

CAPÍTULO 18

LEVANTAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO, MAIRIPORÃ, SÃO PAULO

Célia Cristina Lira de Macedo², Maria Estefânia Fernandes Rodrigues¹, Rafael Taminato Hirata¹, Sheila Cardoso-Silva², Viviane Moschini-Carlos² & Marcelo Pompêo¹

1 - Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Brasil. 2 - Grupo de Estudos Ambientais – UNESP, Av. 3 de março, 511, CEP 18087-180, Sorocaba-SP, E-mail: celiacira@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro (Mairiporã, São Paulo). As coletas foram realizadas em 8 pontos distribuídos ao longo do reservatório, em duas épocas do ano, período seco (julho) e chuvoso (janeiro e novembro) de 2009. Os resultados mostraram que a comunidade de macrófitas aquáticas do reservatório é composta por 53 espécies, 31 gêneros, distribuídos em 18 famílias. A família mais representativa em riqueza foi Cyperaceae com 17 espécies. A forma biológica anfíbia predominou, presente em 53% das espécies. A maior riqueza de espécies (42) foi encontrada em janeiro de 2009 (período chuvoso), tendo uma redução de espécies em julho e novembro. Os pontos com maior riqueza e densidade de espécies estavam localizados próximos de áreas mais impactadas por ações antrópicas, no ponto de entrada da água no reservatório, imediatamente após a cidade de Mairiporã.

1 INTRODUÇÃO

A terminologia utilizada para descrever o conjunto de vegetais adaptados ao ambiente aquático é muito variada. Na literatura especializada podem ser encontrados termos como hidrófitas, helófitas, euhidrófitas, limnófitos, plantas aquáticas, macrófitas, entre outros. O termo macrófitas aquáticas, ou simplesmente macrófita, pode ser considerado de uso mais corrente (POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Segundo Irgang; Gastal Jr. (1996), são considerados macrófitas aquáticas os vegetais visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente, ou por diversos meses, todos os anos, total ou parcialmente submersos em água doce ou salobra, ou ainda flutuante na mesma.

Independentemente de aspectos taxonômicos, vários grupos ecológicos de macrófitas aquáticas são reconhecidos (ARBER, 1920; HUTCHINSON, 1975; WETZEL, 1981; PEDRALLI, 1990; PÉREZ, 1992). No Brasil, a classificação descrita em Thomaz; Esteves (2011) é muito empregada, assim como a classificação de Irgang et al. (1984) (Figura 1):

- 1- Anfíbias: plantas capazes de viver tanto em área alagada como fora da água;
- 2- Emergentes: plantas enraizadas no fundo, parcialmente submersas e parcialmente fora da água;
- 3- Flutuantes fixas: enraizadas no fundo com caule e/ou folhas flutuantes;
- 4- Submersas livres: não enraizadas no fundo, com caules e folhas submersas;
- 5- Submersas fixas: enraizadas no fundo, totalmente submersas;
- 6- Flutuantes livres: enraizadas no fundo, podendo ser levadas por correntezas, vento ou animais e;
- 7- Epífitas: instalam-se sobre outras plantas aquáticas;

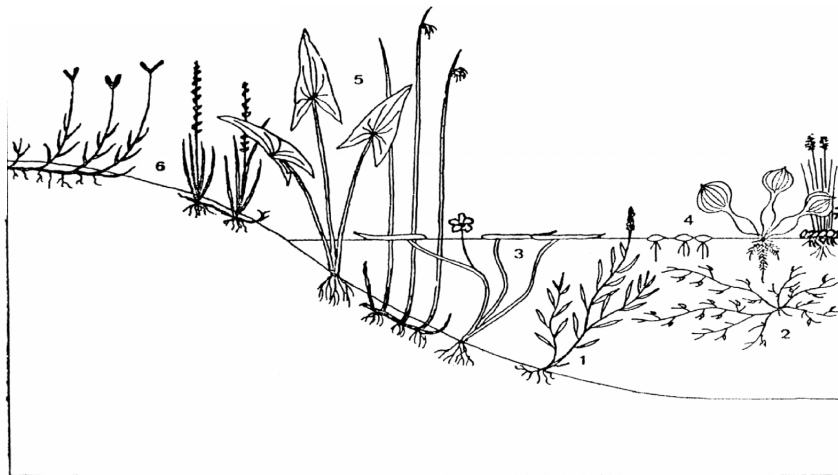


Figura 1: Formas biológicas de macrófitas aquáticas: 1- submersas fixas; 2- submersas livres; 3- flutuantes fixas; 4- flutuantes livres; 5- emergentes; 6- anfíbias; e 7- epífitas. Modificado de Irgang et al. (1984).

Nos estudos dos ecossistemas aquáticos, durante muitos anos foi dada maior importância para o zooplâncton, o fitoplâncton e os organismos bentônicos. No entanto, observou-se que as macrófitas aquáticas são importantes organismos produtores de biomassa para o ecossistema aquático, uma vez que oxigenam a água e participam da ciclagem de vários nutrientes; servem de esconderijo e como fonte de alimento para diversos animais aquáticos, como crustáceos, peixes e larvas de insetos, dentre outros; servem ainda de suporte para desova de várias espécies de moluscos, anfíbios e pássaros e para o desenvolvimento de algas perifíticas (SCREMIN-DIAS et al., 1999; POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003; POMPÊO, 2008; THOMAZ; ESTEVES, 2011).

Levantamentos florísticos de macrófitas aquáticas são importantes por contribuírem para a quantificação da biodiversidade aquática de nossos ecossistemas (THOMAZ; BINI, 2003), fornecendo subsídios para preservação e manejo adequado destes vegetais, além de importantes informações comparativas (VIANA, 2005).

As macrófitas aquáticas também contribuem para a caracterização de ambientes lóticos e lênticos (MOURA JÚNIOR et al., 2011). Podem ser usadas como bioindicadoras da qualidade d'água, na despoluição de ambientes aquáticos, no controle da erosão hídrica, na produção de biomassa, na obtenção de biogás, no melhoramento físico e nutricional do solo (fixação de nitrogênio), na redução da turbulência d'água e na ciclagem de nutrientes (efeito de bombeamento), podendo ser usadas ainda como adubo e ter importância no controle de vetores de doenças de veiculação hídrica (POMPÊO, 2008). Seu papel na biogeoquímica dos sedimentos está bem estabelecido, principalmente nos lagos das áreas temperadas e tropicais (PEDRALLI; TEIXEIRA, 2003).

