

DINÂMICA DA COMUNIDADE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DE SANTANA, RJ¹

Dynamics of the Aquatic Macrophytecommunity in the Santana Reservoir in Pirai-RJ

PITELLI, R.L.C.M.², TOFFANELI, C.M.³, VIEIRA, E.A.⁴, PITELLI, R.A.⁵ e VELINI, E.D.⁶

RESUMO - Apesar da importância na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, as macrófitas podem formar densas e extensas colonizações em corpos hídricos cujos equilíbrios ecológicos foram rompidos. Nessas condições, essas plantas promovem uma série de problemas que as tornam alvos de controle. Para elaboração de planos adequados de manejo dessa vegetação, é fundamental o conhecimento das dinâmicas relativas das populações que a compõem. O objetivo deste trabalho foi realizar levantamentos mensais da composição específica da comunidade de macrófitas que coloniza o reservatório de Santana, localizado no município de Pirai/RJ, monitorando 97 pontos georreferenciados, abrangendo toda a lâmina d'água. Foram identificadas 41 espécies, inseridas em 21 famílias botânicas. As famílias Poaceae, Pontederiaceae e Cyperaceae foram as que apresentaram os maiores números de espécies ao longo do ano. *Salvinia herzogii* e *Egeria densa* apresentaram as maiores notas anuais de colonização do reservatório. As populações de *Eichhornia azurea*, *Brachiaria arrecta* e *Paspalum repens* completaram o grupo das espécies numericamente mais relevantes. As plantas de hábito flutuante tenderam a apresentar populações com padrão de distribuição geográfica casualizado, enquanto as espécies fixadas no sedimento e as submersas apresentaram populações com padrão agregado. Não houve expressivas variações mensais dos valores dos índices de diversidade (H') e de equitabilidade (E') das comunidades de macrófitas aquáticas ao longo do ano. O dendrograma construído com o coeficiente de Odum mostrou uma seqüência lógica dos meses, evidenciando uma definida sucessão de populações divididas em dois grupos de similaridade separados pelo mês de junho. Nessa época, o nível de água do reservatório foi reduzido e o sedimento ficou exposto, favorecendo as espécies de hábito emergente.

Palavras-chave: plantas aquáticas, levantamento, populações, multivariada.

ABSTRACT - Despite the importance of aquatic ecosystem dynamics, aquatic macrophytes can form dense and extensive populations in water bodies whose ecological balance was disrupted. Under these conditions, these plants promote an array of problems that make them a target for control practices. To elaborate management plans for this vegetation, knowledge on the population dynamics of the species forming these communities is necessary. Thereby, monthly surveys were carried out to evaluate the species composition of this community colonizing the Santana reservoir (Pirai, RJ), by monitoring 97 geo-referenced points covering most of the water surface. Forty-one species were identified as belonging to 21 different botanical families. The families Poaceae, Pontederiaceae and Cyperaceae presented the largest number of species over the year. ***Salvinia herzogii* and *Egeria densa*** presented the highest colonization rates. The populations of ***Eichhornia azurea*, *Brachiaria arrecta* and *Paspalum repens*** completed the group of species numerically most relevant. The floating plants tended to present populations with randomized distribution patterns, while species that were fixed to the sediment presented

¹ Recebido para publicação em 9.3.2007 e na forma revisada em 19.1.2008.

² Eng^a-Agr^a, Dr., Faculdade de Ciências Agrônomicas- UNESP - Campus de Botucatu; ³ Eng^a-Agr^a, Dra., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal; ⁴ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Campus de Jaboticabal; ⁵ Prof. Titular - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal; ⁶ Prof. Titular - Faculdade de Ciências Agrônomicas- UNESP - Campus de Botucatu.



populations with aggregated patterns. There were no expressive variations in diversity (H') and equitability (E') indexes of the macrophyte community over the year. The dendrogram, built with the Odum similarity coefficient, showed a logic sequence of the months, highlighting a well-defined succession of the populations divided into two similarity groups separated by the month of June. During this month, the reservoir water level was low and the sediment was exposed, creating an ideal condition for the emerging habitat species.

Keywords: aquatic plants, assessment, populations, multivariate.

