados. Algumas imagens das espécies encontram-se no Anexo 1, seguindo-se as principais características de algumas das espécies registradas durante o presente estudo.

5.3. MATERIAIS DIDÁTICOS E INFORMATIVOS

Durante o presente estudo foram produzidos alguns materiais didáticos e informativos visando a transferência de informações obtidas no decorrer da pesquisa sobre os sistemas analisados para diversos setores da comunidade.

A partir do banco de imagens foi produzido o Calendário 2002: Fauna e Flora de Águas Doces (Anexo 4), com imagens de macrófitas aquáticas, aves aquáticas e peixes de ocorrência nos sistemas estudados, seguidos dos respectivos nomes populares e científicos. O calendário, com as imagens, teve por objetivo sensibilizar a população para a importância da preservação dos ambientes de água doce, através de imagens atraentes de componentes destes ambientes.

Também foram produzidos desenhos em diferentes técnicas, como aquarela, *nanquim*, guache e lápis de cor sobre *canson* ou sulfite, e posteriormente digitalizados para possibilitar uma ampla utilização em diferentes trabalhos. No computador foram feitos o tratamento das imagens e a montagem dos materiais.

Utilizando o banco de imagens e os desenhos produzidos durante este estudo, foi elaborada uma cartilha voltada para o ensino sobre a comunidade de macrófitas aquáticas, contendo informações sobre as interações destas com outros organismos e importância das mesmas para os ecossistemas aquáticos, além da descrição de algumas das espécies e a proposição de uma atividade prática de montagem de um aquário com macrófitas, como apresentado no Anexo 4. Juntamente com a cartilha foi produzido o Pôster: Macrófitas Aquáticas, com ilustrações da disposição espacial das macrófitas no ambiente aquático natural e fotografias das mesmas com os respectivos nomes populares e científicos.

Utilizando os desenhos produzidos foi também elaborado o Jogo da Memória: Flora e Fauna de Ambientes Aquáticos, que inclui atividade de montagem e pintura, visando despertar o interesse de crianças para alguns componentes de sistemas aquáticos brasileiros.

6. DISCUSSÃO

Estudos anteriores realizados sobre as macrófitas aquáticas em quatro lagos do vale do médio Rio Doce (Ikusima & Gentil, 1997) registraram a ocorrência de 14 táxons predominantes, 11 identificados em nível de espécie, 2 em nível de gênero e 1 em nível de família.

Comparando-se com o número de espécies registradas no presente estudo (53 espécies) em doze lagos (que incluem os quatro anteriormente amostrados) verifica-se um aumento considerável no número de espécies registradas, sendo 42 novas ocorrências para este sistema e 40 se fossem considerados os mesmos quatro lagos, embora três das espécies anteriormente registradas por aqueles autores (*Oocarpon torulosa* Urban, *Dryopteris gongylodes* Ktze. O. e uma espécie da família Hydrocharitaceae ainda indeterminada) não tenham sido observadas durante o presente estudo.

Ikusima e Gentil (1997) consideraram baixa a diversidade de macrófitas nos quatro lagos amostrados, encontrando como dominantes as espécies *Typha domingensis*, *Eleocharis interstincta*, *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*. O presente estudo considerou alta a diversidade de espécies encontrada nos doze lagos do médio Rio Doce quando comparada a sistemas similares, como o sistema do Alto Paraná, onde foram registradas 50 espécies em 20 lagos (Thomaz, 2000) e outros sistemas para os quais o número de lagos amostrados não é conhecido (Tabela 12).

Tabela 12: Comparação entre a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas registrada para os lagos da bacia do Rio Doce (MG) durante o presente estudo e de outros sistemas de lagos brasileiros (Thomaz, 2000, Menegheti, 1998, Pott & Pott 1997, Irgand & Gastal, 1996, Macedo, F. A., 2002).

Sistemas	Riqueza
Vale do Rio Doce (MG)	53
Mamirauá (RDSM) (AM)	40
Reservatórios do médio e baixo Tietê (SP)	47
Planície de inundação do Alto Rio Paraná	50
Sistema Banhado Grande (RS)	94
Sistema Banhado do Taim (RS)	126
Canal do Tamengo (MS)	45

Considerando-se que a riqueza de espécies nos lagos do Rio Doce é relativamente elevada (53 espécies em 12 lagos), comparada aos sistemas similares para os quais o número de lagos amostrados é conhecido, como o sistema do Alto Paraná, com 50 espécies em 20 lagos (Thomaz, 2000), a conservação da diversidade de macrófitas na região dependerá do controle severo de impactos antrópicos que possam acarretar a eutrofização dos corpos d'água.

Comparando-se a riqueza de espécies nos diferentes lagos verificou-se que a maior riqueza de espécies foi encontrada na Lagoa da Barra (Fig. 2). A Lagoa da Barra (19° 47' 55,7"S e 42° 37' 58,1" WO) é um dos lagos que se encontra dentro da área da Companhia Agrícola Florestal (CAF), sendo cercado em grande parte de suas margens por cultivo de eucalipto, intercalado por trechos de vegetação natural. Dos 12 lagos amostrados é aquele que possui o segundo maior valor de área e perímetro, sendo também o terceiro em relação à profundidade. Rørslett (1991) verificou que a probabilidade de existência de novos habitats é positivamente relacionada com a área, sendo, portanto, considerada uma das variáveis independentes que mais explica a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas (Thomaz, 2000). As Figuras 8 e 9 evidenciam a existência de uma correlação positiva significativa entre os valores de riqueza de espécies e os valores de perímetro e área dos lagos amostrados.

A Lagoa da Barra, além de ter sido o lago que durante o estudo apresentou a maior riqueza de espécies (Figura 5), foi também, o único de cerca de 12 lagos amostrados onde foi registrada a ocorrência da espécie *Habenaria fastor* Hoehne (Orchidaceae) (Figura 3), que constituiu um novo registro de ocorrência desta espécie.

Todos os exemplares de *Habenaria fastor* foram encontrados em floração, tanto em fevereiro quanto em agosto, o que difere do período de floração anteriormente registrado para *H. fastor* na região de Macaé de Cima, RJ (Miller & Warren, 1996), reportado para o período de janeiro a fevereiro e diferindo também do padrão anual de floração do gênero *Habenaria* (Hoehne, 1940), pelo fato de terem sido observadas duas florações quando para este gênero era mencionada apenas uma floração por ano. Não se pode, contudo, afirmar que os exemplares em floração observados no presente estudo eram os mesmos nas duas épocas do ano. É mais provável que os exemplares avistados em agosto não fossem os mesmos que estavam florindo em janeiro. Também é provável que o clima quente e dias ensolarados freqüentes durante o período do inverno de 2002 como resultado do fenômeno El Niño na região, tenha proporcionado as condições necessárias para a indução da floração uma segunda vez (mesmo que em exemplares diferentes) no mesmo ano.

Os lagos, Carioca e Carvão com Azeite correspondem ao grupo de lagos que possuem os menores valores de área e perímetro, apresentando também os menores valores de riqueza de espécies. Ambos se encontram em estágio avançado de sucessão, sendo extremamente rasos, eutróficos e com a superfície quase totalmente coberta por macrófitas aquáticas. A relação entre a riqueza de espécies e o Índice de Desenvolvimento de Margem (IDM) dos lagos também foi analisada. Observou-se uma clara tendência de aumento da riqueza de espécies em função do aumento do IDM, porém a relação neste caso não foi estatisticamente significativa.

Os resultados evidenciaram que 60% do total de famílias registradas (12 famílias) tiveram apenas um representante (Figura 6). O reduzido número de indivíduos por família (consideravelmente inferior do que o encontrado para plantas terrestres) está provavelmente relacionado ao fato das macrófitas aquáticas constituírem vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático, não tendo tido por isso uma radiação adaptativa significativa na maioria dos casos (Margalef, 1983).

A família Cyperaceae é a que contém maior número de espécies com ocorrência nos lagos amostrados.

Esta família, com mais de 3.000 espécies de plantas, possui uma ampla distribuição nos ecossistemas terrestres e aquáticos, habitando ambientes com diferentes condições ecológicas. A semelhança entre espécies dificulta sua identificação e, a isto, soma-se a dificuldade de se encontrar especialistas. Não raro se encontram na literatura

identificações errôneas e a falta de uma revisão recente acentua as dificuldades de identificação das espécies.

No Sistema Banhado Grande (RS), dentre as 94 espécies de macrófitas registradas, 39% (37 espécies) pertenciam às gramíneas e ciperáceas (Menegheti, 1998).

Para os mesmos lagos do médio rio Doce, amostrados no presente estudo, Branco (2003) encontrou uma correlação positiva entre a riqueza de espécies de aves aquáticas e a riqueza de espécies de macrófitas aquáticas, ilustrada abaixo na Figura 24

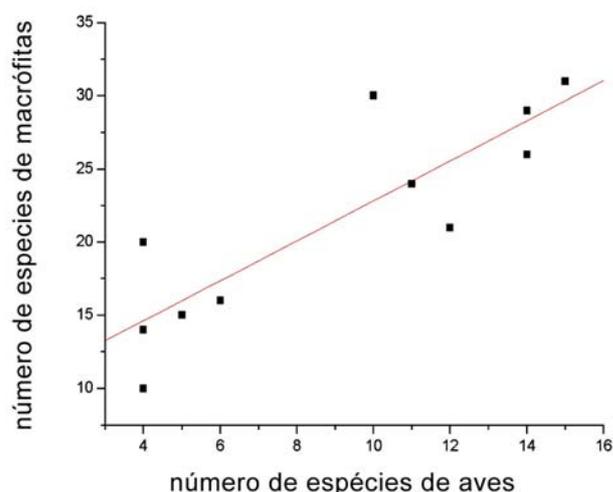


Figura 24: Regressão linear da riqueza de espécies de macrófitas sobre a riqueza de espécies de aves aquáticas (retirado de Branco, 2003) dos lagos amostrados (com exceção do lago Carvão com Azeite).

É possível que esta relação seja consequência do papel que as plantas desempenham como alimento, diretamente, mas é mais provável que seja de forma indireta, abrigando insetos, moluscos e pequenos peixes que são itens alimentares importantes na dieta das aves aquáticas ou ainda pelo fato das aves utilizarem as macrófitas como local de abrigo, e nidificação. Este fato ilustra a importância das macrófitas para outras comunidades nos ecossistemas aquáticos.

As variações na riqueza de espécies verificadas nos diferentes períodos de amostragem sugerem a existência de uma relação direta entre precipitação e temperatura com o desenvolvimento vegetativo das espécies, visto que se observou uma maior riqueza de espécies nos períodos mais quentes e chuvosos.

Sabe-se que o metabolismo das macrófitas depende da temperatura, sendo mais rápido a temperaturas mais altas, porém diferentes espécies são adaptadas a diferentes temperaturas, havendo uma temperatura ótima para cada espécie de macrófita. Tal fato

indica que mudanças na temperatura podem induzir mudanças na composição das comunidades de macrófitas, afetando as habilidades competitivas de seus componentes (Mitchell, 1974). A mistura de águas também pode ser uma das causas da alta diversidade registrada nos períodos mais quentes. Sabe-se que as variações diurnas na temperatura devem ser consideráveis em corpos de água pequenos de regiões tropicais (Mitchell, 1974). Tais variações de temperatura no verão (quente durante o dia, frio durante a noite) promovem a estratificação da água durante o dia e sua mistura à noite. Fato que não ocorre nos períodos de dias frios. Este comportamento pode ser responsável pelo aumento na diversidade nos reservatórios do rio Tietê que são polimíticos (Tundisi, 1990).

Lagoas com condições limnológicas mais instáveis geralmente apresentam maior riqueza de espécies. Da mesma forma, uma maior riqueza de espécies estaria relacionada a lagoas que apresentam gradientes ambientais de maior heterogeneidade (Thomaz, 2000). Esta segunda hipótese seria mais aplicável aos lagos do rio Doce e não a primeira, tendo em vista que os mesmos são na maioria monomíticos, com apenas um período de circulação ao ano, no inverno.

A variação da riqueza de espécies em função do estado trófico dos lagos amostrados não foi considerada por não ter sido estatisticamente significativa, provavelmente pelo fato da maior parte dos lagos ter estados tróficos muito próximos. Há porém uma nítida tendência de diminuição da riqueza em função do aumento do estado trófico, a qual é relevante, corroborando a teoria de que ocorre uma redução da riqueza de espécies e da diversidade em ambientes que se tornam eutróficos (Wetzel, 1983).

Para os reservatórios do médio e baixo rio Tietê, foram registrados valores de IET relativamente altos (variando de 50,31 a 69,11). Notou-se que os valores de IET foram decrescentes em relação à ordem geográfica dos reservatórios (de Barra Bonita a Três Irmãos), assim como também os valores de Fósforo Total e de Nitrogênio Total, indicando uma redução na eutrofização ao longo do sistema. Os maiores valores foram registrados para os reservatórios de Barra Bonita e Bariri, sendo estes classificados como hiper-eutróficos. Sabe-se que a bacia hidrográfica dos reservatórios amostrados, especialmente de Barra Bonita, tem a maior densidade populacional, concentração industrial e atividade agrícola do país (Camargo & Esteves, 1995), fato que justifica os altos valores de IET encontrados para estes ambientes.

Quanto à composição de espécies nos reservatórios amostrados foi registrada a presença de espécies como *Egeria najas* (elódea), *Pistia stratiotes* (alface-d'água) e *Eichhornia crassipes* (aguapé), que são indicadoras de ambientes eutrofizados, desenvolvendo-se melhor em ambientes enriquecidos por esgoto ou esterco (Pott & Pott, 2000). Estas espécies foram registradas como dominantes nos reservatórios, que se encontram em áreas urbanas e agrícolas, recebendo efluentes de esgotos domésticos e industriais, corroborando bem o seu papel de bioindicadoras.

Também quanto à composição de espécies, notou-se uma diferença marcante entre os três primeiros reservatórios e os três últimos. As espécies *Pistia stratiotes*, *Enydra* sp., e *Eichhornia crassipes* foram abundantes nos três primeiros reservatórios. Para os três últimos a espécie abundante passou a ser *Egeria najas*, além da ocorrência das espécies *Egeria densa*, *Nymphaea amazonum pedersenii*, *Nymphaea elegans* e *Eichhornia azurea*. Esta diferença considerável na composição de espécies pode ser relacionada aos valores de IET, decrescentes do primeiro ao último reservatório. Esta mesma diferença entre os reservatórios foi obtida também nas análises de agrupamento, onde os reservatórios de Barra Bonita, Ibitinga e Bariri mostraram-se associados entre si, distanciando-se dos outros três, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos.

Quanto à riqueza de espécies de macrófitas nos reservatórios, os resultados evidenciaram nas represas de Nova Avanhandava e Ibitinga apresentaram uma maior riqueza de espécies. Esta maior riqueza pode estar relacionada com características peculiares dos tributários que possuem floras diferenciadas e contribuem com inóculos variados para a comunidade de macrófitas dos reservatórios.

Da mesma forma que para os lagos do médio rio Doce, era esperado que as famílias Cyperaceae e Onagraceae contivessem o maior número de representantes, devido ao fato de serem constituídas por espécies emersas e anfíbias adaptadas a diferentes ambientes e pelo grande número de espécies existentes nestas famílias. De fato, foi verificado serem estas as famílias com o maior número de representantes registrados nos reservatórios do médio e do baixo rio Tietê (Figura 12).

Assim como para os lagos do médio rio Doce a maioria das famílias (63%) teve apenas um representante, fato justificado por sua origem terrestre.

Analisando-se a riqueza de espécies em relação à área dos reservatórios, notou-se uma tendência de diminuição da riqueza de espécies com o aumento da área. As extensas áreas abertas dos reservatórios proporcionam a ocorrência de ondas e correntezas, fatores

que prejudicam o desenvolvimento de algumas espécies de macrófitas aquáticas, que preferem águas paradas ou com pouca movimentação.

Os dados obtidos durante o presente estudo revelaram a existência de diferenças significativas entre os dois sistemas estudados. Apesar de algumas espécies registradas serem comuns aos dois sistemas (23 espécies), ambos apresentaram um número considerável de espécies exclusivas (23 espécies para os lagos do médio rio Doce e 18 espécies para os reservatórios do médio e do baixo rio Tietê).

A espécie *Eichhornia crassipes*, que ocorre em abundância nos reservatórios, não foi registrada em nenhum dos lagos. Sabe-se que esta espécie prefere ambientes mais eutrofizados, sendo indicadora de ambientes poluídos.

A espécie *Utricularia hydrocarpa*, de ocorrência freqüente nos lagos, sendo considerada uma espécie constante para este sistema, não foi registrada nos reservatórios, provavelmente devido à maior instabilidade dos mesmos, condição provavelmente desfavorável a esta macrófita.

A espécie *Nymphaea* sp. (flor amarela), freqüente nos lagos amostrados, não foi registrada para os reservatórios, sendo talvez um caso de endemismo a ser confirmado.

Em comparação com os lagos do médio rio Doce, os reservatórios do médio e baixo rio Tietê tiveram uma riqueza de espécies relativamente baixa em relação à suas áreas as quais eram muitas vezes superiores às áreas dos lagos.