O ciclo de vida das macrófitas aquáticas é relativamente rápido. A estratégia de reprodução inclui, em alguns casos, tanto a reprodução sexuada quanto assexuada, permitindo maior êxito no crescimento e propagação. A variação do crescimento depende das condições climáticas, concentrações de nutriente, espaço livre entre as plantas e condições de mistura e turbulência. Nos sistemas lênticos das regiões tropicais, freqüentemente as macrófitas aquáticas encontram condições favoráveis para o desenvolvimento o ano todo (MENEZES, 1984; CAMARGO; ESTEVES, 1995).

Levando-se em consideração que não existe nenhum estudo relacionado à comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro (Mairiporã, São Paulo), este trabalho teve o objetivo de verificar a riqueza de macrófitas aquáticas neste local.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como área de estudo o reservatório Paiva Castro (Figura 2), localizado na cidade de Mairiporã (SP), último reservatório que compõem o Sistema Cantareira. Nesse reservatório passam aproximadamente 33 m³/s para abastecer quase 9 milhões de pessoas na Região Metropolitana de São Paulo (WHATELY; CUNHA, 2006). Para o período de 01/01/2004 a 31/12/2012, o reservatório Paiva Castro teve cota média de 744,79 m, vazão média de saída de 30,85 m³/s, volume médio de 29.339.931,97 m³, com tempo de residência de 10,7 dias (ANA, sem data). São poucos os estudos realizados nesse reservatório, destacando-se Cardoso-Silva (2013), estudando o sedimento.

Neste trabalho, as coletas foram realizadas nos meses de janeiro, julho e novembro de 2009, compreendendo os períodos de menores precipitações (julho) e de maiores precipitações (novembro e janeiro) (Figura 2). Mas em 2009 as precipitações se mantiveram acima da média histórica, particularmente em julho e novembro.

Previamente a este estudo, visando estabelecer os locais de amostragem, a região litorânea do reservatório foi percorrida em sua totalidade, utilizando-se barco a motor, a velocidade constante em distância máxima de 3 m da margem, possibilitando a visualização dos bancos de macrófitas aquáticas. Nessa visita inicial foram anotadas as coordenadas geográficas (GPS Garmin 72, UTM Sad 69) dos pontos com presença de macrófitas aquáticas, sendo selecionados 8 pontos ao longo do reservatório Paiva Castro (Tabela 1 e Figura 3).

Nas amostragens ocorridas em 2009, para cada ponto de coleta observou-se a presença das macrófitas aquáticas em uma porção de cerca de 100 m de margem (esquerda e direita) e, quando possível, na região marginal foi realizado caminhamento na margem, a uma distância máxima de 2 metros da lâmina d'água.

A presença das macrófitas aquáticas foi realizada por observação visual e empregada a definição de macrófitas aquáticas de Irgang; Gastal Jr. (1996), para as formas biológicas, seguiu a classificação de Irgang et al. (1984).

As técnicas de coleta e preparação de espécimes seguiram as orientações de Fidalgo; Bononi (1989), além de Haynes (1984), Pedralli (1990) e Scremin-Dias et al. (1999), mais específicas para macrófitas aquáticas.

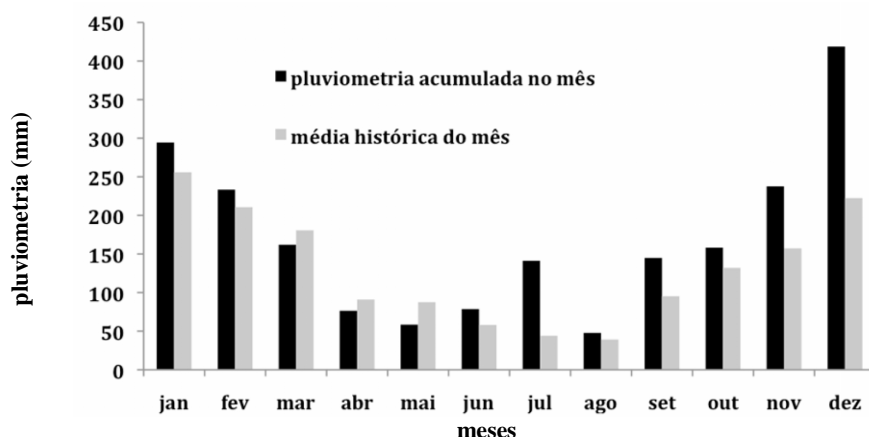


Figura 2: Pluviosidade acumulada no mês, para o ano de 2009, e médias históricas para os meses. Fonte: Sabesp, 2014.

Tabela 1: Localização georreferenciada dos pontos de coletas de macrófitas aquáticas

Pontos	Coordenadas geográficas	Localização
1	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	Próxima a entrada da cidade de Mairiporã e rio Juqueri
2	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	Em frente ao portão de acesso da SABESP
3	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	Entrada para canal, no reservatório (próximo à rodovia Fernão Dias)
4	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	Entrada do braço secundário do reservatório
5	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	Braço secundário do reservatório
6	S 23°21'13.7" W 046°40'14.9"	Local com vegetação arbórea densa (braço secundário)
7	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	Próximo à captação de Águas Claras e (Av. Santa Inês)
8	S 23°19'58.7" W 046°40'26.0"	Barragem

Plantas com partes reprodutivas frágeis foram prensadas entre folhas de jornal, ainda em campo, para conservação, enquanto as demais foram acondicionadas em sacos plásticos individuais até processamento no laboratório, sempre no mesmo dia de coleta. Em laboratório, as plantas foram colocadas entre folhas de jornal, papelão e chapa de alumínio e prensadas em ripas de madeira, levadas à estufa para secagem (não mais de 60⁰ C) das plantas. Posteriormente, com o material seco, foram montadas exsiccatas, fixando a planta com fitas adesivas em cartolina branca, com ficha de identificação e capa de papel pardo. Os ramos férteis foram conservados em álcool a 70% para auxílio na análise das estruturas florais (IBGE, 2012).