INTRODUÇÃO

O levantamento periódico da ocorrência de plantas aquáticas permite avaliar a evolução das comunidades vegetais que colonizam reservatórios e, reforçado por outras informações, como os dados de qualidade de água, possibilita inferir as causas das eventuais alterações das populações freqüentemente relatadas. Esse levantamento periódico tem duas funções básicas: permitir o acompanhamento de tendências nas comunidades de plantas aquáticas ou flutuações populacionais de uma planta ou de um grupo de plantas em particular e proporcionar informações confiáveis para o estabelecimento de prioridades do manejo de plantas aquáticas (Schardt, 1992). É importante ressaltar que o levantamento periódico também permite detectar a presença precoce de quaisquer novas plantas exóticas invasoras antes que se torne um problema sério. A identificação de espécies de plantas aquáticas que colonizam um corpo hídrico é uma das etapas críticas na elaboração de planos de manejo, por várias razões. Uma delas é que há variação entre as espécies com relação à resposta às práticas de controle. Também é importante determinar se alguma planta exótica ou alóctone está presente nesse corpo hídrico (Schardt & Ludlow, 1992).

Tanaka et al. (2002) identificaram 29 espécies de macrófitas aquáticas, incluídas em 17 famílias botânicas, nos seis reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. A freqüência das espécies e seu grau de infestação variaram de acordo com o reservatório.

Carvalho et al. (2003) realizaram levantamentos de macrófitas aquáticas no reservatório de Barra Bonita/SP no período de junho a julho de 2001 e estabeleceram 335 pontos georreferenciados para avaliação das macrófitas

aquáticas ao longo do corpo hídrico. Os autores identificaram 17 espécies de macrófitas aquáticas e não consideraram que houvesse qualquer espécie predominante (com mais de 50% de ocupação média da área vegetada). A espécie mais abundante foi *Brachiaria mutica*, que ocorreu em 26,2% da área colonizada da represa de Barra Bonita.

Martins et al. (2003) realizaram o levantamento de plantas aquáticas nos reservatórios de Santana, Vigário, Pereira Passos e Lajes, localizados na região de Piraí, RJ, e pertencentes à Light Serviços de Eletricidade. Os autores verificaram que *E. azurea* constituiu-se na principal população dentre as macrófitas do reservatório de Vigário, com 24,55% de cobertura da área amostrada, seguida por *Salvinia auriculata* com 20,41% e de *Brachiaria arrecta* com 19,29%.

O objetivo deste trabalho foi estudar a composição específica da comunidade de plantas aquáticas que colonizaram o reservatório de Santana e suas variações ao longo do ano de 2004.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do reservatório e determinação dos pontos de amostragem

O reservatório de Santana, pertencente à Light Serviços de Eletricidade Ltda., está localizado em área que abrange os municípios de Piraí, Santanésia e Barra do Piraí, no Estado do Rio de Janeiro. É abastecido por água do rio Piraí e água bombeada do rio Paraíba do Sul. O mapa georreferenciado do reservatório de Santana foi cedido pelo Departamento de Meio Ambiente da Light, o qual foi desenhado no Datum



SAD69, projeção UTM (Universal Translator Mercator), zona 23K. No reservatório foram demarcadas 97 áreas amostrais, de acordo com a forma da lâmina d'água e o risco de ocorrência de macrófitas. Em cada área foi colocado um ponto de amostragem, que posteriormente foi transferido para um dispositivo GPS Garmin 12 S, para possibilitar sua localização no reservatório.

Levantamento populacional de macrófitas aquáticas presentes no corpo hídrico

Em 2003, um ano antes do início do presente levantamento, o reservatório de Santana havia passado por uma intensa retirada mecânica, ficando praticamente isento de macrófitas aquáticas. Apenas nas áreas mais marginais havia colonizações mais antigas, com predominância de *Ludwigia octovalvis* e *Ludwigia sericea*. Estas áreas foram limpas durante o período de observações deste trabalho, também por retirada mecânica. Em cada um dos 97 pontos de amostragem, foram avaliadas a composição específica e a densidade das macrófitas aquáticas presentes no período de janeiro a dezembro de 2004, com exceção do mês de junho. A determinação da densidade das macrófitas aquáticas foi feita nas margens do reservatório, sendo analisada uma faixa de 10 m de largura (percorrendo a margem do reservatório) em cada ponto de amostragem. A caracterização da densidade das macrófitas foi realizada mediante um sistema de notas, em que: nota 0 – ausência de macrófitas no ponto; nota 1 – densidade muito baixa, quando até três indivíduos por metro da região marginal foram observados; nota 2 – densidade baixa, quando a espécie foi observada em menos de 40% dos segmentos, mas havia vários indivíduos nos segmentos em que esteve presente; nota 3 – densidade média, quando a espécie foi observada entre 40 e 80% dos segmentos; e nota 4 – densidade alta, quando a espécie foi observada em 80 a 100% dos segmentos.