Enquanto nos lagos pequenos amostrados no médio rio Doce o aumento da área constituiu um fator diretamente relacionado a maiores valores de riqueza de espécies, nos reservatórios do médio e do baixo rio Tietê, o aumento da área mostrou-se inversamente relacionado com o aumento da riqueza de espécies. Nos reservatórios de maiores áreas é provável que a ocorrência de ondas e correntezas interfira no desenvolvimento de algumas espécies de macrófitas aquáticas que preferem águas mais lânticas.

Os valores de biomassa de bancos de macrófitas amostrados nos dois sistemas mostraram, em sua maioria, variações acentuadas entre os períodos, contudo a biomassa por unidade de área foi similar, com diferenças dentro de uma mesma ordem de magnitude. Os maiores valores de biomassa foram registrados nos reservatórios de

Ibitinga e Nova Avanhandava, os quais foram cerca de 30% e 10% mais elevados que os maiores valores registrados nos lagos do médio rio Doce, nos lagos Aguapé e Lagoa da Barra respectivamente (Figura 4).

Camargo & Esteves (1995), observam que a biomassa de macrófitas aquáticas apresenta grandes variações sazonais na maioria dos ambientes aquáticos brasileiros, afirmando que estas variações ocorrem em função de diferentes fatores ambientais que atuam em conjunto, determinados pelas variações do nível da coluna d'água. Estes fatores seriam, além do próprio nível da coluna d'água, a disponibilidade de nutrientes, a turbulência da água e a temperatura.

Durante o período de estudo os ambientes amostrados tiveram grandes variações nos níveis da coluna d'água. Sendo que no período de junho a julho de 2001 foi o período mais seco, onde tanto os lagos como os reservatórios, tiveram os níveis de água, muito baixos. Em janeiro a fevereiro de 2002, período de muita precipitação, os lagos apresentaram um aumento considerável no nível da água. A Figura 25 mostra uma vista da Lagoa Carioca durante o primeiro e terceiro período amostragem, mostrando as variações no nível da água.

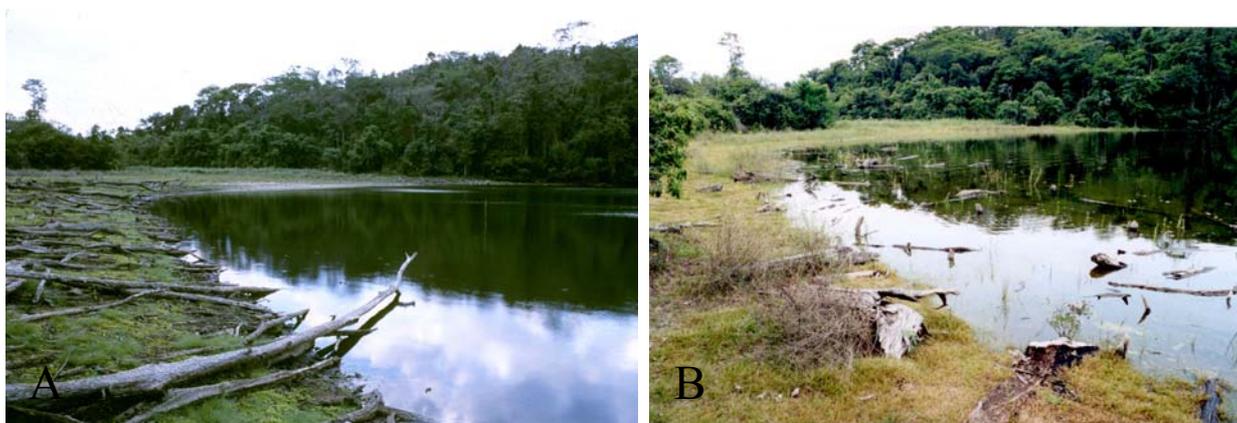


Figura 25: Lagoa Carioca durante o período mais seco (A), mostrando margem densamente colonizada por *Mayaca fluviatilis* e durante o período de maior precipitação (B), onde o mesmo trecho de margem aparece totalmente coberto pela água, tornando a comunidade de *Mayaca fluviatilis* totalmente submersa.

É também necessário levar em consideração um fato bem conhecido na literatura clássica e confirmado por diversos estudos, de que espécies pertencentes a diferentes tipos ecológicos, apresentam valores distintos de biomassa, sendo as espécies emersas as

que apresentam os maiores valores e as espécies submersas os menores (Camargo & Esteves, 1995).

Os bancos de macrófitas amostrados durante o estudo foram os mesmos para todos os períodos de amostragem, independentemente das espécies presentes em cada situação, sendo o objetivo comparar as variações para um mesmo banco misto de macrófita ao longo do tempo, levando em consideração as variações nas comunidades de que é composto.

Camargo & Esteves (1995) também concluem que os valores de biomassa para determinada espécie são menores quando a mesma se encontra em bancos mistos do que quando esta se encontra em bancos monoespecíficos. Além disso, grandes variações nos valores de biomassa, estão também, fortemente relacionadas às características climáticas e ecológicas dos ambientes.

A variação dos valores de biomassa ao longo do tempo está relacionada não somente com a densidade das plantas, mas também com o tamanho dos indivíduos (Mazzeo et. al., 1993).

Variações no tamanho dos indivíduos foram notadas de forma acentuada nos bancos amostrados nos reservatórios ao longo do médio e do baixo rio Tietê. É interessante ressaltar que bancos de macrófitas compostos predominantemente por *Eichhornia crassipes*, quando localizados próximos a efluentes de áreas urbanas, apresentavam indivíduos de tamanhos muito maiores do que aqueles pertencentes aos bancos mais afastados das áreas urbanas.

O presente estudo indica que os lagos do rio Doce sendo sistemas naturalmente fragmentados, antigos e estáveis contêm uma maior diversidade de macrófitas aquáticas enquanto os reservatórios oriundos de fragmentação artificial e recente, e por serem mais instáveis contêm menor diversidade de macrófitas e não diretamente correlacionadas com as variáveis morfométricas representativas dos habitats propícios às mesmas em ambientes naturais, como a área e o perímetro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, P. M., PEREIRA, M. C. A., SILVA, L. V. C. 1997. **The Vegetation of Rio Doce State Park. In Tundisi & Saijo (1997).** Chapter 1: Introduction and General Characteristics of the Region, pp. 15-21.

BARBOSA, F.A.R. 2002. **Dinâmica Biológica e Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do Médio Rio Doce – MG.** Relatório Técnico-científico das Atividades de Dezembro de 2001 a Agosto de 2002. UEM – Nupelia/ PELD. 391p.

BIANCHINI JR., I., ROCHA, M.G.B. & TOLEDO, A.P.P. 1988. **Estudo do fluxo de detritos a partir de decomposição de macrófitas aquáticas na Represa do Lobo (BROA) – *Nymphoides indica*.** Limnologia e Manejo de Represas. Série: Monografias em Limnologia. J.G. Tundisi (Ed.). Vol. I (Tomo 1: 118,138). EESC – USP/CRHEA/ACIESP.

BRANCO, M.B.C., DIAS, M.M. & ROCHA, O. 2003. **Estrutura da Comunidade de Aves Aquáticas no Sistema de Lagos do Rio Doce (MG).** Hydrobiologia. (submetido).

- CAMARGO, A.F.M. 1984. **Estudo Ecológico de Três Espécies de Macrófitas Aquáticas Tropicais: Macroinvertebrados Associados e Decomposição da Biomassa.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciências Biológicas – UFSCar. 171p.
- CAMARGO, A.F.M., ESTEVES, F.A. 1995. **Biomass and productivity of aquatic macrophytes in brazilian lacustrine ecosystems.** In TUNDISI et. al. 1995. *Limnology in Brazil.* ABC/SBL. Rio de Janeiro. 384p.
- CETEC. 1981. **Programa de pesquisas ecológicas no Parque Estadual do Rio Doce.** Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1º.Vol Relatório Final não publicado.
- CETEC. 2000. **Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Tietê UGRHI 19.** Minuta Preliminar do Relatório Técnico Final. Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação / Comitê da Bacia Baixo Tietê, 2000.
- CETESB, SÃO PAULO. 2001. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2000 / CETESB.** São Paulo: CETESB, 2001.
- COUTINHO, M.E. 1989. **Ecologia Populacional de *Eichhornia azurea* (Kth) e sua Participação na Dinâmica da Vegetação Aquática da Lagoa do Infernã – SP.** Dissertação de Mestrado – São Carlos – UFSCar. 145p.
- COOK, C.D.K. et al. 1974. **Water Plants of the World – A manual of Identification of the Genera of Freshwater Macrophytes.** Dr. W. Junk b. v., Publishers. The Hague.
- ESTEVES, F.A. 1988. **Fundamentos de Limnologia.** Interciência – FINEP, Rio de Janeiro. 545p.
- FASSET, N.C. 1957. **A Manual of Aquatic Plants.** 6^a ed. The University of Wisconsin Press., USA. 416p.

- FERREIRA, M. A. V. 1999. **Análise dos Impactos Ambientais Causados pelo Lixo em uma Abordagem Interdisciplinar para Alunos do Ensino Fundamental**. Monografia apresentada ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde como requisito para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas – UFSCar, São Carlos, SP.
- HOEHNE, F.C. 1940. **Flora Brasílica**. Vol. XII, I; 1-12 Orquidáceas. Secretaria da Agricultura. Romiti & Lanzara, São Paulo. 71p.
- HOEHNE, F.C. 1979. **Plantas Aquáticas**. Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura. Série D, 3^a ed. Fonseca Ltda., São Paulo, 168p.
- HOWARD-WILLIAMS, C. & JUNK, W. J. 1976. **The decomposition of aquatic macrophytes in the floating meadows of central amazonian varzea lake**. Biogeographica 7: 115-123.
- IKUSIMA, I. & GENTIL, J.G. 1997. **Ecological Studies of Aquatic Macrophytes in Four Lakes**. In: Tundisi & Saijo (ed.) Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil. Chapter VI: Biological Community. Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, Center for Water Resources and Applied Ecology, São Carlos. 513p.
- IRGANG, B.E. & GASTAL JR., C.S. 1996. **Macrófitas aquáticas da Planície Costeira do RS**. Porto Alegre. 290p.
- JOLY, A.B. 1975. **Botânica – Introdução à Taxonomia Vegetal**. Companhia Editora Nacional. São Paulo. 634p.
- KISSMANN, K.G. 1997. **Plantas Infestantes e Nocivas – Tomo I**. 2^a edição. BASF S.A, São Bernardo do Campo. 608p.
- KISSMANN, K.G. & GROTH, 1997. **Plantas Infestantes e Nocivas – Tomo III**. 2^a edição. BASF S.A, São Bernardo do Campo. 628p.

- LOBO, E. & LEIGHTON, G. 1986. **Estructuras de las fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile.** Rev. Biol. Mar., 22 (1): 143-170.
- LORENZI, H. & SOUSA, H.M. 1999. **Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras.** 2^a ed. Instituto Plantarum de estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, SP. 1120p.
- LUCIANO, S.C. 1996. **As Macrófitas Aquáticas *Eichhornia azurea* (Kunth) e *Brachiaria arrecta* (Stent.) Como Armazenadores de Nitrogênio e Fósforo na Região Inundável do Rio Taquari (Zona de Desembocadura na Represa de Jurumirim – São Paulo).** USP/ EESC/ CRHEA. 160p. (Dissertação)
- MACEDO, F.A. 2002. **Avaliação Florística e Distribuição das Macrófitas Aquáticas na Cacimba da Saúde (Corumbá-MS).** Monitoramento e Gestão dos Recursos Naturais. II Enc. Intern. de Integração Técnico-científico para o Desenvolvimento do Cerrado e Pantanal. Univ. Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS.
- MARGALEF, R. 1983. **Limnología.** Ediciones Omega, Barcelona. 1010p.
- MAZZEO, N., CROSA, D. SOMMARUGA, R. 1993. **Productividad y variación estacional de la biomasa de *Pistia stratiotes* L. en el Reservorio del Cisne, Uruguay.** Acta Limnol. Brasil., 6: 186-195.
- MELLO, C.L. 1997. **Sedimentação e tectônica cenozóicas no médio Vale do Rio Doce (MG, sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução de um sistema de lagos.** São Paulo, SP. Tese de doutoramento. Inst. Geociências. Universidade de São Paulo.
- MENEGHETI, J.O. 1998. **Lagunas Uruguayas y Sur de Brasil. In: Humedales de América Del Sur - Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo.** Wetlands International.

- MENEZES, C.F.S., ESTEVES, F.A. & ANESIO, A.M. 1993. **Influência da variação artificial do nível d'água da Represa do Lobo (SP) sobre a biomassa e produtividade de *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze e *Pontederia cordata* L.** Acta Limnol. Brasil., 6: 163-172.
- MITCHELL, D.S. 1974. **Aquatic Vegetation and its Use and Control.** UNESCO, Paris. 135p.
- MILLER, D. & WARREN, R. 1996. **Orquídeas do Alto da Serra da Mata Atlântica Pluvial do Sudeste do Brasil.** Salamandra C. E. Ltda. 256p.
- MORAES, E.M. 1978. **Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese.** Inst. Astr. Geofísico, São Paulo. 29p.
- MORETTO, E.M. 2001. **Diversidade Zooplantônica e Variáveis limnológicas das Regiões Limnética e Litorânea de Cinco Lagoas do Vale do Rio Doce – MG, e suas relações com o entorno.** USP/ EESC/ CRHEA. 270p. (Dissertação)
- NOGUEIRA, F.M.B. 1989. **Importância das Macrófitas *Eichhornia azurea* Kunth e *Scirpus cubensis* Poepp & Kunth na Ciclagem de Nutrientes e nas Principais Características Limnológicas da Lagoa do Infernã – SP.** Dissertação de Mestrado. São Carlos. UFSCar. 147p.
- NOTARE, M. 1992. **Plantas Hidrófilas e seu Cultivo em Aquário.** Edições Sulamérica Flora Bleher. 238p.
- PENHA, J.M.F., DA SILVA, C.J. & BIANCHINI JR, I. 1999. **Productivity of the aquatic macrophyte *Pontederia lanceolata* Nutt. (Pontederiaceae) on floodplains of the Pantanal Mato-Grossense, Brazil.** Wetlands Ecology and Management 7 (30): 155-163.
- PETRACCO, P. 1995. **Determinação da Biomassa e Estoque de Nitrogênio e Fósforo de *Polygonum spectabile* Mart., e *Paspalum repens* Berg., da Represa de Barra**

- Bonita (SP).** Dissertação de Mestrado. Programa de Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo. 108 p.
- PIEDADE, M. T. F. 1993. **Biologia e Ecologia de *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock (Gramineae = Poaceae), capim semi-aquático da várzea amazônica.** Acta Limnol. Brasil., 6: 173-185.
- POTT, V.J. & POTT, A. 1997. **Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal.** Acta Bot. Bras. 11(2):215-227.
- POTT, V.J. & POTT, A. 2000. **Plantas Aquáticas do Pantanal.** 1^a ed. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá – MS). Embrapa, Brasília. 404p.
- RØRSLETT, B. 1991. **Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes.** - *Aquat. Bot.* 39: 173-193.
- SALAS, H.J. & MARTINO, P. 1988. **Desarrollo de metodologías simplificadas para la evaluación de eutroficación en lagos cálidos tropicales.** Memória del IV Encuentro del Proyecto Regional. OPS – CEPIS.
- THOMAZ, S.M., PAGIORO, T.A., BINI, L.M. & SOUZA, D.C. (2000). **A Planície Alagável do Alto Rio Paraná – Estrutura e Processos Ambientais. Componente Biótico. Macrófitas Aquáticas.** Relatório Técnico 2000. UEM – Nupelia/ PELD. 223-229.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1990. **Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, São Paulo State, Southern Brazil.** Arch. Hydrobiol. Beih. 53: 661-676.
- TUNDISI, J.G. 1997. **Climate.** In: Tundisi, J. G. & Saijo, Y. (eds.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil.** Chapter 1: Introduction and General Characteristics of the Region. Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, Center for Water Resources and Applied Ecology, São Carlos. 513p.

- VALDERRAMA, J.G. 1981. **The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters**. Marine Chemistry. 10: 109-122.
- WESTLAKE, D.F. 1974. **Sampling Techniques and Methods for Estimating Quantity and Quality of Biomass**. Macrophytes. In Vollenweider, R.A. A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environments. 2nd.ed. IBP. Handbook No 12. London. 225p.
- WETZEL, R.G. 1983. **Limnology**. 2nd ed. Saunders College Publishing. Philadelphia. 767p.

8. ANEXO 1

8.1. Tabelas com a listagem das espécies de macrófitas aquáticas predominantes nos bancos mistos, amostrados para a análise de biomassa.

Nas Tabelas 13 e 14 estão apresentadas as espécies de macrófitas aquáticas predominantes dos bancos mistos amostrados para análise da biomassa nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) e nos lagos do médio rio Doce (MG), durante o presente estudo.

Tabela 13: Composição de espécies dos bancos de macrófitas amostrados nos reservatórios do médio e do baixo rio Tietê (SP), em três períodos de amostragem, durante 2001-2002.