A identificação do material botânico foi realizada através do exame das estruturas a olho nu e sob microscópio estereoscópico, com consultas à bibliografia especializada como chaves para família: (SOUZA ; LORENZI, 2005), gêneros (BARROSO, 1991 e 2002; COOK, 1996; LONGHI-WAGNER et al., 2001; POTT ; POTT, 2000; WANDERLEY et al., 2002, 2003 e 2005) e espécie (bibliografia específica para cada táxon). As identificações foram realizadas no Laboratório de Limnologia do Depto. de Ecologia da Universidade de São Paulo e pela comparação com exsiccatas do Herbário SPF e ESA, bem como consultas a especialistas das famílias Cyperaceae, Polygonaceae, Onagraceae e Salviniaceae. A coleção principal foi incorporada ao Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESA) e duplicatas das famílias Onagraceae e Salviniaceae foram enviadas aos herbários FUEL e SP, respectivamente.

Os dados coletados foram complementados com documentação fotográfica dos ambientes e dos espécimes, as quais estão disponíveis no site <http://ecologia.ib.usp.br/macrofita>.

O sistema de classificação adotado para as angiospermas foi o Angiosperm Phylogeny Group III (Bremer et al. 2009) e para as Samambaias foi o de Smith et al. (2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 8 pontos amostrados ao longo do reservatório Paiva Castro foram registradas 53 espécies e 31 gêneros, distribuídas em 18 famílias, listadas na Tabela 2. A maioria das espécies observadas são Magnoliophytas (Angiospermas), tendo unicamente a espécie *Salvinia auriculata* como Monilophyta (Samambaia).

Foi possível verificar através do presente trabalho, que o reservatório Paiva Castro apresenta riqueza de macrófitas aquáticas relativamente alta principalmente quando comparada com outros reservatórios do estado de São Paulo (Tabela 3). Porém, deve-se levar em consideração que a metodologia, esforço e área amostral são diferentes em cada levantamento, não permitindo assim uma melhor comparação entre os reservatórios.

Referente à relação entre metodologia e riqueza de espécies, merece destaque o trabalho de Rodrigues (2011), efetuado na represa Guarapiranga. Esta autora encontrou a maior riqueza de macrófitas aquáticas para um único reservatório brasileiro, de 133 espécies, provavelmente devido ao esforço amostral empregado, com coletas mensais por um ano em 20 pontos distribuídos ao longo do reservatório.

A família mais representativa em número de espécies, para o reservatório Paiva Castro, foi a Cyperaceae (17 espécies), seguida da família Onagraceae e Polygonaceae com 5 espécies, cada (Figura 3). Respectivamente os gêneros dessas famílias apresentaram também maior riqueza de espécies *Cyperus* (8 espécies), *Ludwigia* e *Polygonum* (5 espécies, cada).

É comum nos trabalhos de macrófitas aquáticas ter a família Cyperaceae entre as três principais famílias em relação à riqueza específica, o mesmo ocorreu nos trabalhos de Irgang et al., Rodrigues et al. (2015, Capítulo 5 deste livro) e Rodrigues (2011).

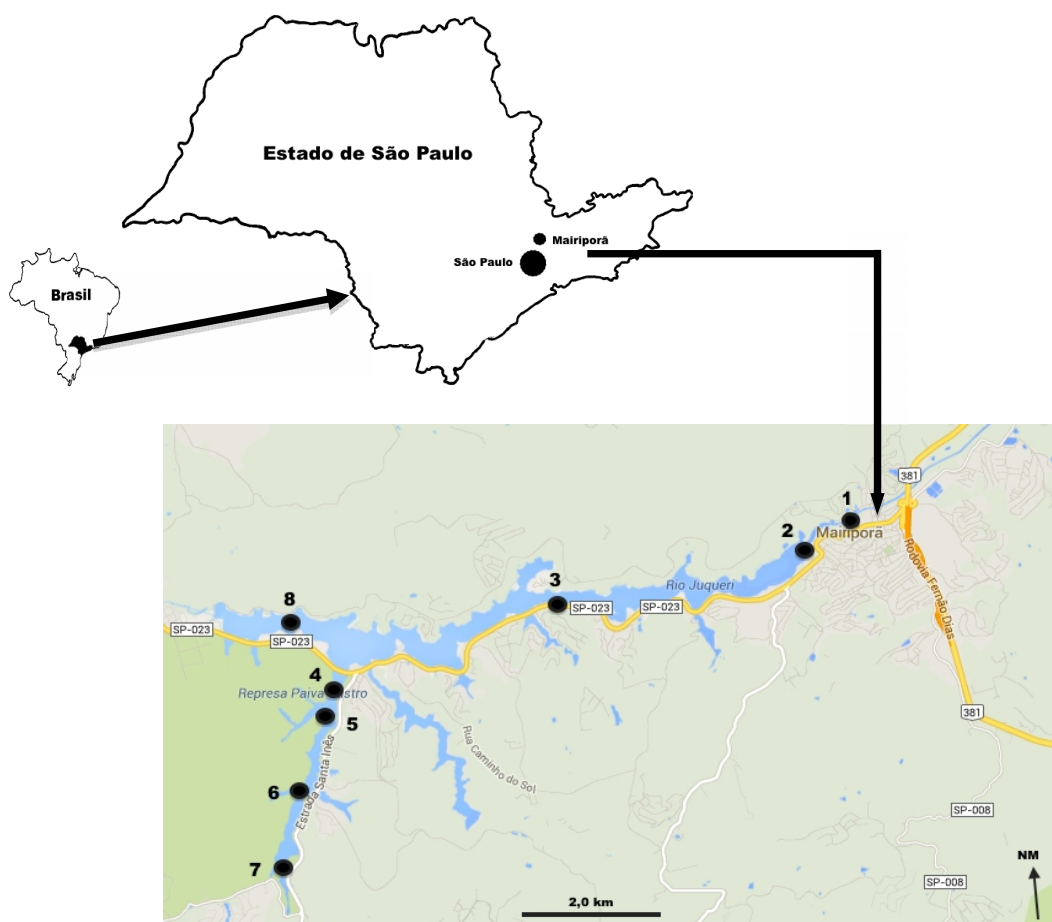


Figura 3: Localização dos pontos de coletas para o levantamento das espécies de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro. Fonte: Modificado de www.google.com.br/maps.