Diversidade da comunidade de plantas aquáticas

A diversidade específica da comunidade foi avaliada utilizando os seguintes índices ecológicos: 1- índice de diversidade de Shannon-Weaver, $H' = \pi^*(\sum \log_2 \pi)$, em que π

corresponde à densidade relativa de cada espécie; e 2- índice de equitabilidade, $E = \frac{H'}{H'_{\max}}$.

O índice de Shannon (H') é nulo quando há uma única espécie, e seu valor máximo (H'_{\max}) é igual a $\log_2 S$ quando todas as espécies têm a mesma abundância (S é igual ao número de espécies). O índice de equitabilidade (E') tende a zero quando uma espécie domina amplamente a comunidade, sendo igual a um quando todas as espécies têm a mesma abundância (Dajoz, 2005).

Similaridade entre as épocas de amostragem

O grau de similaridade entre as comunidades presentes nas diversas épocas de amostragem foi estimado mediante o cálculo do índice de similaridade de Odum, calculado pela seguinte fórmula: $I.S. = \frac{a-b}{a+b}$, em que a é número de espécies presentes na época 1; e b , o número de espécies presentes na época 2. A matriz de similaridade gerada pelo cálculo dos índices foi submetida a uma análise de agrupamento, também denominada de análise de Cluster (Hair Jr. et al., 2005), para determinação de grupos de similaridade quanto à colonização por macrófitas aquáticas. A estratégia de agrupamento utilizada foi o método de Ward (Ward, 1963).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição específica da comunidade de macrófitas aquáticas

Nas avaliações realizadas no reservatório de Santana durante o ano de 2004, foram identificadas 41 espécies de macrófitas, inseridas em 21 famílias botânicas. As famílias Poaceae, Pontederiaceae e Cyperaceae foram as que apresentaram os maiores números de espécies. Na Tabela 1 encontram-se as espécies de macrófitas aquáticas que colonizavam o reservatório de Santana, divididas em suas respectivas famílias botânicas.

As espécies *Salvinia herzogii* e *Egeria densa* (Tabela 2) apresentaram as maiores notas anuais de colonização do reservatório, com valores de 2.711 e 2.108 pontos, respectivamente. A população de *S. herzogii* mostrou distribuição ao acaso durante todo o ano (Tabela 2),



Tabela 1 - Espécies de plantas aquáticas encontradas no reservatório de Santana-RJ

Família botânica	Espécies
Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (MART.) GRISEB – ALRPH;
Poaceae	<i>Brachiaria arrecta</i> (= <i>B. subquadripara</i>) (HACK. ex DUR. & SCHINZ) STENT- BRASU; <i>Echinochloa polystachya</i> (H.B.K.) HITCHC – ECHPO; <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.BEAUV ECHCG; <i>Panicum rivulare</i> TRIN- PANRV; <i>Paspalum repens</i> BERG – PASFL; <i>Hymenachne amplexicaulis</i> (RUDGE) NEES – HYVAM; <i>Andropogon bicornis</i> L. – ANOBI.
Alismataceae	<i>Sagittaria montevidensis</i> CHAM. & SCHLECHT – SAGMO
Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i> PLANCH – EGEDE; <i>Limnobium laevigatum</i> = (<i>Limnobium stoloniferum</i> (G.F.W.MEY.) GRISEB) – LIMST
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (SW.) KUNTH – EICAZ; <i>Eichhornia crassipes</i> (MART.) SOLMS – EICCR; <i>Pontederia cordata</i> L./LOUR – POFCO; <i>Pontederia lanceolata</i> NUTT – POFCL; <i>Pontederia parviflora</i> ; <i>Heteranthera reniformis</i> RUIZ & PAV.
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (JACQ.) RAVEN – LUDOC; <i>Ludwigia elegans</i> (CAMB.) HARA – LUDEL; <i>Ludwigia rudis</i> ; <i>Ludwigia sericea</i> (CAMBESS.) HARA – LUDSE
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (VELL.) VERDC – MYPBR
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L – PIIST
Polygonaceae	<i>Polygonum lapathifolium</i> – POLLA; <i>Polygonum hydropiperoides</i> MICHX – POLHP
Salvniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> AUBL – SAVAU; <i>Salvinia herzogii</i> DE LA SOTA – SAVHE
Cyperaceae	<i>Cyperus giganteus</i> VAHL/ROTTB – CYPGI; <i>Cyperus iria</i> L - CYPPIR; <i>Cyperus ferax</i> L.C.RICH – CYPFE; <i>Fimbristylis miliacea</i> ; <i>Rhynchospora aurea</i> VAHL – RHCAU; <i>Oxycaryum cubense</i> (POEPP. & KUNTH) K.LYE – SCPCU
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> BURM – COMDI
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L. – THAGE
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i> L. – CLYAC
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L. – TYHLA; <i>Typha domingensis</i> (L.) PERS./KUNTH – TYHDO
Zingiberiaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J.G.KOENIG – HEYCO
Fabaceae	<i>Aeschynomene denticulata</i> RUDD – AESDE
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i> (L.) HASSK – ECLAL; <i>Enhydra anagallis</i> Gardner
Cabombaceae	<i>Cabomba caroliniana</i> GRAY – CABCA
Lemnaceae	<i>Lemna minor</i> L. – LEMMI
Potamogetaceae	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. – PTMPE