<p>Barra Bonita:</p> <p>6/01 – <i>Eichhornia crassipes</i> 11-12/01 - <i>Eichhornia crassipes</i> 8/02 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Salvinia</i> sp.</p>
<p>Bariri:</p> <p>6/01 – <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Pistia stratiotes</i> 11-12/01 - <i>Eichhornia crassipes</i>, Gramínea 8/02 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Pistia stratiotes</i></p>
<p>Ibitinga:</p> <p>6/01 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Pistia stratiotes</i> 11-12/01 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Paspalum repens</i>, <i>Salvinia</i> sp. 8/02 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Pistia stratiotes</i></p>
<p>Promissão:</p> <p>6/01 - <i>Eichhornia crassipes</i> 11-12/01 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Egeria najas</i> 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i></p>
<p>Nova Avanhandava:</p> <p>6/01 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Salvinia</i> sp., <i>Egeria densa</i> 11-12/01 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Salvinia</i> sp., <i>Egeria densa</i>, <i>Lemna</i> sp. 8/02 - <i>Eichhornia crassipes</i>, <i>Salvinia</i> sp., <i>Egeria densa</i></p>
<p>Três Irmãos:</p> <p>6/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 11-12/01 – <i>Egeria najas</i>, Gramínea, <i>Eichhornia crassipes</i> 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i>, Gramínea, <i>Salvinia</i> sp.</p>

Tabela 14: Composição de espécies dos bancos de macrófitas amostrados nos lagos do médio rio Doce (MG), em quatro períodos de amostragem, durante 2001-2002.

<p>Dom Helvécio:</p> <p>7/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 11/01 - <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Eleocharis interstincta</i> 1-2/02 - <i>Eleocharis interstincta</i></p>
<p>Carioca:</p> <p>10/01 – <i>Nymphaea elegans</i> 1-2/02 - <i>Nymphaea elegans</i>, <i>eleocharis minima</i></p>
<p>Águas Claras:</p> <p>7/01 – <i>Eleocharis interstincta</i>, <i>Nymphaea elegans</i> 11/01 - <i>Eleocharis interstincta</i> 1-2/02 - <i>Eleocharis interstincta</i> 8/02 - <i>Eleocharis interstincta</i></p>
<p>Lagoa da Barra:</p> <p>7/01 – <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Salvinia</i> sp. 11/01 - <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Salvinia</i> sp. 1-2/02 - <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Salvinia</i> sp. 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Salvinia</i> sp.</p>
<p>Lagoa Verde:</p> <p>7/01 – <i>Sagittaria rhombifolia</i> 11/01 - <i>Eleocharis interstincta</i> 1-2/02 - <i>Eleocharis interstincta</i>, <i>Nymphaea elegans</i> 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Salvinia</i> sp.</p>
<p>Aguapé:</p> <p>7/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 11/01 - <i>Eichhornia azurea</i> 1-2/02 - <i>Eichhornia azurea</i> 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i>, <i>Salvinia</i> sp.</p>
<p>Ariranha:</p> <p>7/01 – <i>Eleocharis interstincta</i>, <i>Salvinia</i> sp. 11/01 - <i>Eleocharis interstincta</i>, <i>Salvinia</i> sp. 1-2/02 - <i>Eleocharis interstincta</i></p>
<p>Palmeirinha:</p> <p>7/01 – <i>Nymphaea</i> sp. (flor amarela)</p>

11/01 – <i>Echinodorus tenellus</i> 1-2/02 - <i>Eleocharis interstincta</i> 8/02 - <i>Eleocharis interstincta</i>
Amarela: 11/01 – <i>Salvinia auriculata</i> , <i>Nytella cernua</i> 1-2/02 - <i>Salvinia auriculata</i> 8/02 - <i>Salvinia auriculata</i>
Jacaré: 7/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 11/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 1-2/02 - <i>Eichhornia azurea</i> 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i>
Almécega: 7/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 11/01 – <i>Eichhornia azurea</i> 1-2/02 - <i>Eichhornia azurea</i> , <i>Ludwigia sedoides</i> 8/02 - <i>Eichhornia azurea</i>
Carvão com Azeite: 1-2/02 – <i>Salvinia auriculata</i>

9. ANEXO 2

9.1. Principais características de algumas das espécies de macrófitas aquáticas registradas durante a presente investigação nos ambientes estudados.

As descrições foram baseadas nos seguintes autores: Kissmann, 1997, Kissmann & Groth, 1997, Lorenzi & Sousa, 1999, Notare, 1992.

***Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth**

Família: Pontederiaceae

Originária da América do Sul. Ocorre em todo o território brasileiro. Planta perene, de água doce, flutuante fixa ou parcialmente submersa, podendo apresentar enraizamento no solo, quando a lâmina de água não é profunda. Reprodução especialmente vegetativa a partir do talo. Ocorre formação de sementes que, todavia, só germinam quando a lâmina de água desaparece temporariamente na área onde estejam depositadas. Herbácea, carnosa e com grande quantidade de água nos tecidos. Em condições favoráveis pode formar grandes colônias interligadas. Não ocorrem caules propriamente ditos, mas talos simpodiais carnosos e cilíndricos (cerca de 1m de comprimento por 1cm de espessura). Dispõem-se horizontalmente nas colônias abertas, sendo flutuantes. Como sistema basal apresentam raízes filamentosas. A planta jovem não apresenta folhas, mas filódios, sendo alguns submersos, lineares (cerca de 8cm de comprimento por 7mm de espessura) e outros aéreos, longamente peciolados (até 40cm de comprimento). Nos aéreos, os pecíolos são cilíndricos, internamente esponjosos, não apresentando intumescimento basal. O período de floração ocorre no verão, podendo, no entanto, ocorrer mais de uma floração por ano, em ambientes tropicais.

***Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub.**

Família: Pontederiaceae

Cosmopolita. Ocorre em água doce, sendo flutuante ou parcialmente submersa, podendo apresentar enraizamento no solo quando a lâmina de água não é profunda. As folhas nascem de um rizoma quase nulo, formando uma roseta flutuante, com pecíolos foliares bastante inchados e esponjosos, e limbos de formato oval-orbicular ou reniforme. Estas rosetas emitem estolhos que formam novas touceiras semelhantes que mais tarde se soltam e flutuam livremente. Raízes numerosas, longas e robustas (cerca de

20 cm de comprimento), fortemente pilosas. A floração ocorre geralmente nos meses de janeiro e fevereiro; a inflorescência em cacho apresenta cerca de 6 flores vistosas de colorido arroxeadado providas de desenhos mais escuros e com uma mancha amarela no lábio inferior. Multiplica-se por estolões de modo muito rápido, especialmente em águas adubadas e paradas, formando massas compactas que chegam a dificultar a navegação de pequenas embarcações.

***Salvinia auriculata* (Micheli) Adams.**

Família: Salvinaceae

Originária da América do Sul. Apresenta ampla distribuição em todo o território. Quase cosmopolita (ausente em regiões frias). São plantas inferiores de estrutura muito simplificada e funções especializadas. São flutuantes, de água doce. Ocorrem preferencialmente águas com pouca movimentação. Não suportam temperaturas extremas. Podem ser anuais ou perenes em clima quente. Apresentam reprodução sexuada, sendo no entanto a reprodução vegetativa muito eficiente. Os tecidos não apresentam mecanismo próprio de sustentação, sendo a planta dependente de uma pressão de turgescência. Caule flutuante, irregularmente modificado, sem raízes. Folhas dispostas em verticilos ternários, sendo duas flutuantes e uma submersa. Folhas flutuantes, fotossintetizantes, inteiras, com pêlos impermeáveis à água na superfície adaxial, folhas submersas não fotossintetizantes, finamente divididas em segmentos lineares semelhantes a raízes. Esporocarpos nascidos de segmentos modificados das folhas submersas. Distingue-se das demais espécies por apresentar as folhas flutuantes muito juntas e eretas, formando pavilhões auriculados retorcidos e áspero-hirsutos.

***Pistia stratiotes* L.**

Família Araceae

Originária da América Tropical. Encontra-se disseminada pelas regiões tropicais de todo o mundo, chegando a penetrar em áreas de clima temperado. Planta aquática flutuante (cerca de 15 a 20 cm de altura), perene. Rizoma flutuante, curto, com numerosas raízes pendentes. Estolonífero. As folhas são aveludadas, sulcadas, formando

rosetas sésseis, obovais a ovais-cuneadas, pubescentes com cerca de 13 a 15 cm de comprimento e nervuras paralelas da base para o ápice. Inflorescência diminuta. Multiplica-se fácil e rapidamente através de sementes ou mudas que se formam nas extremidades de estolões. Lorenzi e Souza (1999), comentam que em algumas regiões a reprodução sexuada não é comum, sendo a perpetuação garantida através da multiplicação por estolhos.

***Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze**

Sin. *Menyanthes indica* L., *Nymphoides humboldtianum* (H.B.K.)O. Kunze,
Limnanthemum humboldtianum (Kunth) Griseb.

Família: Menyanthaceae

Proveniente do Sudeste da Asia, China, Japão, Oceania e África Tropical. Ampla distribuição em todo o mundo. Encontrada em todo o território brasileiro. Muito utilizada como planta ornamental. Perene, aquática, ocorrendo em águas doces paradas ou com pouca movimentação. A reprodução pode ser por semente, mas normalmente é vegetativa. Flores se formam a partir da base dos limbos foliares. Um curto rizoma constitui a base da planta, nele se encontram catafilos, folhas e raízes. Raízes fasciculares abundantes. Flores com 5 pétalas alvas, de margens intensamente fimbriadas, glabros no lado inferior e com pêlos glandulosos no superior. Androceu com 5 estames eretos.

***Mayaca fluviatilis* Aubl.**

Família: Mayacaceae

Originária do Brasil. Distribuição restrita às Américas e África. Habitam águas lânticas e rasas, em geral lodacentas. Caules submersos, flutuantes ou rastejantes. Folhas simples, lineares, capilares, uninervas, entalhadas no ápice, arrançadas em espiral ao longo do caule. Flores bissexuadas, longo-pedunculadas, solitárias ou pouco aglomeradas, nascidas das axilas foliares; pedúnculo floral sustentado por brácteas, geralmente reflexionado após a floração.

***Utricularia* L.**

Família: Lentibulariaceae

O gênero *Utricularia* apresenta plantas com uma característica comum de formar armadilhas capazes de aprisionar pequenos insetos ou outras formas animais. A taxonomia nesse gênero é muito difícil, existindo apenas um estudo moderno: Peter Taylor – “The genus *Utricularia*- a taxonomic monography”, do Royal Botanical Gardens, Kew. Originária da África, Ásia Austrália e Sul da Europa. Estão distribuídas por todo o mundo. A maior concentração de plantas desse gênero encontra-se no Brasil, Venezuela e Guianas. Muito utilizadas como objeto de intensos estudos científicos por causa dos utrículos. Característica em todas as espécies é a existência de vesículas (utrículos) em cuja abertura se encontra uma armadilha, acionada pelo contato de algum pequeno organismo animal. As vesículas mantêm uma pressão interna negativa de modo a sugar o inseto quando do disparo da armadilha. No interior existem glândulas que secretam substâncias proteolíticas com as quais o tecido animal é digerido e depois absorvido. O material capturado serve como complemento alimentar, não sendo, todavia, essencial à sua sobrevivência. São plantas herbáceas pequenas. Raízes ausentes. Folhas modificadas. Flores com cálice formado por dois lobos. Corola sempre bilabiada.

***Cabomba furcata* Schult & Schult.f.**Sin. *Cabomba piauhyensis* Gardner

Família: Cabombaceae

Originária da América Central ao Centro do Brasil. O gênero é restrito ao Continente Americano. Planta herbácea, aquática, submersa fixa. Caule delicado e quebradiço, de colorido avermelhado. Folhas opostas e multipartidas, geralmente de cor verde, podendo ser levemente arroxeadas. Flores de coloração purpúrea, sempre acompanhadas de folhas flutuantes, que só ocorrem durante a floração. Planta de crescimento lento, sendo muito utilizada como ornamental.

***Egeria densa* Planch.**

Família Hydrocharitaceae

Originária da América do Sul, nativa a leste dos rios Paraná e Paraguai. Planta perene, aquática submersa. Multiplica-se com grande facilidade por fragmentação do caule, que é muito frágil. Ocorre formação de raízes e em águas pouco profundas as plantas permanecem enraizadas no fundo. Podem também viver de forma livre, não enraizadas. A reprodução por sementes ocorre raramente, constituindo um mecanismo bastante singular. As flores são monóicas, desenvolvendo-se em plantas diferentes que nem sempre se encontram próximas. Quando intensamente iluminada, libera grande quantidade de oxigênio.

***Polygonum* L.**

Família: Polygonaceae

Gênero cosmopolita. Apresenta caules eretos, rastejantes ou flutuantes, com nós geralmente inflados, completamente envolvidos por bainha membranosa ou escamosa. Folhas alternadas, de formato variado, porém sempre mais longas do que largas, em geral inteiras. Inflorescência em fascículos axilares.

***Polygonum ferrugineum* Weddell**

Sin. *Polygonum spectabile* Mart.

Família: Polygonaceae

Nativa na América do Sul. Amplamente distribuída no Brasil, Uruguai e Argentina. Apresenta diversos usos na farmacopéia popular, sendo muito utilizada no tratamento de hemorróidas. Planta anual ou perene. A reprodução se dá por sementes ou por multiplicação a partir de pedaços do caule, nos quais se formam raízes nos nós em contato com a água ou solo úmido. Planta herbácea, caule apoiante ou ereto, atingindo cerca de 50-100 cm de altura. Caule cilíndrico, com entrenós geralmente curtos; fistulosos, com o que o caule pode flutuar na água. Folhas alternas, uma por nó, curto-pecioladas. Inflorescência terminal e axilar a partir de folhas superiores.

***Polygonum lapatifolium* L.**

Família: Polygonaceae

Originária da Europa, sendo atualmente comum na América do Norte, Brasil, Uruguai e Argentina. Muito usada na farmacopéia popular, principalmente no tratamento de hemorróidas. Pode ser anual ou perene. A reprodução se dá por sementes e alastramento por multiplicação vegetativa. A fecundação ocorre por insetos ou autogâmica (geralmente a flor não se abre). Prefere solos argilosos ou areno-argilosos, ricos em matéria orgânica e úmidos, desenvolvendo-se melhor em brejos e áreas inundadas a pouca profundidade. Planta herbácea de caule suculento, destacando-se entre as espécies de *Polygonum* pelo seu maior porte (50-100 cm de altura). Caules simples, pouco ramificados. Entrenós relativamente curtos. Caules leves, podendo flutuar na água. Folhas alternas, uma por nó. Inflorescência terminal e subterminal. As folhas novas apresentam uma coloração intensa, aveludada e branca em ambas as faces, mais intensa na face dorsal, sendo isso uma característica importante na identificação da espécie.

***Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara**

Sin. *Jussiaea leptocarpa* Nutt.

Nativa do continente americano, ocorrendo do sudeste dos Estados Unidos até a Argentina. Também ocorre na África. No Brasil ocorre em todos os Estados. Planta anual. Reprodução por semente. As folhas geralmente são lanceoladas. Flores com 5 a 6 pétalas. Frutos subcilíndricos, angulosos com até 50 cm de comprimento. Planta herbácea ou arbustiva (de 0,30 a 2,00m de altura) sendo bastante polimorfa.

***Ludwigia octovalis* (Jacq.) Raven**

Sin. *Ludwigia suffruticosa* (L.) Wait./Gómez/Hara

Encontra-se amplamente distribuída por regiões de clima tropical e subtropical no mundo. No Brasil é a espécie de *Ludwigia* com mais ampla distribuição geográfica. Planta perene, reproduzida por semente. Ocorrendo em locais úmidos. Floresce nos

meses mais quentes do ano. Planta ereta com até 1m de altura. Em locais alagados podem se formar raízes especializadas chamadas pneumatóforos, que crescem até a superfície da água para absorção de oxigênio. Flores com 4 pétalas amarelas, 8 estames. Frutos cilíndricos com até 8cm de comprimento, com 8 costelas longitudinais. Fruto muito semelhante ao da *Ludwigia leptocarpa*, que se distingue desta por apresentar flores com 5 a 6 pétalas.

***Ludwigia elegans* (Camb.) Hara**

Família: Onagraceae

Nativa da América do Sul ocorrendo em todos os países. No Brasil é uma das espécies que ocorre mais frequentemente, em locais húmidos ou alagados. Anual ou perene. Folhas de coloração verde intensa, com nervuras muito evidentes. Flores a partir de axilas de folhas superiores, com quatro pétalas amarelas. Folhas com atraentes desenhos de muitas nervuras laterais paralelas. Muito parecida com *L. peruviana* (L.) Hara, podendo haver híbridos destas duas espécies, o que dificulta sua identificação precisa.

***Nymphaea elegans* Hook.**

Família: Nymphaeaceae

Folhas flutuantes levemente peltadas, orbiculares até ovaladas, margens inteiras ou com 5 a 6 ligeiros dentes entre sinos, dorsalmente roxo-escuras. Flores pálido violáceas que se abrem durante 3 dias geralmente das 8 às 13 horas. Os botões ovóides, sépalas marcadas com linhas e traços escuros ou pintalgados. Estames firmes, até 75, amarelos, de filamentos largos.