Tabela 2: Espécies de macrófitas aquáticas coletadas no reservatório Paiva Castro

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Ponto
Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	carrapicho-do-brejo	E	5, 7
	<i>Pfaffia glabrata</i> Mart.		A	4, 7
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i> L.	erva-botão	A	1
Begoniaceae	<i>Begonia fischeri</i> Schrank	Begônia	A	1
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	trapoeraba-azul	A	5
	<i>Commelina erecta</i> L.	trapoeraba, santa-Luzia	A	2
	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	trapoeraba-rósea	A	4
Cyperaceae	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck.		A	2, 3
	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	junco, tiririca	E	3
	<i>Cyperus haspan</i> L.		A	3
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	capim-de-botas	A	3
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	junco, tiririca	E	2, 3
	<i>Cyperus pohlii</i> (Nees) Steud.	junco, tiririca	A	1
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult		E	3
	<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult		E	3, 7
	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	cabelo-de-porco	E	3
	<i>Fimbristylis</i> sp.		A	2
	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl.	capim-cheiroso	A	1, 2
	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye		E	4, 7
	<i>Pycnus decumbens</i> L.	tiririca-do-brejo	E	7
	<i>Pycnus lanceolatus</i> (Poir.) C. B. Clarke		A	3
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britt.	capim-navalha	A	3, 7	
<i>Scleria distans</i> Poir.		A	1	
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schldtl. & Cham.		A	5	
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verda	pinheirinho-d'água	SF	2
Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.		A	7
	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.		A	1
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	junco	A	2, 3
Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp.		A	2
	<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schldtl.		A	3
	<i>Cuphea polymorpha</i> A.St.-Hil.		A	7
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara		E	1
	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H.Hara	cruz-demalta	A	1
	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) P.H. Raven		E	1, 7
	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H.Hara	cruz-de-malta	E	4
	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara		A	1
Orchidaceae	<i>Habenaria johannensis</i> Barb.Rodr.		A	7
Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	capim-capivara	E	1, 7
	<i>Hymenachne pernambucensis</i> (Spreng.) Zuloaga	capim-do-brejo	E	2
	<i>Panicum repens</i> L.	grama-portuguesa	E	2
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	erva-de-bicho	E	4
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	erva-de-bicho	E	1, 4, 5
	<i>Polygonum meissnerianum</i> Cham. & Schldtl.	erva-de-bicho	E	4
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	erva-de-bicho	E	3
	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	erva-de-bicho	E	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	aguapé-de-flor-roxa,	FL	1, 5
	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	aguapé, aguapé-de-baraço	FF	1, 2, 5
	<i>Pontederia cordata</i> L.	aguapé	E	7
Rubiaceae	<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schldtl.) K.Schum.		A	4
	<i>Spermacoce</i> sp.		A	2
Salvinaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl	carrapatinho, salvinia,	FL	2
Urticaceae	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.	erva-de-mosquito	A	1, 4
Zingiberaceae	<i>Hedygium coronarium</i> J. König	lírio-do-brejo, gengibre	E	1

Legenda: A - anfíbia; E – emergente; SF – submersa fixa; FL – flutuante livre; FF – flutuante fixa

Segundo Gil; Bove (2004) a família Cyperaceae é cosmopolita, com ocorrência em diferentes habitats e com destaque pelo grande número de espécies, inclusive caracterizando os ecossistemas aquáticos. Judd et al. (2002) e Soltis et al. (2005), citam como os maiores e mais comuns gêneros

desta família *Cyperus*, *Fimbristylis*, *Rhynchospora*, *Scleria* e *Eleocharis*, todos encontrados no presente levantamento.

Tabela 3: Riqueza de taxóns de macrófitas aquáticas registradas em reservatório do estado de São Paulo

Autores	Reservatórios	Espécies	Gêneros	Famílias
presente estudo	reservatório Paiva Castro, Mairiporã	53	31	18
Rodrigues (2011)	reservatório Guarapiranga	133	89	45
Delello (2008)	reservatório do Lobo, Itirapina/Brotas	69	42	26
Tavares (2003)	6 Reservatórios do Baixo e Médio Rio Tietê	48	26	22
Rodrigues et al. (2015)*	reservatório Rio Grande – Billings	40	28	17
Martins et al. (2008)	18 reservatórios de São Paulo	39	--	19
Tanaka et al (2002)	6 reservatórios de São Paulo	29	--	17
Tavares et al (2004)	represa de Salto Grande	22	13	15
Martins et al. (2009)	reservatório em Porto Primavera	18	--	10
Carvalho et al. (2003)	reservatório Barra Bonita	17	--	--

* ver capítulo neste livro.

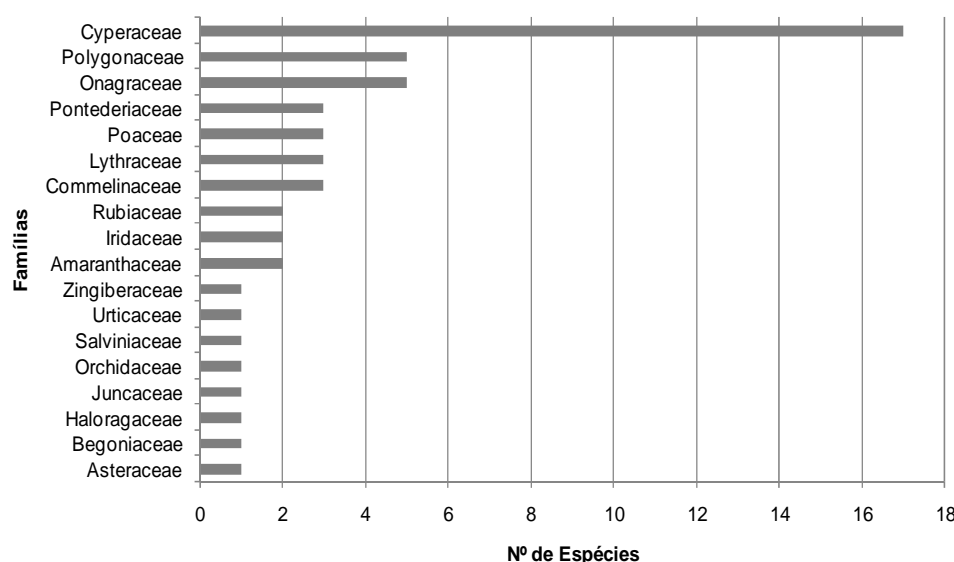


Figura 3: Riqueza de espécies registradas por família no reservatório Paiva Castro durante os três períodos de coleta.