com exceção do mês de abril, quando apresentou distribuição agregada. Esse comportamento de distribuição deve-se ao seu hábito flutuante e à facilidade de dispersão pelo vento. A população de *Egeria densa* apresentou-se com distribuição agregada durante todo o ano, com exceção dos meses de outubro e novembro (Tabela 2). A população mostrou tal distribuição devido à necessidade de condições específicas quanto à profundidade da coluna de água e sua transparência. A distribuição da espécie segue a mesma distribuição do habitat ideal para esta no reservatório.

Populações de *Eichhornia azurea*, *Brachiaria arrecta* e *Paspalum repens* apresentaram a

terceira, quarta e quinta maiores notas de colonização da lâmina de água, com 1.826, 1.561 e 1.559 pontos, respectivamente (Tabela 1). Estas populações apresentaram distribuição agregada durante todo o ano (Tabela 2). A alface-d'água (*Pistia stratiotes*) apresentou distribuição ao acaso ao longo do ano, com exceção dos meses de março e abril (Tabela 2). Neste reservatório foi verificada a presença de um inimigo natural desta macrófita – um lepidóptero da espécie *Samea multiplicaris*, que mantém a população da planta aquática em ciclos de média e baixa densidade populacional. Populações de *Sagittaria montevidensis* e *Pontederia lanceolata* ocupam áreas com fina lâmina d'água e sedimento

Tabela 2 - Soma das notas de colonização das macrófitas aquáticas determinadas no reservatório de Santana, Pirai-RJ, ao longo do ano de 2004. Cada valor representa a soma de 97 amostras

Espécie	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
SAVHE	176	215	208	231	265	293	280	260	236	277	270	2.711
EGEDE	208	106	110	163	181	172	200	223	263	267	215	2.108
EICAZ	133	136	145	173	161	165	171	187	177	190	188	1.826
BRASU	100	112	117	148	153	150	168	157	163	154	139	1.561
PASRP	64	116	122	173	163	141	163	159	155	146	157	1.559
PIIST	55	59	59	83	161	176	209	209	190	183	136	1.520
SAGMO	182	171	164	187	181	147	95	74	82	90	94	1.467
POFCL	63	70	77	100	117	102	95	95	110	94	92	1.015
POLLA	36	44	46	64	59	82	106	119	121	115	122	914
HYVAM	15	40	59	99	113	96	115	101	111	88	69	906
LUD.SP	105	146	157	162	141	43	20	14	19	14	10	831
ALRPH	20	27	22	48	60	48	95	93	79	76	64	632
PANRV	30	43	48	49	51	49	50	43	34	34	26	457
MYPBR	27	27	24	26	36	37	74	63	45	48	29	436
EICCR	4	7	13	30	45	23	21	20	19	21	30	233
CLYAC	13	10	9	12	13	10	16	14	16	15	12	140
CYPGI	4	12	13	19	19	12	17	11	6	6	9	128
ECHPO	1	3	2	7	9	13	19	15	16	14	19	118
POLHP	5	6	9	8	8	5	15	17	14	15	10	112
CYPFE	11	12	28	23	12	1	1	1	0	0	0	89
OXYCU	0	0	0	10	3	7	10	14	8	8	10	70
COMDI	0	3	5	4	2	4	10	9	5	0	6	48
LUDOC	3	6	5	6	3	2	5	3	3	4	4	44
ECLAL	0	5	11	19	2	2	1	1	0	0	1	42
POFPA	0	4	7	4	4	4	4	3	4	4	4	42
HEYCO	2	4	4	3	3	2	5	4	2	2	2	33
FIMMI	0	0	15	11	0	1	1	1	0	0	0	29
ANOBI	5	2	2	1	2	0	2	2	2	2	0	20
THY.SP	1	0	0	0	3	3	2	2	4	2	2	19
RHCAU	4	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	13
LEMMI	0	0	0	0	0	0	3	5	2	2	0	12
CYPIR	2	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	11
ECHGC	0	4	3	2	0	2	0	0	0	0	0	11
ENISE	0	0	0	0	0	2	3	0	0	2	3	10
LUDAC	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
PTMPE	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	4	9
AESDE	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8
CAB.SP	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	2	7
HETRE	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6
LIM.SP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
THAGE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	1.282	1.396	1.493	1.871	1.975	1.798	1.977	1.920	1.894	1.873	1.729	19.208
Espécies	30	30	32	32	31	34	32	31	29	27	29	-