***Typha domingensis* Pers.**

Família: Typhaceae

Ocorre em zonas tropicais e temperadas. Única, das nove espécies deste gênero, que ocorre no Brasil em estado nativo, tendo conseguido dominar quase toda a América

tropical e subtropical, infestando muitos brejos e convertendo-os em tabuais. Planta herbácea perene que cresce em brejos e alagadiços. Caule com uma porção rizomatosa rastejante e outra ereta que transporta as folhas. Folhas características sésseis lineares, longas, que se inserem próximas da base, com nervação paralela. Flores de sexo separado reunidas em densas inflorescências cilíndricas, muito características (as masculinas acima, as femininas abaixo). Inflorescência terminal, contínua ou interrompida, formando bastas espigas de frutos encamados em fibra lanulosa. A floração ocorre no fim do Outono e no Inverno. Dela aproveita-se a paina das espigas para enchimento de almofadas, as folhas para manufatura de esteiras para dormir, cestas e muitos outros utensílios. O rizoma moído e tratado produz polvilho comestível. Família monotípica, de distribuição cosmopolita sendo encontrada em ambos os hemisférios, nas regiões temperadas e tropicais.

***Paspalum repens* Berg.**

Família: Poaceae

Originária da América do Sul, com ampla distribuição geográfica no Brasil, tendo sido registrada desde a Amazônia até o estado do Paraná, de acordo com Lorenzi, (1991). Trata-se de uma planta perene, enraizada, mas também ocorre na forma flutuante e emersa (Sabattini, 1985, *apud* Petracco, 1995). A estrutura de reprodução básica é a espiguiha (ou espícula). Geralmente floresce no verão. Esta gramínea forma tapetes flutuantes de grandes dimensões no rio Amazonas e afluentes, constituindo importante habitat e fonte de alimento para a fauna aquática.

***Pontederia cordata* Linn.**

Família: Pontederiaceae

Originária do Sul dos Estados Unidos e da América Tropical. Herbácea aquática, entouceirada, perene, estolonífera (0,5m a 1m de altura). Folhas espessas, suginadas da base da planta, com nervuras paralelas, de pecíolo longo. Inflorescência em espiga de pedúnculo longo, com flores violeta-arroxeadas, formadas na Primavera e Verão. Forma

maciços e bordas em beira de lagos, represas e margens de córregos e canais, sem no entanto tornar-se invasora. Tolera bem o frio. Multiplica-se por sementes e através da divisão da touceira.

***Najas conferta* Al. Broun.**

Família: Najadaceae

Monocotiledônea aquática, submersa. Ocorre em lagos e lagoas de águas doces e salobras. Planta herbácea, enraizada no fundo. Flores muito pequenas, pouco aparentes, em geral axilares, de sexos separados. O gênero, com 5 espécies no Brasil, é facilmente reconhecido pelas folhas estreitas, lineares, denteadas regularmente nas margens, com base larga envaginante-amplexicaule, de disposição oposta verticilada. Floresce completamente submersa.

***Eleocharis interstincta* (Vahl.) Roem. & Schult.**

Família: Cyperaceae

Larga distribuição em todo o mundo, preferindo terrenos úmidos e brejosos. Planta herbácea. Cresce em terrenos brejosos ou alagadiços. Folhas linear lanceoladas, com nervação paralela, com bainha bem desenvolvida e completamente fechada, sem apresentar lígula. Flores pequenas, reunidas em inflorescências características (a unidade floral básica é uma espiguiha).

10. ANEXO 3

10.1. BANCO DE IMAGENS

Imagens das macrófitas aquáticas encontradas nos sistemas estudados, obtidas das fotografias e *slides* tirados conjuntamente por Magno Botelho Castelo Branco e pela própria autora. Essas imagens encontram-se armazenadas em computador e em *Compact Disks*, estando disponíveis para a utilização em materiais didáticos.

BANCO DE IMAGENS



Lagoa Carvão com Azeite (vale do rio Doce, MG) com a superfície totalmente coberta por *Salvinia auriculata*, e presença de ilha flutuante, contendo espécies de Ciperáceas e vegetação terrestre. (foto: Katia S. Tavares)

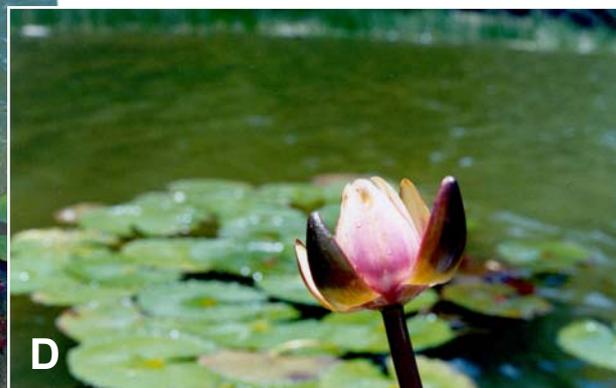


Eichhornia azurea em floração em meio a banco de *Ludwigia sedoides* e exemplar da planta jovem, crescendo em solo úmido e descoberto (vale do rio Doce, MG). (fotos: Magno B.C.Branco)



Banco de *Nymphaea elegans* em floração (A) e inflorescência de *Eichhornia crassipes* (B)(vale do rio Doce, MG).(fotos: Magno B.C.Branco)

Banco de *Nymphaea* sp. (flor amarela) em lagoa do vale do rio Doce (MG), mostrando as folhas flutuantes de borda recortada (C). Em detalhe o botão de cor rosada na base das pétalas (D) e flor (E). Esta espécie, assim como *Nymphaea amazonum pedersenii* (F), apresenta floração noturna. (fotos: Katia S. Tavares, C e D; Magno B.C.Branco, E e F)





Acima: *Ludwigia elegans*, *Ludwigia octovalis* e *Ludwigia* sp. (2), respectivamente.
(fotos: Magno B.C.Branco)



A



C

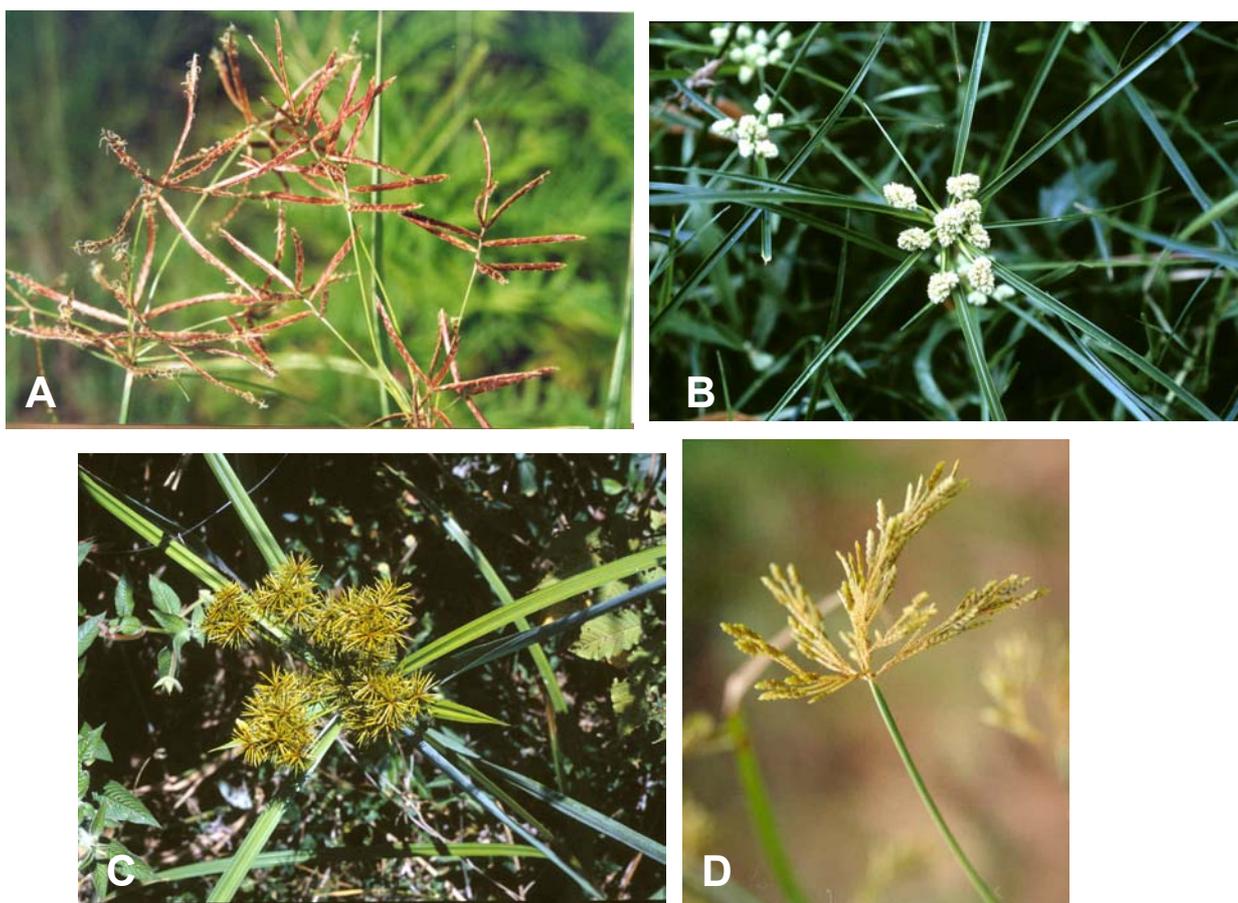


B

Acima: *Ludwigia* sp. (4) (A), *Ludwigia sedoides* (B) e *Ludwigia leptocarpa* (C). (fotos: Magno B.C.Branco)



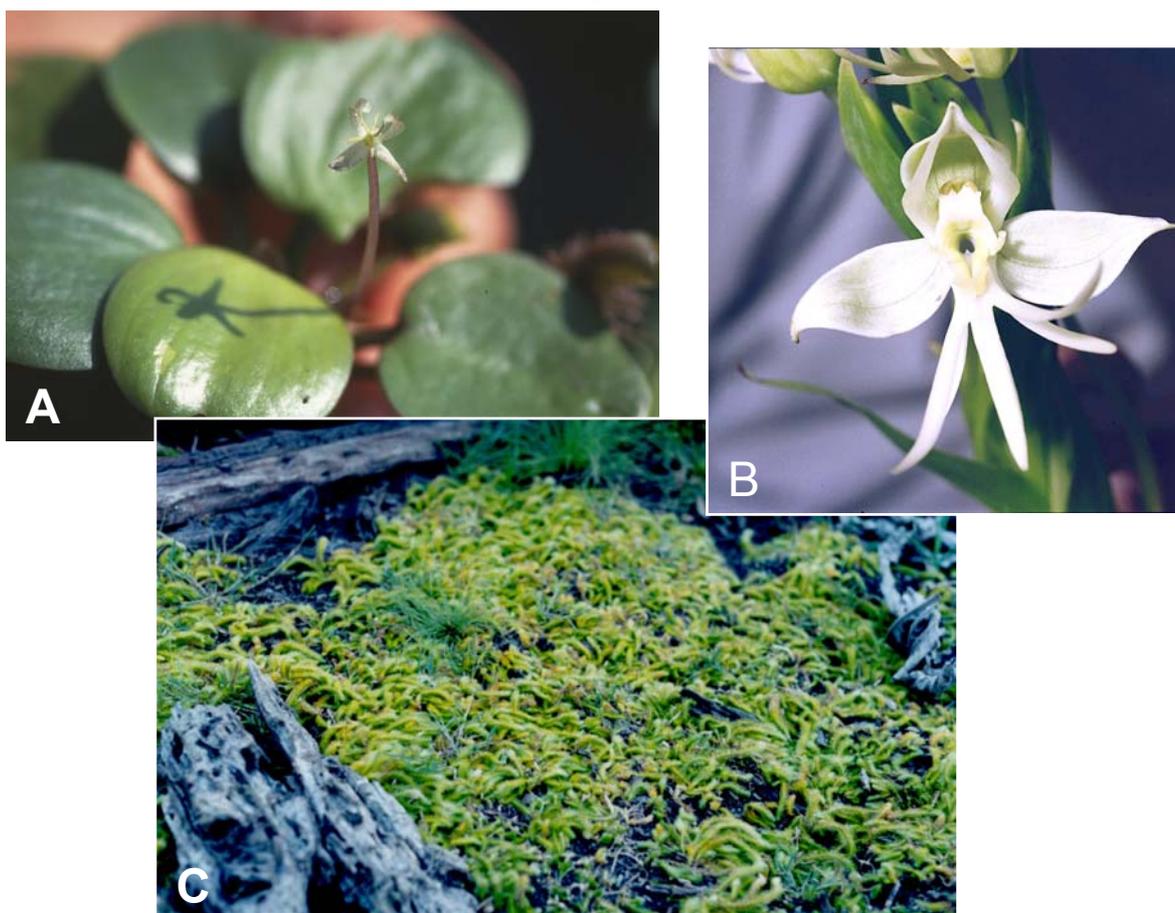
Acima, *Xyris* sp. crescendo na margem do lago Dom Helvécio (vale do rio Doce, MG).
Em detalhe, inflorescência e flor. (fotos: Magno B.C.Branco)



Cyperus rotundus (A), *Cyperus surinamensis* (B), *Cyperus acicularis* (C) e *Cyperus* sp. (2) (D) (vale do rio Doce, MG). (fotos: Magno B.C.Branco)



Acima: *Enydra* sp. com flor em detalhe (Bariri, SP). À direita: flor de espécie ainda não identificada. (fotos: Magno B.C. Branco)



Limnobrium laevigatum florindo (A) (Nova Avanhandava, SP), flor de *Habenaria fastor* (B) e *Mayaca fluviatilis* na margem da Lagoa Carioca (vale do rio Doce, MG) (C). (fotos: Magno B.C. Branco, A e B; Katia S. Tavares, C)



Nymphoides indica crescendo em solo úmido durante o período mais seco na lagoa Carioca (vale do rio Doce, MG) e o mesmo local, totalmente coberto pela água no período de chuvas. (fotos: Katia S. Tavares)



À esquerda e acima: *Cyperus* sp., *Utricularia gibba* e *Hydrocotyle ranunculoides* crescendo sobre bancos de *Salvinia auriculata*. Formações desse tipo podem ser intensificadas desencadeando o início da formação de baceiros ou camalotes (ilhas flutuantes de vegetação). (fotos: Katia S. Tavares)



Banco de *Utricularia hydrocarpa* em meio a folhas flutuantes de *Nymphaea elegans* (vale do rio Doce, MG). As flores, de coloração lilás-arroxeadas, emergem para fora d'água. À direita, *Utricularia foliosa*, com a flor em detalhe. (fotos: Katia S. Tavares)

11. ANEXO 4

11.1. CALENDÁRIO 2002

A partir das imagens obtidas durante o presente estudo, foi produzido o Calendário 2002: Fauna e Flora de Águas Doces, visando sensibilizar a população para a importância da preservação dos ambientes de água doce através de cenas atraentes de componentes destes ambientes.

Fauna e Flora de Águas Doces

Conheça e Preserve a Biodiversidade Brasileira

2002

J A N	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	F E V	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	M A R	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	A B R	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	M A I	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	J U N	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
-------------	--	-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	--	-------------	--

Aguapé



Socó-boi



Lírio d'água



Frango d'água



Talha-mar



Renda d'água



Jaçanã



Aguapé do brejo



Piranha



Sardinha



Acará



Tucunaré



J U L	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	A G O	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	S E T	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	O U T	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	N O V	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	D E Z	D I S T Q U E S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
-------------	--	-------------	--	-------------	---	-------------	--	-------------	---	-------------	--

PROBIO: Programa de Biodiversidade

MMA - CNPq BIRD - GEF

Sub-projeto: Fragmentação Natural e Artificial de Rios - Comparação entre os Lagos do Médio Rio Doce (MG) e as Represas do Médio e Baixo Tietê (SP). UFSCar - USP - IIE - UFMG - UNESP

Coordenação: Odete Rocha
Evaldo L. G. Espíndola

Apoio Técnico: Ailton Santa-Sena
José Valdeir de Lencas

Colaboradores: Katia Sendra Tavares
Magno Bonelli Casale Branco
José Gátria Tandisi
Takako Matsumura-Tandisi
Azena Cecilia Rietzler
Maurício Martins Dias Filho

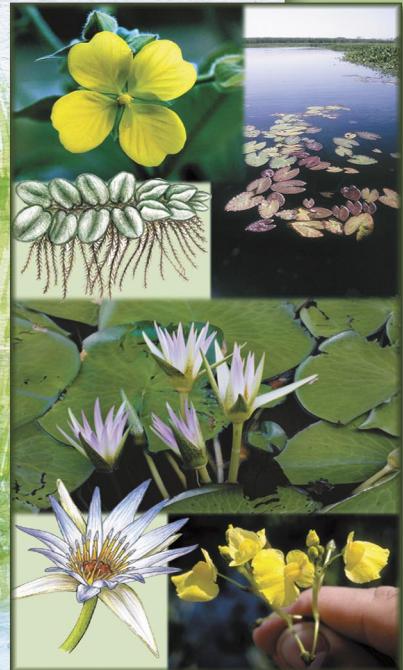
Diagramação: Katia Sendra Tavares

Fotografias: Magno Bonelli Casale Branco

11.2. CARTILHA: AS MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Cartilha: As Macrófitas Aquáticas. Material didático voltado para o ensino sobre a comunidade de macrófitas aquáticas, contendo informações sobre as interações destas com outros organismos e importância das mesmas para os ecossistemas aquáticos, além da descrição de algumas das espécies e a proposição de uma atividade prática de montagem de um aquário com macrófitas.