A espécie *Eleocharis sellowiana* é considerada espécie infestante por Lorenzi (2000) e Gil e Bove (2007). Esta espécie foi encontrada no reservatório Paiva Castro apenas no ponto 3 (corpo central).

As formas biológicas anfíbias e emergentes predominaram na represa Paiva Castro com 28 e 21 espécies respectivamente, o que geralmente é observado nos levantamentos de macrófitas aquáticas, provavelmente porque as anfíbias possuem adaptações tanto para o ambiente aquático quanto para o terrestre (IRGANG; GASTAL JR, 1996) e as emergentes por ficarem localizadas nas zonas litorâneas, áreas de grande produtividade e diversidade de espécies e também onde são encontradas as maiores concentrações de nutrientes (WETZEL; LIKENS, 2000). As demais formas biológicas tiveram baixa representação com apenas duas espécies flutuantes livres e uma espécie de flutuante fixa e submersa fixa. Não foram observadas espécies com as formas biológicas submersa livre e epífita.

A espécie com maior ocorrência foi *Eichhornia azurea* (flutuante livre) presente em três pontos amostrais (1, 2 e 5), formando bancos mais densos próximo ao ponto 1 (corpo central) na primeira coleta junto com a espécie *Salvinia auriculata* (flutuante livre). Ambas são encontradas frequentemente em ambientes eutrofizados (BEYRUTH, 1992; POTT ; POTT, 2000).

A espécie *Hedychium coronarium* conhecida popularmente como lírio do brejo, foi encontrada na margem do reservatório Paiva Castro no ponto 1 na primeira coleta. Pereira (2002),

Tavares et al., (2004), Viana et al. (2004) e Viana (2005) também observaram essa espécie em seus estudos. Segundo Kissman (1997) e Lorenzi (2000), esta espécie é considerada exótica e invasora e em alguns casos daninha, com crescimento rápido e formação de grandes bancos, se sobrepondo a outras espécies, competindo agressivamente e geralmente encontrada em áreas perturbadas.

O ponto 1 se destacou dos demais quanto à riqueza de espécies (17). Os pontos P3 e P4 apresentaram 13 espécies cada e no ponto P7 observou-se 12 espécies. Nos pontos 6 e 8 verificou-se ausência de macrófitas aquáticas nas três coletas (Figura 4a).

A partir da análise dos resultados de frequência das macrófitas aquáticas nos três períodos de amostragem, verificou-se que janeiro de 2009 apresentou maior riqueza de espécies em todos os pontos de coletas, enquanto que nos demais períodos foi observado ausência total de macrófitas em quatro pontos (Figura 4b).

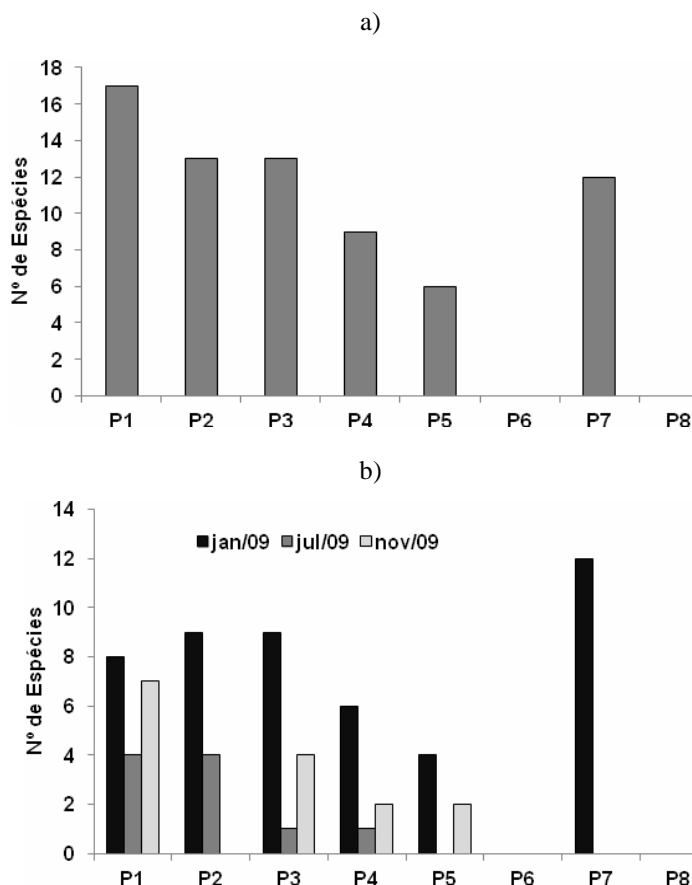


Figura 4: (a) Riqueza de macrófitas aquáticas nos 8 pontos amostrados e (b) riqueza de espécies de macrófitas aquáticas nos 8 pontos durante os três períodos de coleta.

Segundo Macedo (2011) os pontos localizados no corpo central do reservatório (1, 2 e 3), apresentam maiores concentrações de sólidos totais, material em suspensão total e condutividade elétrica e nestes pontos foram observadas a maioria das espécies da família Cyperaceae. Já os pontos 4, 5 e 7 no braço secundário, apresentaram os maiores valores para clorofila *a*, e foi observada a presença de espécies como *Habenaria johannensis*, *Ludwigia peruviana*, entre outras. Porém, tanto no corpo central quanto no braço secundário, ocorreram em comum as espécies *Eichhornia crassipes* e *Eichhornia azurea*.

Bini et al. (1999) e Viana (2005) atribuíram à associação de *Polygonum hydropiperoides* a altas concentrações de nutrientes (fósforo total) e condutividade elétrica. No reservatório Paiva Castro as espécies *Polygonum hydropiperoides* e *Polygonum punctatum* foram encontradas no ponto 1 (localizado próximo ao rio Juqueri), apresentando este as maiores concentrações de nutrientes (MACEDO, 2011) e maior representatividade de espécies.