Macrófitas Aquáticas



Katia Sendra Tavares
Odete Rocha
Evaldo L. G. Espindola
Arnola Cecília Rietzler

PROBIO – Programa de Biodiversidade

**PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL
DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA
(MMA – CNPq BIRD – GEF)**

©2002 Odete Rocha

Todos os direitos para a língua portuguesa estão reservados aos autores. Qualquer parte deste material pode ser reproduzida, guardada pelo sistema *retrieval* ou transmitida por qualquer outro meio, eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação ou outros, desde que para fins educativos e não comerciais. Outros tipos de uso devem receber prévia autorização dos autores.

Dados de Catalogação na Publicação

Rocha, O.; Espíndola, E. L. G.; Rietzler, A. C.
(editores)

Macrófitas Aquáticas

Tavares, K. S.; Rocha, O.; Espíndola, E. L. G.; Rietzler, A. C.
(autores)

São Carlos, 2002

1. Conservação da Biodiversidade
2. Comunidades de Água Doce
3. Macrófitas Aquáticas

ISBN:

Apoio:



Ministério do Meio Ambiente



The World Bank



GEF



O que são Macrófitas Aquáticas?

As plantas aquáticas são conhecidas como macrófitas aquáticas (*macro* = grande, *fita* = planta). São vegetais comumente encontrados nas margens dos lagos, lagoas e rios, pois possuem relação com água em abundância, habitando desde brejos até ambientes totalmente submersos (isto é, debaixo d'água). As macrófitas aquáticas são, em grande maioria, vegetais terrestres que ao longo do processo evolutivo se adaptaram ao ambiente aquático, por isso apresentam algumas características de vegetais terrestres e

diversas adaptações aos ambientes aquáticos.

Isto lhes confere uma grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes, resultando em uma ampla distribuição geográfica, isto é, ocorrem em todos os continentes e são comuns na maioria das águas doces.

Devido ao fato das macrófitas aquáticas constituírem um grupo diversificado, elas são geralmente classificadas em 5 grupos ecológicos, baseados em seu modo de vida (biotipo) no ambiente aquático (Figura 1).

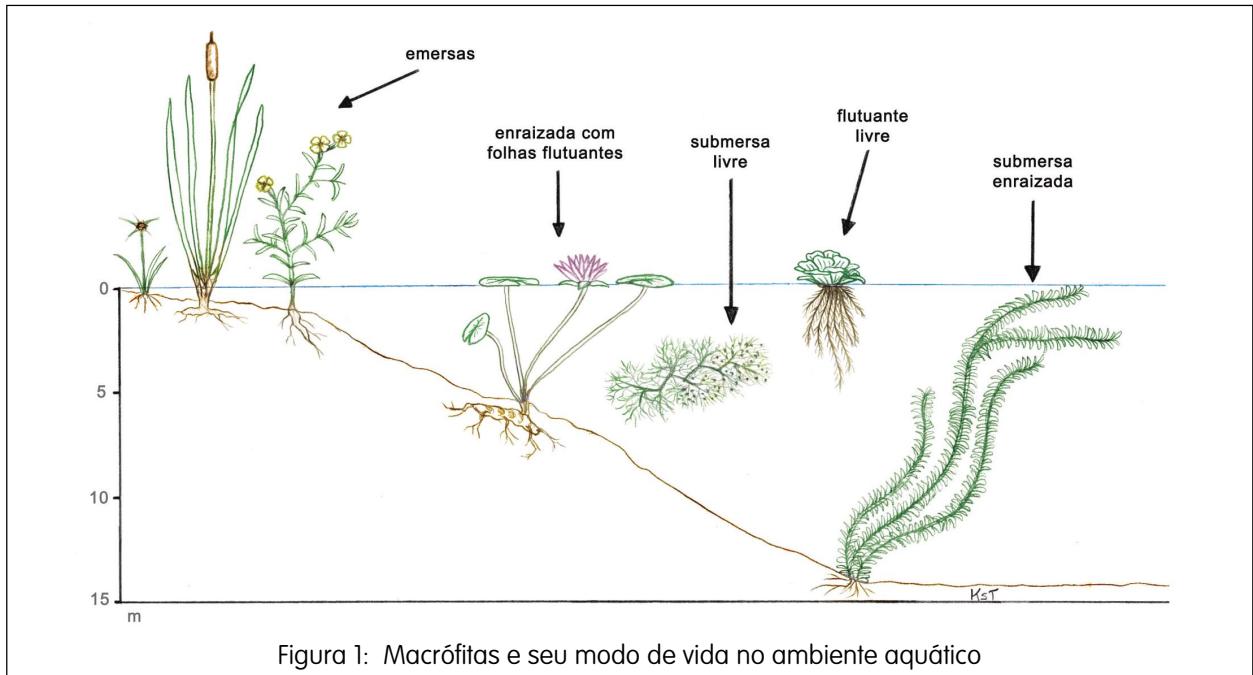
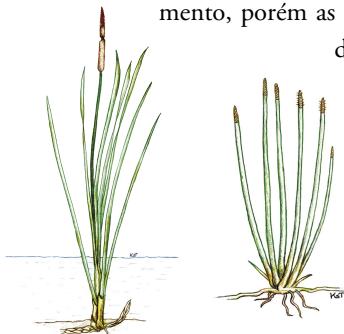


Figura 1: Macrófitas e seu modo de vida no ambiente aquático

GRUPOS ECOLÓGICOS

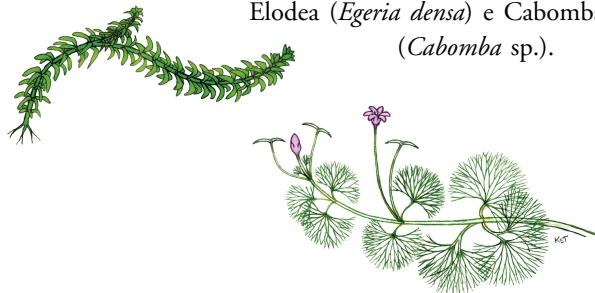
- A) **MACRÓFITAS AQUÁTICAS EMERSAS:** são enraizadas no sedimento, porém as folhas crescem para fora da água. Ex: Junco (*Eleocharis* sp.) e Taboa (*Typha domingensis*).



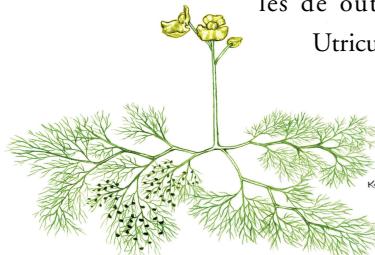
- B) **MACRÓFITAS AQUÁTICAS COM FOLHAS FLUTUANTES:** são enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: Lírio d'água (*Nymphaea elegans*).



- C) **MACRÓFITAS AQUÁTICAS SUBMERSAS ENRAIZADAS:** enraizadas no sedimento, crescendo totalmente debaixo d'água. Ex: Elodea (*Egeria densa*) e Cabomba (*Cabomba* sp.).



- D) **MACRÓFITAS AQUÁTICAS SUBMERSAS LIVRES:** permanecem flutuando debaixo d'água, e as flores emergem fora da água, com coloração variada. Podem se prender a pecíolos e caules de outras macrófitas. Ex: Utriculária (*Utricularia* sp.).



- E) **MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES:** flutuam livremente na superfície da água. Ex: Alface d'água (*Pistia stratiotes*) e Aguapé (*Eichornia crassipes*).



A importância das macrófitas aquáticas

As macrófitas aquáticas desempenham um papel importante no funcionamento dos ecossistemas em que ocorrem, sendo responsáveis por grande parte da produção primária (fotossíntese), sustentando muitas espécies de animais tanto do ambiente aquático como do sistema terrestre.

Entre os importantes papéis desempenhados pelas macrófitas, podem ser citados:

- são produtores primários, isto é, servem como importante fonte de alimento para muitas espécies de peixes (acará, pacú), aves (pato, marreco) e mamíferos aquáticos (capivara e peixe-boi);
- atuam como fonte de nutrientes, retirando os nutrientes do sedimento e da água, liberando-os novamente através da excreção e decomposição;

- servem de habitat e abrigo para vertebrados aquáticos (peixes, aves e mamíferos) e numerosas espécies de invertebrados;
- proporcionam sombreamento, fundamental para muitas formas de vida sensíveis às altas intensidades de radiação solar;
- fornecem materiais de importância econômica, sendo utilizadas como alimento para o homem (agrião) e o gado, adubo para o solo, fertilizante em tanques de piscicultura ou como matéria-prima para a fabricação de remédios, artesanatos e tijolos para a construção de casas;
- servem de elementos decorativos, sendo cultivadas como plantas ornamentais (em lagos ou aquários).



Detalhe: *Najas* sp.

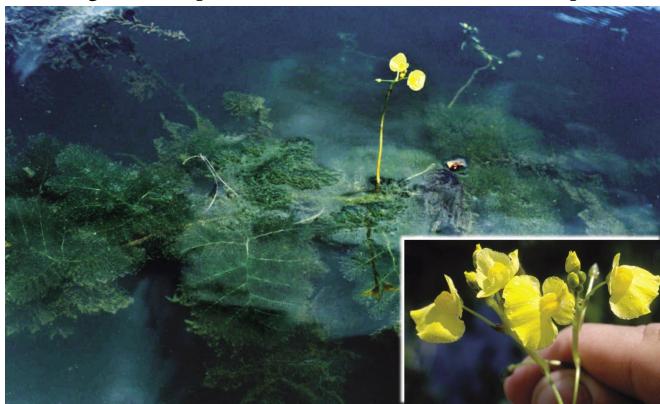


Nymphaea elegans em floração

Folhas flutuantes de *Nymphaea* sp. sobre um banco submerso de *Najas* sp.

Alguns aspectos ecológicos das macrófitas

As macrófitas aquáticas são hospedeiras de algas e bactérias fixadoras de nitrogênio. Por isso, muitas delas são cultivadas no meio das plantações de arroz, por fertilizarem a água com o nitrogênio do ar, como a *Azolla foliculoides*. Proporcionam locais adequados para o desenvolvimento de microorganismos, pois suas raízes servem de substrato para



Utricularia foliosa com a flor em detalhe

a deposição de ovos de diversos animais e abrigo para o zooplâncton, que constitui a principal alimentação de muitos peixes pequenos. Por esta razão, a maioria dos peixes desova em áreas com macrófitas nas margens dos lagos e lagoas.

Existem macrófitas que são plantas carnívoras, fazem a fotossíntese mas complementam sua necessidade de nutrientes capturando pequenos invertebrados aquáticos. Um exemplo é a *Utricularia foliosa*, uma planta aquática carnívora que captura minúsculos crustáceos do zooplâncton através de pequenas bolsas (os utrículos) presentes em suas folhas.

Por necessitarem de altas concentrações de nutrientes para seu desenvolvimento, as macrófitas aquá-

Margem de lagoa com banco de Junco (*Eleocharis interstincta*). Inflorescência em detalhe.

ticas são utilizadas com sucesso na recuperação de rios e lagos poluídos, pois suas raízes podem absorver grandes quantidades de nutrientes e de substâncias tóxicas, além de formarem uma densa rede capaz de reter as partículas finas e detritos em suspensão.

As macrófitas aquáticas estão tão intimamente relacionadas ao funcionamento dos ambientes aquáticos que a sua preservação é fundamental para a manutenção da biodiversidade desses ambientes.

No Brasil, a maioria dos lagos são relativamente rasos, possibilitando a formação de extensas regiões litorâneas, áreas amplamente ocupadas por macrófitas. Essas regiões são consideradas as principais responsáveis pela produtividade biológica dos sistemas aquáticos e são extremamente vulneráveis aos impactos causados pelo homem, como a poluição e a turbidez da água ocasionadas pelo material inorgânico proveniente da erosão dos solos e carregados pelas chuvas.

Assim sendo, o conhecimento sobre a biologia e ecologia das macrófitas aquáticas é importante para a sua preservação e é fundamental para o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos.



Papel bioindicador

As macrófitas aquáticas podem também ser utilizadas como bioindicadores, fornecendo informações sobre o ecossistema aquático. Por exemplo, a presença de taboa ou de junco é um indicador de que o lago ou lagoa está se transformando em um brejo ou pântano (todos os lagos e lagoas acumulam sedimento e matéria orgânica, desaparecendo depois de muito tempo, o que é chamado de sucessão).

A presença das espécies de aguapé (*Eichhornia crassipes*) e da alface d'água (*Pistia stratiotes*), são indicadoras de ambientes ricos em nutrientes, o que é chamado de ambiente eutrófico. A presença de lírio d'água, cabomba, e

algumas espécies de gramíneas, são indicadoras de ambiente e menos poluídos.



Salvinia auriculata sobre a superfície da água

Atividade para uma aula prática com macrófitas

Objetivos desta atividade

Esta atividade tem por objetivo familiarizar alunos do ensino fundamental e médio com a biologia e ecologia das macrófitas aquáticas, enfatizando sua importância ecológica e econômica para os ambientes de água doce.

Através do contato direto com um aquário contendo



uma variedade de macrófitas aquáticas, espera-se despertar o interesse dos alunos para temas importantes como: o papel das macrófitas aquáticas como vegetais fotossintetizantes e produtores de alimento nos ambientes aquáticos; o papel destas plantas na cadeia alimentar e a necessidade da preservação das mesmas para a manutenção de ambientes saudáveis e a existência de seus componentes originais.

Roteiro de Aula

A atividade deve começar com uma breve introdução teórica sobre o assunto “macrófitas aquáticas”. Para contextualizar o tema, o professor pode falar sobre os ambientes de água doce e os diversos organismos que vivem e dependem da água, a importância da preservação destes ambientes e a necessidade do conhecimento de seus componentes e de suas interações como requisitos básicos à preservação.

Banco de Elódeas (*Egeria densa*) florindo.

Além disso, o professor deverá explicar o que são macrófitas aquáticas, suas diversas funções e interações nos ambientes aquáticos, além do seu papel como bioindicadoras.

É importante mencionar que as macrófitas aquáticas são plantas mas não são algas e só ocorrem nas águas doces, observando se todas as dúvidas foram esclarecidas antes do início da aula prática.

Pode ser importante levar ao conhecimento dos alunos que os peixes que nós servem consumimos, se alimentam de peixes menores, e estes por sua vez se alimentam das macrófitas aquáticas ou dos microorganismos que vivem em meio às suas folhas e raízes. Por isso é importante conhecer

e preservar essas plantas, tão necessárias para as cadeias alimentares nos ambientes aquáticos.



Flor de *Ludwigia* sp., planta aquática arbustiva, que ocorre com frequência nas margens de lagoas e rios

Apresentação das macrófitas aquáticas

Após a explicação teórica, os alunos irão observar as plantas. Para facilitar a apresentação, os exemplares das mesmas poderão ser colocados em recipientes individuais, com uma etiqueta contendo os respectivos nomes populares e científicos.

Os alunos deverão observar cada espécie, podendo manuseá-las, para facilitar a familiarização com as plantas. É importante a observação do tipo de folha, biotipo (isto é, flutuante, submersa, etc.), tamanho, presença de raízes ou

caule, etc. Poderá ser comentada a relação entre os nomes populares e a aparência das plantas. Por exemplo: orelha-de-rato para a *Salvinia auriculata*, alface-d'água para a *Pistia stratiotes*.

Montagem do aquário:

Todos os componentes que farão parte do aquário deverão ser apresentados separadamente. Os alunos, juntamente com o professor poderão listar na lousa cada um dos componentes e discutir sobre sua interação com os demais. Ex: Recipiente (aquário), água, pedras, peixes, caramujos, zooplâncton, macrófitas, etc. Por exemplo: o professor poderá dizer que as plantas irão produzir oxigênio que será utilizado por todos os componentes vivos (incluindo elas mesmas), que o zooplâncton será consumido pelos peixes, que os peixes utilizarão as macrófitas como local de abrigo e alimento, que o gás carbônico produzido pelos peixes e caramujos através da respiração será utilizado pelas macrófitas para a fotossíntese, com a produção de oxigênio, etc.



Inflorescência de *Cyperus surinamensis*, conhecido popularmente com Tiririca.

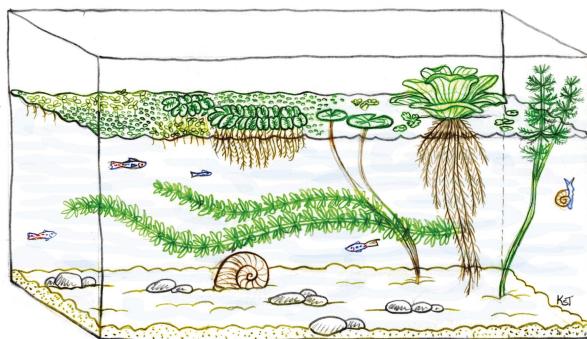
É importante forrar o fundo do aquário com uma camada de cascalho (pedrinhas), que servirá como uma espécie de filtro, onde ficarão retidos os resíduos e onde serão fixadas as plantas enraizadas. O cascalho e algumas pedras maiores podem ser trazidos pelas crianças e precisam ser muito bem lavados para serem colocados no aquário (o ideal é lavar as pedras num balde, até que a água saia completamente limpa).