Apesar de não ter sido efetuado estudos específicos de biomassa, em todas as visitas sempre foi possível observar pequenos bancos de macrófitas aquáticas. A única porção do reservatório com área de cobertura mais expressiva foi o ponto 1.

Em suma, o reservatório Paiva Castro possui alta riqueza de macrófitas aquáticas, porém com bancos diminutos na maior parte do reservatório. Há maior abundância dessas plantas somente próximo a regiões com intervenções antrópicas. Pode-se inferir que a heterogeneidade temporal das macrófitas aquáticas está condicionada ao ciclo sazonal do sistema, tendo maior riqueza de espécies no período de cheia.

AGRADECIMENTOS

Aos especialistas pela confirmação das identificações taxonômicas das respectivas famílias ou gêneros: Drs. Ana Odete Santos Vieira (Onagraceae), Aparecida Donisete de Faria (Eleocharis) Efígenia Melo (Polygonaceae), Jefferson Prado (Salviniaceae) e Sonia Marisa Hefler (Cyperus e Pycnus). A FAPESP (2009/16652-1 e 2006/51705-0) e CNPq (470443/2008-1).

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Sistema Cantareira**. São Paulo: ANA, 2012. (Séries dos hidrológicos). Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/Renovacao_Outorga/SeriedeHidrologicos-SistemaCantareira-2004-2012-SABESP.xlsx>. Acesso em : 14 nov. 2014.
- ARBER, A. **Water plants: a study of aquatic angiosperms**. Cambridge: Cambridge University Press, 1920.
- BARROSO, G. M. **Sistemática das angiospermas do Brasil**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2002. v. 1, 309 p.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, Viçosa: UFV/ Imprensa Universitária, 1991. v. 2 e 3.
- BREMER, B.; BREMER, K.; CHASE, M. W.; FAY, M. F.; REVEAL, J. L.; SOLTIS, D. E.; GRP, A. P. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, Oct. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x/full>>. Acesso em: 03 nov. 2014.
- BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 272-282. 1992.
- BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K.; CAMARGO, A. F. M., Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. **Hidrobiologia**, v. 415, p. 147-157, 1999.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J. P.; GAVILANES, M. L. Plantas palustres e aquáticas que se comportam como invasoras, no estado de Minas Gerais. **Acta botânica brasiliense**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 255-265, set. 1989.
- CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F. A. Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems. In: TUNDISI, J. G; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA - TUNDISI, T. (Eds.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p. 137-149.
- CARDOSO-SILVA, S. **Metais-traço em sedimentos do reservatório Paiva Castro (Mairiporã- São Paulo): histórico por meio da geocronologia do 210 Pb, biodisponibilidade e uma proposta para a gestão dos recursos hídricos**. 2013. 166 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- CARVALHO, F. T., GALO, M. L. B. T., VELINI, E. D.; MARTINS, D. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 21, n. esp., p. 15-19, mar. 2003.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Água: nível das represas e situação dos mananciais. São Paulo: SABESP, 2014. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>. Nov./2014>. Acesso em: 03 nov. 2014.

- COOK, C. D. K. **Aquatic plant book**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1996.
- DELLELO, D. **Composição e distribuição (Espacial e Temporal) de macrófitas aquáticas no reservatório do Lobo (Broa) Itirapina/ Brotas, SP**. 2008. 135 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- ESTEVES, F. A. (Org.). **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. R. L. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. 62 p.
- FRANÇA, F.; MELO, E.; ARISTÓTELES, G. N.; ARAÚJO, D.; BEZERRA, M. G.; RAMOS, H. M.; CASTRO, I.; GOMES, D. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasiliense**, Feira de Santana, v. 17, n. 4, p. 549-559, mai. 2003.
- GIL, A. S. B.; BOVE, C. P. *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 1-31. 2007.
- GIL, A. S. B.; BOVE, C. P. O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) nos ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Mus. Nac.**, v. 62, p. 131-150, 2004.
- HAYNES, R. R. Techniques for collecting aquatic and marsh plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 71, p. 229-231, 1984.
- HUTCHINSON, G.E. **A treatise on limnology**. Limnological botany. New York: John Wiley & Sons, 1975. v. 3, 660p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1). Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2014.
- IRGANG, B. E.; GASTAL JR., C. V. S. **Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. dos autores, 1996.
- IRGANG B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. L. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roesleria**, v. 6, n. 1, p. 935 – 404, 1984.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematic: a phylogenetic approach**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 576 p.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I.
- LOLIS, S. D. F. **Macrófitas aquáticas do reservatório Luís Eduardo Magalhães - Lajeado - Tocantins: biomassa, composição da comunidade e riqueza de espécies**. 2008. 93 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- LONGHI-WAGNER, H. M.; BITTRICH, V.; WANDERLEY, M. G.; SHEPHERD, G. J. Poaceae. In: WANDERLEY, M. G.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (Eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, 2001. v. 1.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2000. 425 p.
- MACEDO, C. C. L. **Heterogeneidade espacial e temporal das águas superficial e das macrófitas aquáticas do Reservatório Paiva Castro (Mairiporã – SP- Brasil)**. 2011. 124 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Sorocaba, 2011.
- MARTINS, D.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; MARCHI, S. R. Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 26, p. 17-32, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582008000100003&nrm=iso>. Acesso em: 03 nov. 2014.

- MARTINS, D.; PITELLI, R. A.; TOMAZELLA, M. S.; TANAKA, R. H.; RODRIGUES, A. C. P. Levantamento da infestação de plantas aquáticas em Porto Primavera antes do enchimento final do reservatório. **Planta Daninha**, v. 27, p. 879-886, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582009000500001&nrm=iso >. Acesso em: 03 nov. 2014.
- MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da Lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 17, n. 4, p. 623-631, 2003.
- MENEZES, C. F. S. **Biomassa e produção primária de três espécies de macrófitas aquáticas da represa do lobo (Broa), SP.** 1984. 253 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1984.
- MOURA JÚNIOR, E. G.; ABREU, M. C.; SEVERI, W. LIRA, G. A. S.T. O gradiente rio-barragem do reservatório de Sobradinho afeta a composição florística, riqueza e formas biológicas das macrófitas aquáticas? **Rodriguésia**, v. 62, n. 4, p. 731-742, 2011.
- PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Est. Biol.**, v. 26, p. 5-24, 1990.
- PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M. C. B. Macrófitas aquáticas como agentes filtradores de materiais particulados, sedimentos e nutrientes. In: RAOUL, H. **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RiMa., 2003. p. 177-183.
- PEDRALLI, G.; MEYER, S. T.; TEIXEIRA, M. C.; STEHMANN, J. R. Levantamento das macrófitas aquáticas e da mata ciliar do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia. Série Botânica**, Porto Alegre, n. 43, p. 29-40, jun.1993a.
- PEDRALLI, G.; STEHMANN, J. R.; TEIXEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. L.; MEYER, S. T. Levantamento da vegetação aquática (macrófitos) na área da EPDA-Peti, Santa Bárbara, MG. **Iheringia. Série Botânica**, Porto Alegre, n. 43, p. 15-28, jun.1993b.
- PEREIRA, M. C. T. **Distribuição e abundância de macrófitas aquáticas em relação às características limnológicas em cinco áreas da bacia do rio Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo.** 2002. 79 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP, Rio Claro, 2002.
- PÉREZ, G.R. **Fundamentos de limnologia neotropical**. Medellin: Editora da Universidade de Antioquia, 1992. 529 p.
- POMPÊO, M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas, **Oecol. Bras.**, v. 12, n. 3, p. 406-424, 2008.
- POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos**. São Carlos: RiMa, 2003. 130 p.
- POTT, V. J.; BUENO, N. C.; PEREIRA, R. A. C.; DE SALIS, S. M.; VIEIRA, N. L. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal, MS. **Acta Botanica Brasílica**, Pantanal, v. 3, n. 2, p. 153-168, 1989.
- POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa. 2000.
- RODRIGUES, M. E. F. **Levantamento florístico e distribuição de macrófitas aquáticas na Represa Guarapiranga, São Paulo, Brasil.** 2011. 217 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; DA HORA, R. C.; SOUZA, P. R. **Nos jardins submersos da Bodoquena**. Campo Grande: Editora da UFMS, 1999. 160 p.
- SMITH, A. L.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P. S., H. ; WOLF, P. G. A classification for extant ferns **Táxon: International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.
- SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; ENDRESS, M. W. **Phylogeny and evolution of Angiosperms**. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 370 p.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2005. 640 p.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L. R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D. A. S.; MUSTAFÁ, A. L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, p. 101-111, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582002000400012&nrm=iso>. Acesso em: 03 nov. 2014.

TAVARES, K. S. **A comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios do Médio e Baixo Tiete (SP) e em lagoas da Bacia do Médio Rio Doce (MG)**. 2003. 123p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

TAVARES, K. S.; ROCHA, O.; ESPINDOLA, E. L. G.; DORNFELD, C. B. **Composição taxonômica de macrófitas aquáticas do reservatório Salto Grande (Americana, SP): caracterização Impactos e Propostas de Manejo**. São Carlos: RiMa, 2004.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. **A Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil**. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: Eduem, 2003. p. 19-35.

THOMAZ, S. M.; ESTEVES, F. A. Comunidades de macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F. A. (Org.). **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.

VIANA, S. M. **Riqueza e distribuição de macrófitas aquáticas no rio Monjolinho e tributários (São Carlos, SP) e análise de sua relação com variáveis físicas e químicas**. 2005. 135 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

VIANA, S. M.; LUVIZOTTO-SANTOS, R.; MONTAGNOLLI, W.; ESPINDOLA, E. L.G. Macrófitas aquáticas do rio Itaqueri, Itirapina, SP. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 71, n. supl., p. res.176, 2004. (CD-ROM).

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULLIETTI, A. M. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, 2002. v. 2.

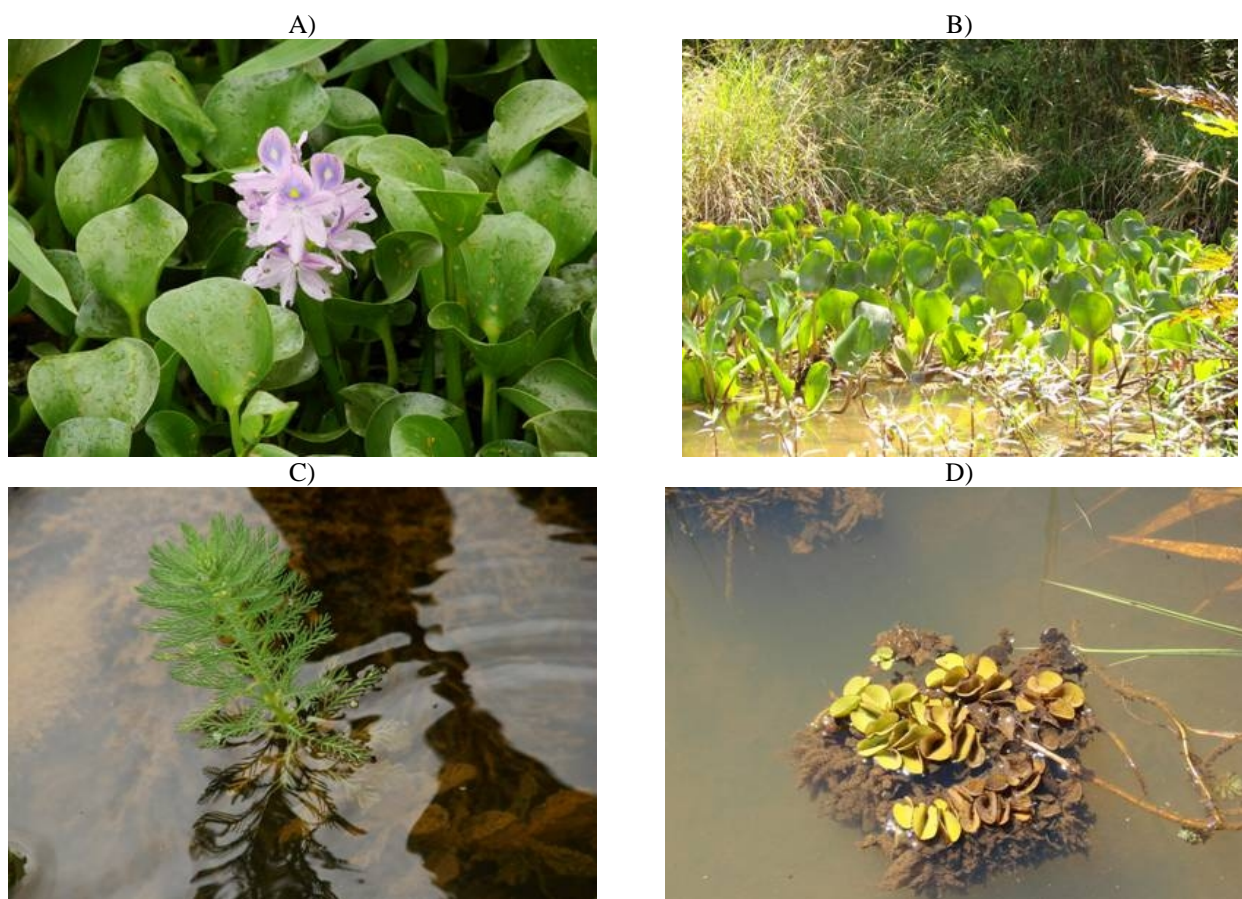
WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/RiMa. 2003. v. 3.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/RiMa, 2005. v. 4.