Os componentes serão então colocados no aquário, com a ajuda do professor, começando pelas pedras (casca-

lho), depois a água, as plantas enraizadas e as submersas, os peixes e por último as plantas flutuantes. Depois de montado o aquário, podem ser adicionados alguns organismos do zooplâncton, para que os alunos possam observar os peixes se alimentando. Alguns caramujos podem ser colocados para exemplificar organismos herbívoros.

É conveniente colocar no aquário caramujos comedores de algas (como por exemplo os do gênero *Physa*). Estes não se alimentam das macrófitas e previnem o excesso de algas que pode prejudicar o funcionamento do aquário.

EXEMPLO ILUSTRATIVO DO AQUÁRIO MONTADO



OBS: A água que será utilizada no aquário não deve conter cloro. Se for utilizada água de torneira, esta deve ficar “descansando” por 24 horas.

Manutenção do aquário

O aquário deverá ser mantido em local bem iluminado e ventilado, o que é requerido para o bom desenvolvimento das macrófitas.

A água não precisará ser trocada, mas o nível deverá ser completado sempre que estiver abaixo do nível inicial, que poderá até ser marcado no vidro do aquário com uma caneta à prova d'água.

Os peixes, após o primeiro dia, serão alimentados com ração, já que o tamanho reduzido do aquário e as

condições não serão favoráveis à reprodução dos pequenos invertebrados (zooplâncton). É importante lembrar que os peixes também se alimentarão das plantas, algas e alguns microorganismos que ocorrem entre as raízes das plantas. Os peixes desempenham uma importante função: através da excreção fornecem as substâncias que serão absorvidas pelas plantas, e estas por sua vez, mantêm o ambiente mais oxigenado, através da fotossíntese, o que é necessário para o processo respiratório.

Os alunos deverão ser encarregados de “cuidar” do aquário e observar as mudanças graduais em todos os seus componentes, sob a supervisão do professor, fornecendo ração aos peixes diariamente, retirando as folhas mortas das plantas, repondo a água, etc.

OBS: Seria conveniente ter um aerador no aquário para promover a circulação da água e evitar que a mesma fique turva.

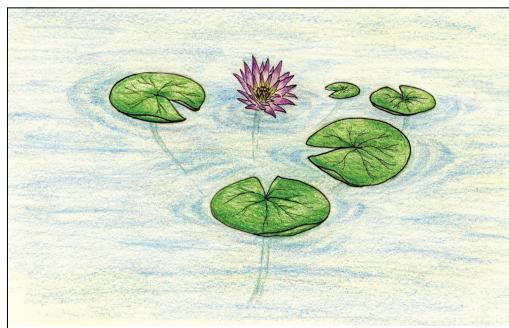


Mayaca fluviatilis formando um denso tapete verde próximo à margem de lagoa.

Proposta de Trabalho Final

Como forma de averiguar o que cada aluno aprendeu com a atividade, o professor pode pedir aos alunos a entrega de um trabalho final.

Este trabalho poderia consistir na elaboração de uma redação, estória, descrição, poesia, etc., sobre a atividade desenvolvida, e um desenho do aquário montado, ou até mesmo uma estória em quadrinhos sobre o tema ou a atividade. Fica a critério de cada aluno a escolha do tipo de trabalho a desenvolver (texto e desenho). Através destes trabalhos o professor poderia ter uma idéia da aprendizagem que cada aluno teve com a atividade.



Nymphaea elegans (Lírio-d'água)



Superfície da água coberta por *Nymphoides indica* (Lírio-d'água).

As Macrófitas Aquáticas

As macrófitas aquáticas são plantas que vivem em lagos, lagoas, brejos e ambientes alagados. São plantas de origem terrestre que se adaptaram ao ambientes aquáticos.

A Importância das Plantas Aquáticas

- Absorvem a luz solar e o gás carbônico (CO_2), produzindo alimento (açúcar) e oxigênio (O_2).
- Servem de alimento para diversos animais que vivem no ambiente aquático, como por exemplo: os peixes, as capivaras, as aves, os insetos, os caramujos, etc.
- Fazem sombra, protegendo da luz forte do sol os animais mais sensíveis, como filhotes de peixes, sapos e muitos animais minúsculos que vivem na água.
- Ajudam na despoluição (limpeza) da água, absorvendo nutrientes e substâncias tóxicas, filtrando a água com suas longas raízes.
- Suas raízes e folhas também servem como local de desova de muitos animais, como os peixes, sapos, caramujos, etc.
- São muito úteis para a sociedade, pois muitas delas servem de alimento para o homem e para o gado, servem de adubo e fertilizante para o solo, podem ser usadas na fabricação de remédios e na fabricação de tijolos para a construção de casas. As plantas aquáticas também são utilizadas no artesanato, para fabricação de esteiras, cestos, enchimentos, arranjos florais, etc.
- As plantas aquáticas também podem ser ótimas bioindicadoras, isto é, o tipo de planta presente no local pode indicar se o ambiente está poluído ou não, e também pode indicar se o local é pantanoso. O aguapé é típico de locais poluídos e a taboa de brejos e pântanos.

O Aquário

Componentes do aquário

Pedras (cascalho), água, plantas, peixes, caramujos.

Todos os componentes do aquário são importantes uns para os outros:

A água é o ambiente onde vive um grande número de organismos. É através dela que eles irão interagir, isto é, fazer trocas uns com os outros.

As pedrinhas (cascalho) irão formar um fundo ou “chão” para o aquário. Nelas, algumas das plantas serão fixadas. Esse “chão” de pedrinhas funcionará como um tipo de filtro, pois todas as partículas de sujeira presentes na água, juntamente com os excretas dos peixes e dos caramujos, irão descer e ficar presos no meio das pedrinhas. Esses excretas serão absorvidos pelas plantas, servindo como nutrientes (adubo) para elas.

As plantas irão retirar da água o gás carbônico (CO_2) naturalmente dissolvido ou produzido pela respiração de todos os componentes vivos do aquário, ou seja, os peixes, os caramujos e elas mesmas, que também respiram e liberam CO_2 . Com o gás carbônico e a luz do sol, as plantas irão produzir glicose (carboidrato) e oxigênio (O_2), que será usado na respiração de todos os componentes vivos, incluindo as próprias plantas.

As macrófitas também podem servir de alimento para os peixes e para os caramujos.

Os peixes irão respirar o oxigênio (O_2) produzido pelas plantas e liberar o gás carbônico (CO_2) que elas necessitam.

Os caramujos irão ajudar na limpeza do aquário. Eles irão consumir os restos de vegetais e outros detritos que sobram no fundo do aquário, assim como alguns excretas, e com suas línguas raspadoras comerão as algas que crescem sobre as pedras, sobre as plantas e as paredes do aquário, não deixando que elas cresçam em excesso.

Dessa forma, todos os componentes do aquário serão úteis para manter em equilíbrio esse pequeno sistema, da mesma forma como acontece na natureza, em um ambiente aquático natural.

As macrófitas aquáticas mais comumente encontradas nos rios, lagos e lagoas do sudeste brasileiro

Alface-d'água: *Pistia stratiotes*

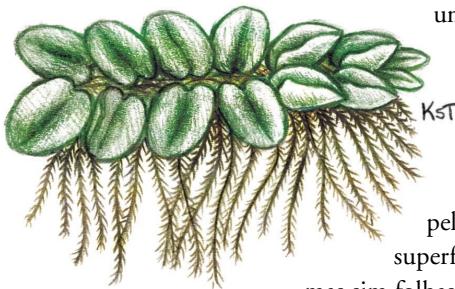
É uma planta aquática flutuante, originária da América tropical. Pode ser encontrada em regiões tropicais de todo o mundo. De seu caule muito curto, saem longas raízes pendentes e folhas verde-claro, aveludadas e sulcadas, que formam uma roseta flutuante. Suas flores (inflorescência) são muito pequenas e da mesma cor das folhas, sendo dificilmente observadas. Multiplicam-se rapidamente (geralmente por mudas), cobrindo a superfície da água.

Suas densas raízes servem de abrigo para peixes e pequenos animais. Em muitos países, ela é considerada uma planta medicinal, sendo utilizada no tratamento de algumas enfermidades. Em países pobres é utilizada na alimentação de animais e como adubo orgânico na lavoura.

Desenvolve-se muito bem em ambientes eutrofizados, podendo servir como uma ótima indicadora de ambientes poluídos. Por absorver grandes quantidades de metais pesados e outras substâncias é utilizada para a despoluição de águas.



Orelha-de-rato: *Salvinia auriculata*



Originária da América do Sul, ocorre em todo o território brasileiro. É uma Pteridófita (Divisão das samambaias) flutuante que habita as águas doces. Apresenta uma estrutura muito simplificada e funções especializadas. São plantas sensíveis a temperaturas muito altas ou muito baixas, mas se desenvolvem com facilidade em diversos tipos de ambientes.

Suas folhas são verde-escuro e cobertas por minúsculos pelos impermeáveis à água que auxiliam na flutuação, evitando que a superfície das folhas fique molhada. Elas não possuem raízes verdadeiras mas sim folhas modificadas em estruturas chamadas radículas que oferecem abrigo para larvas e alevinos de peixes, além de servirem como local de proliferação de pequenos organismos importantes na alimentação de diversos animais. Seu crescimento é rápido, podendo cobrir toda a superfície da água de pequenas lagoas ou tanques.

Elódea: *Egeria densa*

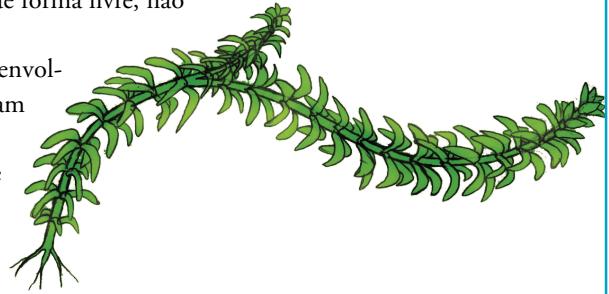
Originária da América do Sul, nativa a leste dos rios Paraná e Paraguai.

Planta aquática submersa enraizada. Multiplica-se com grande facilidade por fragmentação do caule, que é muito frágil. Pode também viver de forma livre, não enraizada. A reprodução ocorre geralmente por mudas.

As flores femininas e masculinas são brancas e desenvolvem-se em plantas diferentes que nem sempre se encontram próximas.

Quando intensamente iluminadas liberam grande quantidade de oxigênio, que pode ser observado sob a forma de pequenas bolhas presas às folhas ou se despreendendo e subindo para a superfície.

Em lagoas e represas com alta transparência, formam imensos bancos sob a superfície da água, que são importantes locais de desova e esconderijo para peixes e caramujos.



Lentilhas-d'água: *Spirodela* sp., *Lemna* sp., *Wolffia* sp.

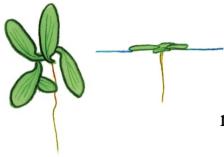
Pertencem a uma pequena família de apenas quatro gêneros (*Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* e *Wolffiella*), que ocorre em toda a América. São plantas aquáticas flutuantes extremamente pequenas, sendo as menores Angiospermas (plantas com flores) do planeta.

Possuem uma porção caulinar de onde saem as folhas. Dois gêneros, *Lemna* e *Spirodela*, apresentam “raízes” submersas. *Wolffia* é o que apresenta maior redução (não apresentando raízes e nem tecido condutor). A floração e frutificação são fenômenos muito raros.

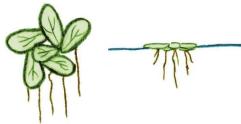
São muito utilizadas como despoluidoras de águas, como um filtro biológico. Constituem excelente fonte de proteína, servindo de alimento para diversos animais, incluindo o homem.

Ocorrem em lagoas, lagoas e represas de todo o Brasil.

Para diferenciá-las, é importante saber que:



Lemna sp.



Spirodela sp.

Wolffia não apresenta raízes,
Lemna apresenta apenas uma raiz e
Spirodela apresenta diversas raízes.



Wolffia sp.

Aguapé: *Eichhornia crassipes*

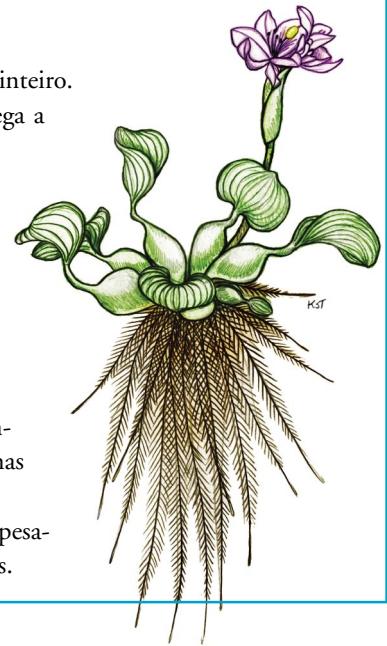
É uma planta aquática flutuante que ocorre em águas doces do mundo inteiro. Sua forma e tamanho podem variar tanto com as condições ambientais que chega a parecer outra espécie.

Seu caule é muito pequeno, por isso, cresce em forma de rosetas e apresenta pecíolos muito inchados e esponjosos, que auxiliam na flutuação da planta (quando enraizada ou em ambientes muito poluídos o pecíolo fica mais longo e fino).

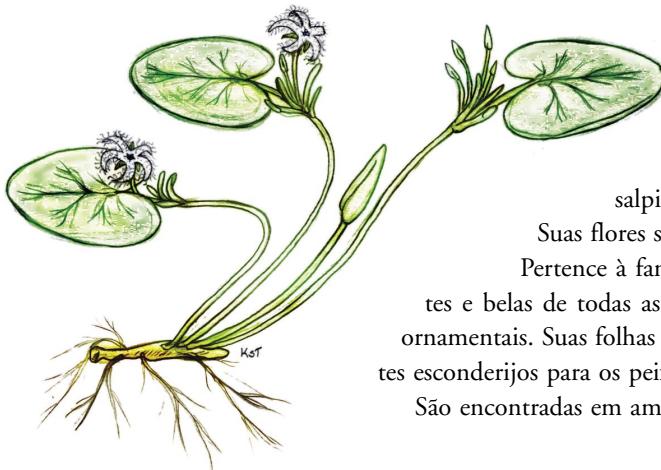
As folhas são arredondadas e de cor verde-escuro. As flores (de borda lisa), que são muito bonitas, aparecem de janeiro a fevereiro; são roxo-claro com desenhos mais escuros e uma mancha amarela numa das pétalas.

Esta espécie de aguapé prolifera muito rápido em águas paradas e ambientes poluídos, cobrindo grandes superfícies de lagos e represas, impedindo algumas vezes a navegação.

É uma espécie utilizada para despoluição de águas, pois absorve metais pesados, nutrientes e partículas de sedimento que ficam retidas em suas longas raízes.



Lírio-d'água: *Nymphaoides indica*



Proveniente do Sudeste da Ásia, China, Japão, Oceania e África Tropical.

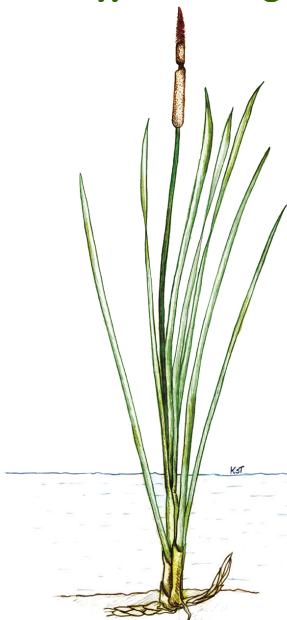
Planta aquática enraizada de folhas flutuantes. As folhas são círculos de até 15 cm de diâmetro, cortadas na base. São de coloração verde, às vezes salpicadas de marrom, e arroxeadas na superfície inferior.

Suas flores são pequenas, de cor branca e com a base amarela.

Pertence à família das Nymphaeaceae, consideradas as mais elegantes e belas de todas as plantas aquáticas, sendo muito utilizadas em jardins ornamentais. Suas folhas cobrem a superfície da água, proporcionando excelentes esconderijos para os peixes.

São encontradas em ambientes de águas limpas, não poluídos.

Taboa: *Typha domingensis*



Ocorre em toda a América tropical e sub-tropical. É uma planta emersa que cresce nas margens de lagoas e represas, sendo muito frequente em brejos e pântanos. Tem cerca de 2 a 4m de altura.

Suas longas folhas, de coloração verde, são utilizadas para a manufatura de esteiras de dormir, cestas e muitos outros utensílios. Sua inflorescência em grandes espigas marrons são formadas por flores masculinas, na parte superior (mais clara) e por flores femininas na parte inferior, que dão origem a frutos de fibra lanulosa.

A paina é utilizada para enchimento de almofadas e sofás. De suas sementes pode-se extrair um óleo. As folhas fornecem excelente fibra têxtil, podendo também ser utilizadas para a fabricação de papel. Pode ser utilizada das mais variadas formas na culinária, pois a planta inteira é comestível. Seu caule (rizoma), muito rico em amido, após ser moído e tratado produz um polvilho comestível. Tem também uso medicinal.

Na natureza, serve de alimento para formigas e roedores, e como local de nidificação para aves aquáticas. É capaz de controlar a erosão em margens de canais e lagoas.