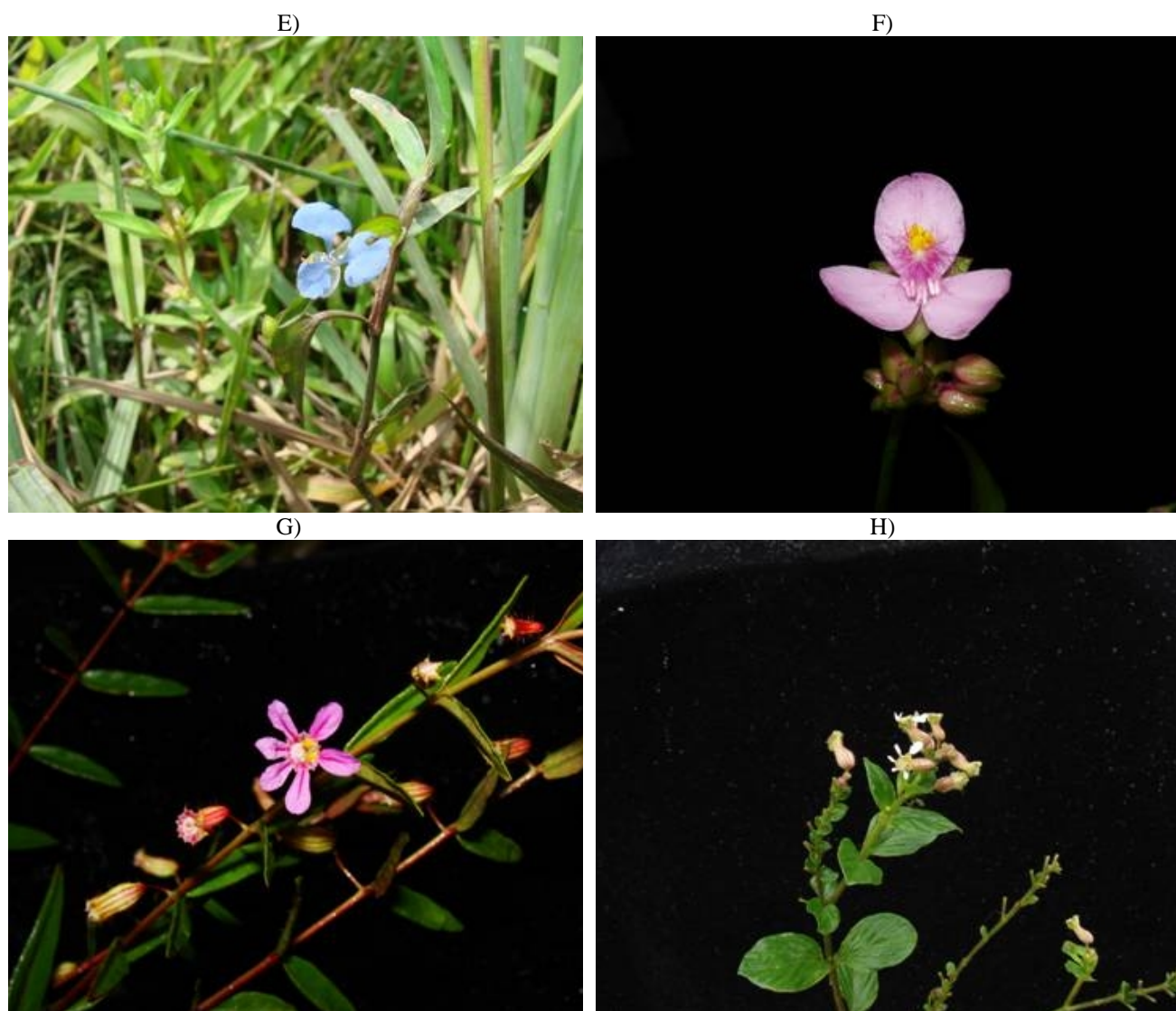
WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological analyses**. 3. rd. New York: Springer, 2000. 429 p. Disponível em: <<http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0816/99042459-d.html>><<http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0816/99042459-t.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega, 1981. 679 p.

WHATELY, M.; CUNHA, P. **Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo - SP: Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007. 68 p. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/10289.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.



Figuras: (A) *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, (B) banco de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, (C) *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verda, (D) *Salvinia auriculata* Aubl. (Fotos: grupos de estudo Lablimno – USP – Universidade de São Paulo).



Figuras: **(E)** *Commelina erecta* L., **(F)** *Tripogandra diuretica* (Mart.) Handlos, **(G)** *Cuphea ingrata* Cham., **(H)** *Cuphea polymorpha* A.St.- Hil. & Schtdl.



Figuras: (I) *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc., (J) *Pontederia cordata* L., (L) *Hedychium coronarium* J. König.



Figuras: (M) *Habenaria johannensis* Barb.Rodr., (N) *Eichhornia azurea* (SW.) Kunth, (O) banco e exemplar de *Eichhornia azurea* (SW.) Kunth.