Junco: *Eleocharis interstincta*

Tem larga distribuição em todo o mundo, preferindo terrenos úmidos. É uma planta aquática emersa que cresce em terrenos brejosos ou alagadiços, sendo um ótimo esconderijo para aves aquáticas que fazem seus ninhos em meio aos bancos de junco.

Suas folhas são longas e cilíndricas, contendo numerosos canais aeríferos que lhe conferem um aspecto esponjoso. As flores são pequenas e reunidas em inflorescências características, na forma de uma espiguiinha na ponta de cada folha. As sementes servem de alimento para aves aquáticas.

O junco é utilizado com matéria-prima na confecção de muitos materiais artesanais, como esteiras, bolsas, cestos, tapetes e até mesmo na construção de pequenas jangadas.

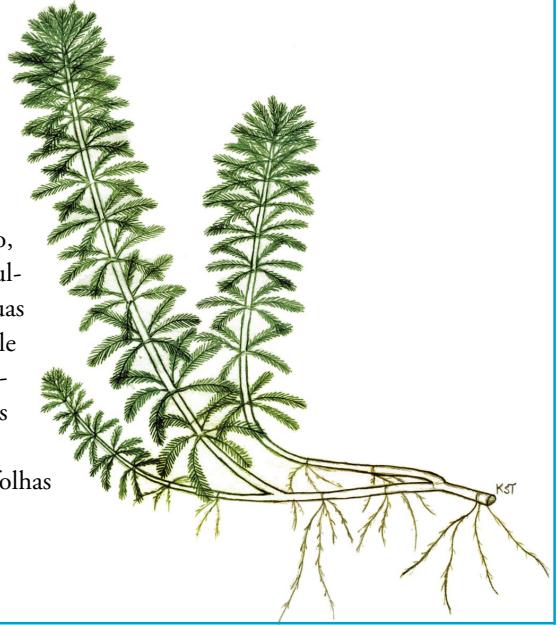


Pinheirinho d'água: *Myriophyllum aquaticum*

Também conhecida como rabo-de-raposa, é uma planta aquática enraizada submersa, que pode emergir suas porções terminais.

São cerca de 40 espécies e ocorrem em todo o mundo, desde as zonas temperadas até as tropicais. Muitas espécies sul-americanas são cultivadas para servirem de alimento. Preferem águas limpas e de maior correnteza. São formadas por um longo caule do qual saem folhas divididas (semelhantes às penas de aves) dispostas em verticilos. As flores são muito pequenas e aparecem nas axilas das folhas emersas.

É interessante notar seu fototropismo: durante o dia as folhas ficam distendidas e à noite alinham-se ao longo do caule.



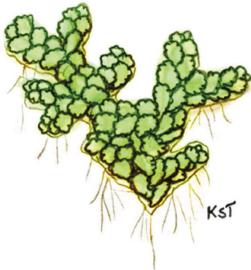
Musgo d'água: *Azolla fuliculoides*

A *Azolla* também é conhecida como samambaia-d'água ou samambaia-aquática, pois como a *Salvinia*, também pertence à Divisão Pteridophyta, juntamente com as samambaias e avencas.

É uma planta aquática flutuante com o caule ramificado, densamente coberto por folhas pequenas e alternadas, com alguns ramos e raízes simples submersos.

Suas folhas possuem cavidades que são geralmente ocupadas por algas cianofíceas (também chamadas cianobactérias ou algas azuis: *Anabaena azolla*) que vivem em simbiose com a planta, fixando nitrogênio da atmosfera. Por esse motivo, as azolas constituem uma importante fonte de nutrientes nitrogenados, sendo usadas na alimentação de animais (suínos, aves e peixes) e para o enriquecimento do solo (são excelentes fertilizantes, usadas como adubo vegetal).

Também são capazes de retirar do ambiente aquático grandes quantidades de metais pesados, constituindo importantes despoluidoras.



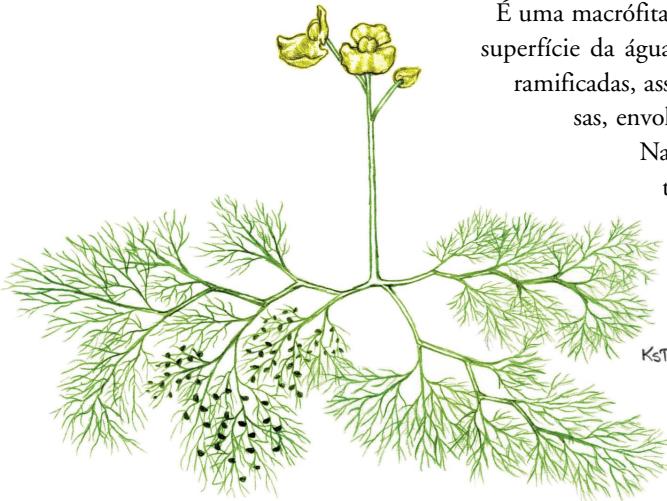
Utriculária: *Utricularia foliosa*

Originária da África, Ásia Austrália e Sul da Europa.

É uma macrófita aquática carnívora, sem raízes, que flutua próxima à superfície da água ou fixada a outras plantas. Suas folhas são muito ramificadas, assemelhando-se a raízes. As folhas jovens são gelatinosas, envoltas por um muco protetor.

Nas folhas maduras podem ser observadas pequenas estruturas semelhantes a bolsas: são os utrículos, armadilhas vesiculiformes que capturam e digerem minúsculos organismos do zooplâncton. A inflorescência é emergente, com flores amarelas vistosas, que são mantidas emersas a uma considerável distância da superfície da água, por um longo pedúnculo.

O suplemento nutricional proporcionado pela captura do zooplâncton é o que permite que esta planta sobreviva em locais com pouca luz (baixa fotossíntese) e não tenha raízes.

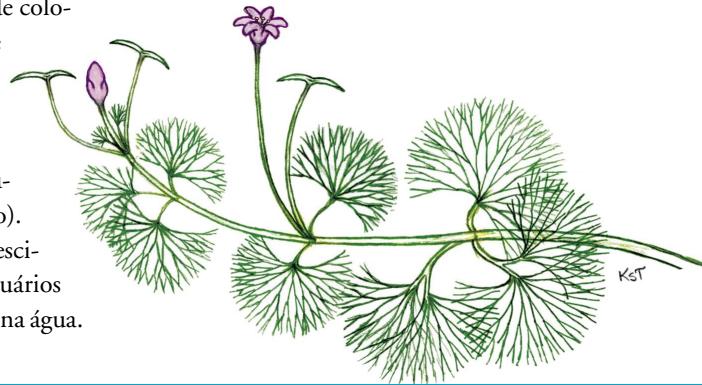


Cabomba: *Cabomba furcata*

É uma planta aquática submersa fixa, que ocorre apenas no continente americano.

Seu caule é delicado e quebradiço, de colorido avermelhado. Suas folhas são opostas e multipartidas (formando tufos), geralmente de cor verde, podendo ser também levemente arroxeadas. Suas flores são de cor púrpura, sempre acompanhadas de folhas flutuantes (que só aparecem durante a floração).

É uma planta muito frágil e de crescimento lento, sendo muito utilizada em aquários por liberar grandes quantidades de oxigênio na água.



BIBLIOGRAFIA

- ESTEVES, F. A. (1988) - *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro. 575p.
- HOEHNE, F. C. (1979) - *Plantas Aquáticas*. Publicação do Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura, São Paulo, Brasil. Série D, 3ª edição. Fonseca Ltda., São Paulo. 168p.
- KISSMANN, K. G. (1997) - *Plantas Infestantes e Nocivas* - Tomo I. 2ª edição. BASF S.A. São Bernardo do Campo. 603p.
- LORENZI, H. & SOUSA, H. M. (1999) - *Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras*. 2ª edição. Intituto Plantarum de estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, SP. 1088p.
- POTT, V. J. & POTT, A. (2000) - *Plantas Aquáticas do Pantanal*. 1ª edição. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá - MS). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 404p.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos

Ao Instituto Internacional de Florestas de Minas Gerais (IEF/MG)

Ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD)

À Companhia Agrícola Florestal (CAF), Minas Gerais

À Companhia de Eletricidade do Estado de São Paulo (CESP) pelas facilidades e infra-estrutura cedidas durante a realização do trabalho

À Prof. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima, do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos, pela colaboração científica.

E-Mail dos Autores:

katias@altern.org

doro@power.ufscar.br

elgaeta@sc.usp.br

rietzler@mono.icb.ufmg.br

Visite nosso site:
www.ufscar.br/~probio



Mayaca fluviatilis



Nymphaea elegans (flor)



Ludwigia sedoides



Sagittaria rhombifolia



Nymphaea elegans



Pistia stratiotes



Nymphaea sp.

PROBIO – Programa de Biodiversidade

PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL
DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA
(MMA – CNPq BIRD – GEF)

Sub-projeto: Fragmentação Natural e Artificial de Rios -
Comparação entre os Lagos do Médio Rio Doce (MG)
e as Represas do Médio e Baixo Tietê (SP)

UFSCar – EESC/USP – UFMG – IIE



Coordenação: Odete Rocha
Evaldo L. G. Espíndola

Colaboradores: Katia Sendra Tavares
Magno B. Castelo Branco
José Galízia Tundisi
Takako Matsumura-Tundisi
Arnola Cecília Rietzler

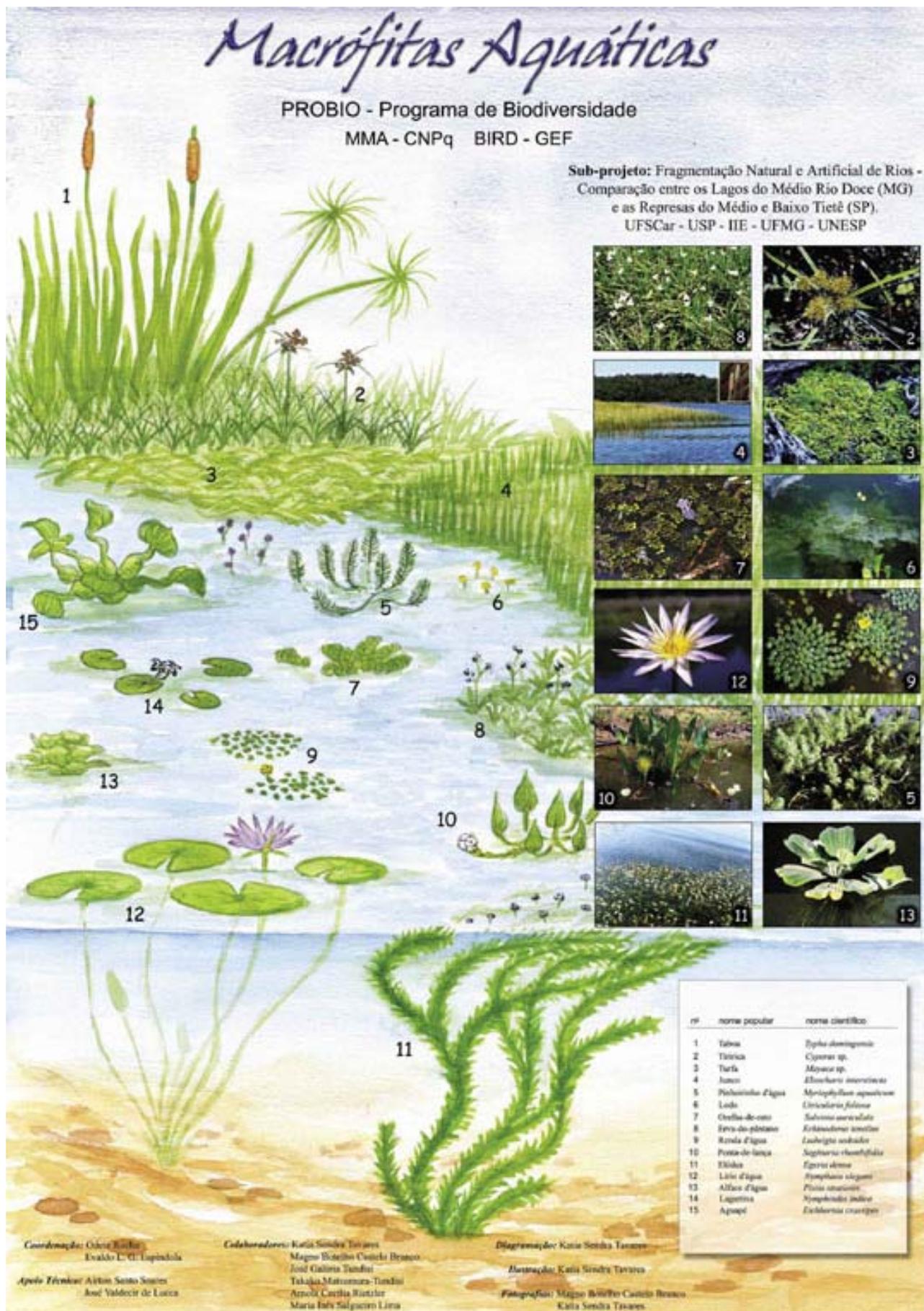
Apoio Técnico: Airtton Santo Soares
José Valdecir de Lucca

Fotografias: Katia Sendra Tavares
Magno B. Castelo Branco

Diagramação,
Capa e Ilustrações: Katia Sendra Tavares

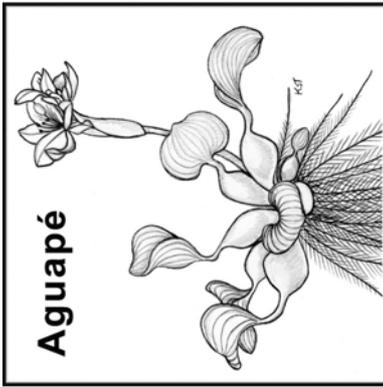
11.3. PÔSTER

Pôster: Macrófitas Aquáticas. Produzido juntamente com a Cartilha. Contém ilustração da disposição das macrófitas no ambiente aquático natural e fotografias das mesmas com os respectivos nomes populares e científicos.

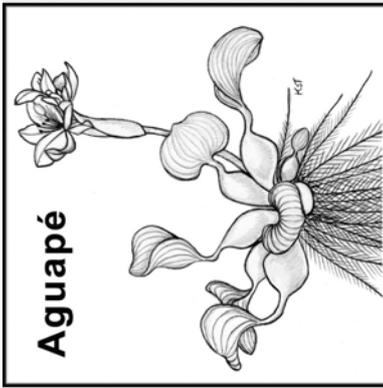


11.4. JOGO DA MEMÓRIA: FLORA E FAUNA DE AMBIENTES AQUÁTICOS

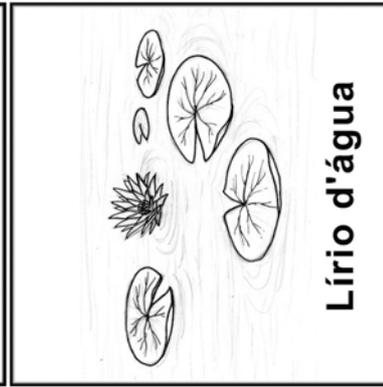
O Jogo da Memória: Flora e Fauna de Ambientes Aquáticos, foi elaborado a partir dos desenhos produzidos durante o trabalho, visando despertar o interesse de crianças para alguns componentes dos sistemas aquáticos brasileiros. O jogo foi montado em quatro folhas de papel A4, com o objetivo de facilitar a distribuição e a reprodução do mesmo, podendo ser utilizado em escolas como atividade para a sala de aula, onde o aluno pode colorir os desenhos, recortando em seguida as peças que formam o jogo e uma caixa para guardá-lo.



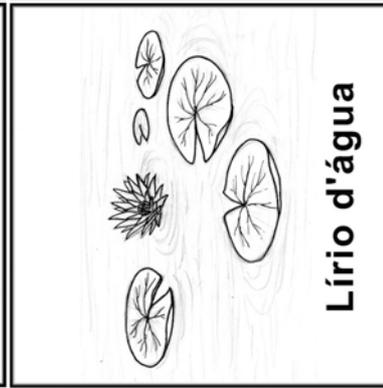
Aguapé



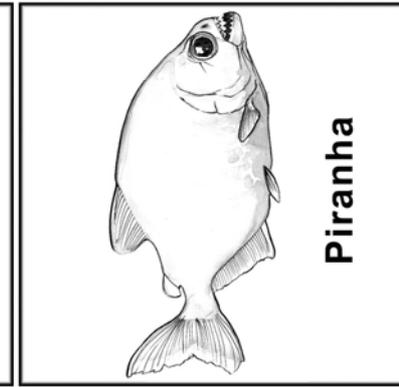
Aguapé



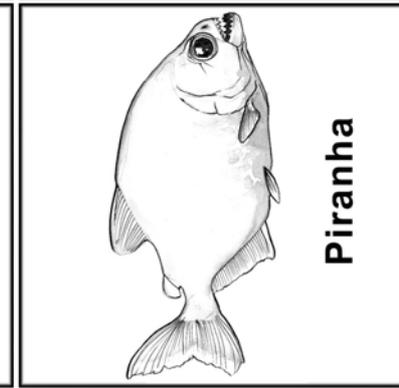
Lírío d'água



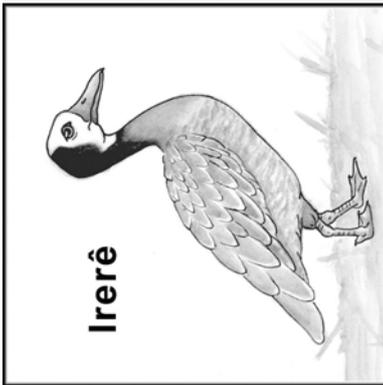
Lírío d'água



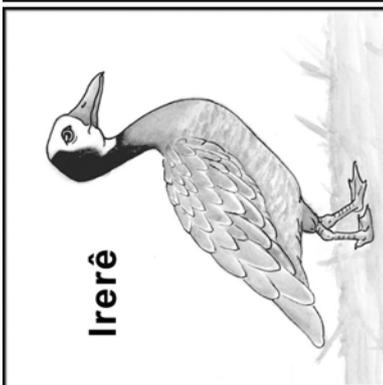
Piranha



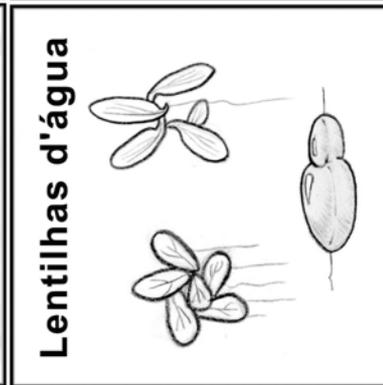
Piranha



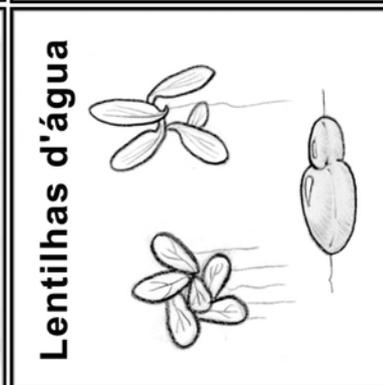
Ireré



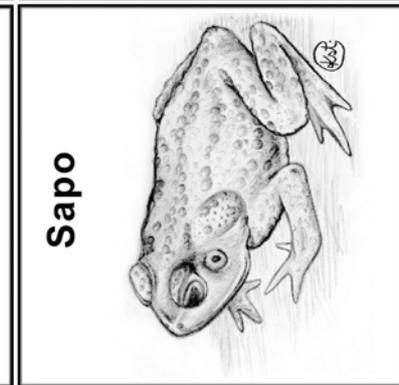
Ireré



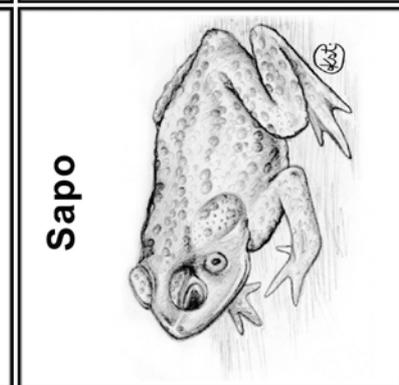
Lentilhas d'água



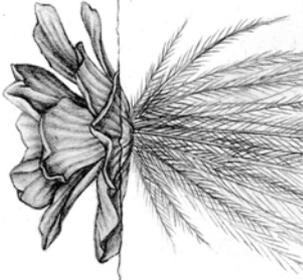
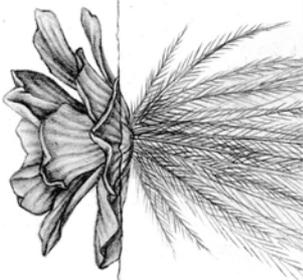
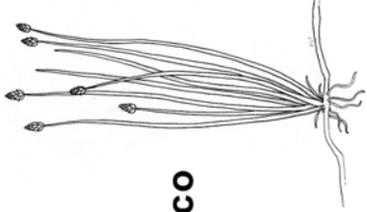
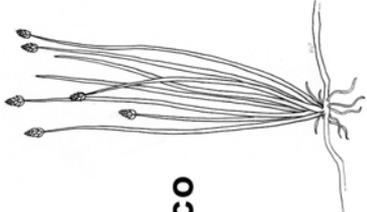
Lentilhas d'água

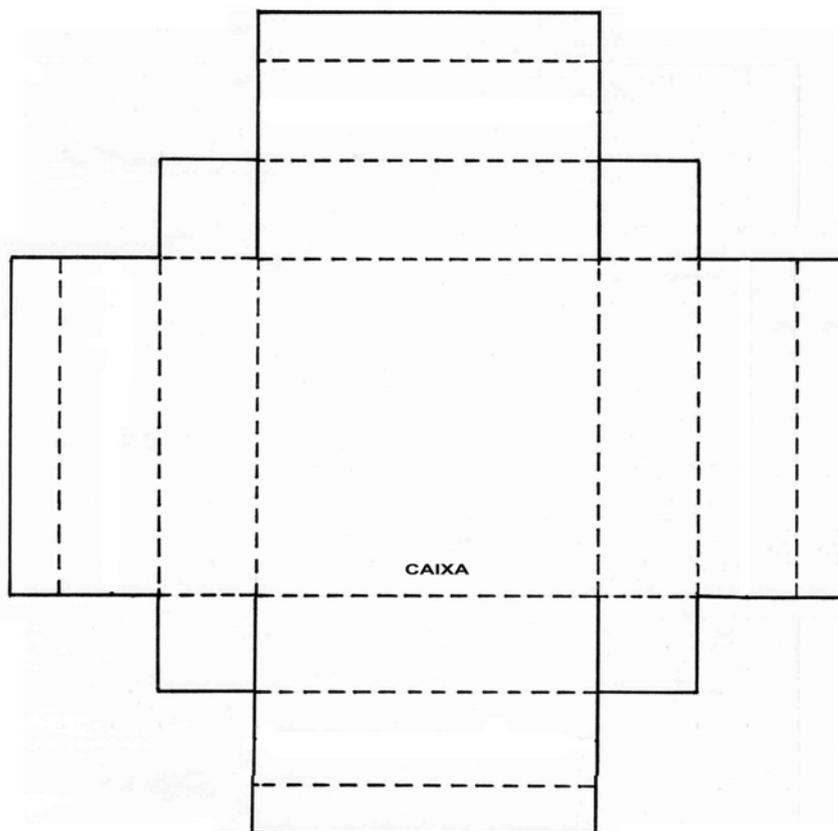
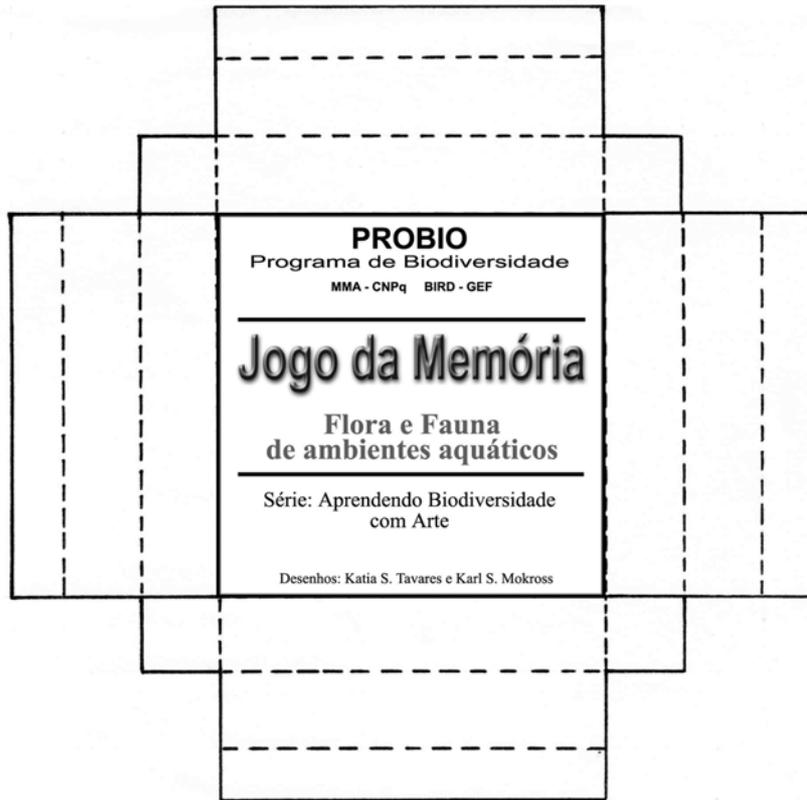


Sapo



Sapo

<p>Alface d'água</p> 	<p>Alface d'água</p> 	<p>Garça-branca</p> 	<p>Garça-branca</p> 
<p>Junco</p> 	<p>Junco</p> 	<p>Quero-quero</p> 	<p>Quero-quero</p> 
<p>Elódea</p> 	<p>Elódea</p> 	<p>Cascudo</p> 	<p>Cascudo</p> 



11.5. “SITE” NA INTERNET

Materiais produzidos durante o presente estudo foram disponibilizados na internet através da produção de um “*site*” no endereço eletrônico www.ufscar.com.br/~probio, voltado principalmente ao público infantil, onde encontram-se informações sobre macrófitas e ambientes aquáticos, trabalhos desenvolvidos pelo PROBIO, além de fotografias e desenhos. Algumas das páginas encontradas no “*site*” estão ilustradas a seguir.

Site na Internet

www.ufscar.br/~probio/

Principal - Netscape

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

http://www.ufscar.br/~probio/ Search

Mail Home Radio [M] Netscape Search Bookmarks UOL - O maior ... bb DavidBowie.co... Google Viewer Google David Bowie F...

PROBIO

Programa de biodiversidade

Sub-projeto: Fragmentação natural e artificial de rios: Comparação entre os lagos do médio Rio Doce (MG) e as represas do médio e baixo Tietê (SP).

<p>Programa: o que constitui o PROBIO?</p>  <p>lindas imagens da flora e fauna da região.</p> <p>Links visite alguns sites interessantes relacionados ao meio ambiente ...</p>	<p>Projetos: conheça os projetos que vêm sendo desenvolvidos pelo PROBIO.</p>  <p>conheça nossas cartilhas e outros materiais.</p>	<p>E-mails converse com as pessoas envolvidas no projeto.</p>  <p>aqui você encontra informações, fotos, algumas ilustrações e desenhos além de outros materiais.</p>	 <p>desenhos da fauna e flora aquáticas das regiões do médio Rio Doce e médio e baixo Rio Tietê.</p>
---	--	---	---

Esta página tem como objetivo apresentar os trabalhos e materiais que vêm sendo produzidos para o PROBIO, além de procurar fornecer informações sobre a ecologia das regiões enfocadas pelo sub-projeto.

Coordenação do Projeto: Profa. Dra. Odete Rocha - UFSCar
Vice-coordenação: Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola - EESC/USP
 Você é o visitante **1180**

melhor visualizada em 800 x 600
[Webmaster](#)

WEB

Document: Done (0.72 secs)

Iniciar Principal - Netscape 19:29

PROBIO

INFANTIL !

<p>AQUI você encontra nossa primeira cartilha de peixes!</p> 	<p>BEM VINDOS AO PROBIO!</p> <p>Este é um projeto que estuda a biodiversidade. Este subprojeto compara a fragmentação natural e artificial de dois ambientes aquáticos; os seis reservatórios ao longo do Rio Tietê em São Paulo, e as diversas lagoas naturais encontradas na região do Rio Doce em Minas Gerais.</p>  <p>Clique aqui para ver imagens de algumas lagoas da região do Rio Doce!</p> <p>Perguntas ou dúvidas: ESCREVA para nós!</p>	<p>Elas estão sempre presentes em lagoas e represas. Veja alguns desenhos e fotos das aves paludícolas que ocorrem nessas regiões.</p>  <p>Aqui você também encontra desenhos e fotos dos peixes mais comuns do Rio Tietê e Rio Doce.</p>  <p>Visite outras páginas interessantes sobre o meio ambiente!</p> 
---	--	--

[PROBIO HP](#) | [INFANTIL](#) | [ARTE](#) | [MACRÓFITAS AQUÁTICAS](#) | [LINKS](#) | [PROGRAMA](#) | [PROJETOS](#) | [E-MAILS](#)

Macrófitas Aquáticas

Macrófitas aquáticas são vegetais que vivem em lagos, lagoas brejos e ambientes alagados. São plantas de origem terrestre que se adaptaram a ambientes aquáticos.

As macrófitas aquáticas são muito importantes para o equilíbrio desses ambientes, pois desempenham papéis fundamentais no ecossistema em que vivem. Servem de alimento e abrigo para muitas espécies de peixes, aves e mamíferos, além de liberarem nutrientes e oxigênio na água.

Nymphaea elegans

| Mais informações | Algumas espécies | Fotos | Ilustrações |

| PROBIO HP | INFANTIL | ARTE | MACRÓFITAS AQUÁTICAS | LINKS |
| PROGRAMA | PROJETOS | E-MAILS |

O que são Macrófitas Aquáticas

As plantas aquáticas são conhecidas pelos pesquisadores como macrófitas aquáticas (*macro* = grande, *fito* = planta). São vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos (isto é, debaixo d'água).

As macrófitas aquáticas são, em sua grande maioria, vegetais terrestres que ao longo de seu processo evolutivo, se adaptaram ao ambiente aquático, por isso apresentam algumas características de vegetais terrestres e uma grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (o que torna sua ocorrência muito ampla).

Devido ao fato das macrófitas aquáticas constituírem um grupo muito grande, elas são geralmente classificadas em 5 grupos ecológicos, baseados em seu modo de vida (biotipo) no ambiente aquático (Veja a figura!). Esses grupos são:

A) Macrófitas aquáticas emersas: enraizadas no sedimento, porém as folhas crescem para fora da água. Ex: *Juncos*, *Taboa*.

B) Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes: enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: *Lino d'água*, *Vitória-régia*.

C) Macrófitas aquáticas submersas enraizadas: enraizadas, crescendo totalmente debaixo d'água. Ex: *Elódea*, *Cabomba*.

D) Macrófitas aquáticas submersas livres: Permanecem flutuando debaixo d'água. Podem se prender a pecíolos e caules de outras macrófitas. Ex: *Utriculária*.

E) Macrófitas aquáticas flutuantes: Flutuam livremente na superfície da água. Ex: *Alface d'água*, *Aguiapé*, *Orelha-de-rato*.

Cartilha:
Peixes do Medio Rio Doce e Fietê

[Home](#)

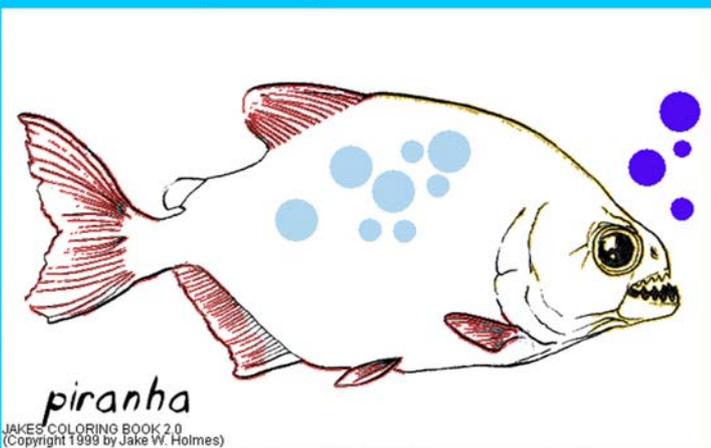


*Aprendendo a contar
com os peixes*

Páginas **1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

A Biodiversidade significa o número e a variedade de espécies presentes em um lugar, uma região ou um país. Cada lugar tem um conjunto próprio e único de seres vivos que o diferencia de outros lugares. Atualmente muitas das atividades humanas estão modificando os ambientes e colocando em risco a existência das muitas espécies de plantas e animais. Mas não queremos uma Terra pobre em espécies.

Trace Color Page: PIRANHA_d



piranha
JAKES COLORING BOOK 2.0
 (Copyright 1999 by Jake W. Holmes)

Livro para Colorir

SIZE: 16

Livro para Colorir

REPLACE COLOR IN PALLETE

Lagoas



Lago D. Helvécio



Águas Claras



Almécega



Ariranha



Anibal



Lagoa Verde

Fotografias: [Magno Botelho Castelo Branco](#)

| [Voltar](#) | [HOME](#) |

Projetos desenvolvidos pelo PROBIO:

| [HOME](#) |



Comparação da Diversidade e Abundância da Comunidade Zooplancônica de Cinco Lagoas do Vale do Rio Doce - MG, em suas Relações com as Características de Uso e Ocupação

Utilização de Bioensaios Ecotoxicológicos e Análises Limnológicas com *Danio rerio* (Cypriniformes, Cyprinidae) para Avaliação da Qualidade do Sedimento em Reservatórios do Rio Tietê (SP).

Estudo Ecomorfológico das Espécies de Peixes Exóticas e Nativas dos Reservatórios do Médio e Baixo Tietê.

Caracterização Alimentar das Espécies de Peixes Exóticas e Nativas dos Reservatórios do Médio e Baixo Tietê

A Diversidade de Macrófitas Aquáticas nos Lagos do Médio Rio Doce e no Sistema do Rio Tietê - Aplicação em Materiais de Educação Ambiental