quase exposto, o que proporciona sua distribuição agregada. As demais populações não apresentaram importância como colonizadoras do reservatório neste ano. *Eichhornia crassipes*, considerada uma planta aquática altamente invasora, não teve grande importância no reservatório de Santana no ano de 2004.

Na Tabela 3 estão apresentados os índices de diversidade e equidade das comunidades de macrófitas aquáticas para os diferentes meses do ano de 2004. Não houve diferenças

quanto ao valor do índice de diversidade e de equitabilidade entre os meses do ano. Praticamente, não houve mudanças significativas no número e no tamanho relativo das populações de macrófitas aquáticas ao longo do ano. Não houve expressivo acréscimo ou declínio de populações durante o ano de 2004. O número de espécies presentes no reservatório variou de 27 espécies em novembro a 34 espécies em julho. Os baixos valores dos índices de equitabilidade podem ser consequência do sistema utilizado para estimar o tamanho das

Tabela 3 - Valores da média e da variância das notas de colonização observadas para a população de diferentes espécies ao longo do ano de 2004, no reservatório de Santana, RJ. Os valores foram calculados com base em 97 pontos de amostragem

Espécie	I	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
ALRPH	Ö	0,37	0,61	0,44	0,83	1,19	0,89	1,35	1,49	1,25	1,29	1,22
	M	0,21	0,28	0,23	0,49	0,61	0,49	0,98	0,96	0,81	0,78	0,66
BRASU	Ö	1,84	2,34	2,29	2,66	2,41	2,42	2,57	2,51	2,57	2,39	2,45
	M	1,03	1,15	1,21	1,52	1,58	1,55	1,73	1,62	1,68	1,59	1,43
EGEDE	Ö	2,50	1,26	1,53	2,17	2,28	2,24	2,60	2,67	2,29	2,15	2,65
	M	2,14	1,09	1,13	1,68	1,86	1,77	2,06	2,30	2,71	2,75	2,22
EICAZ	Ö	2,19	2,53	2,44	2,65	2,31	2,27	2,24	2,40	1,95	1,62	1,85
	M	1,37	1,40	1,50	1,78	1,66	1,70	1,76	1,93	1,82	1,96	1,94
EICCR	Ö	0,04	0,21	0,28	0,51	0,85	0,49	0,40	0,46	0,43	0,36	0,61
	M	0,04	0,07	0,13	0,31	0,46	0,24	0,22	0,21	0,19	0,22	0,31
HYVAM	Ö	0,30	0,89	1,05	1,79	1,72	1,47	1,78	1,43	0,77	1,40	1,25
	M	0,15	0,41	0,61	1,02	1,16	0,99	1,18	1,04	0,46	0,91	0,71
CLYAC	Ö	0,00	0,09	0,16	0,32	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
	M	0,00	0,05	0,11	0,19	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
LUD.SP	Ö	2,22	2,85	2,97	2,53	2,27	0,81	0,31	0,27	0,37	0,37	0,20
	M	1,08	1,50	1,62	1,67	1,45	0,44	0,21	0,14	0,19	0,14	0,10
MYPBR	Ö	0,54	0,54	0,35	0,51	0,73	0,59	1,14	1,00	0,77	0,79	0,63
	M	0,28	0,28	0,25	0,27	0,37	0,38	0,76	0,65	0,46	0,49	0,30
PANRV	Ö	0,73	1,19	1,21	1,29	1,23	1,17	1,21	0,98	0,85	0,87	0,70
	M	0,31	0,44	0,49	0,50	0,53	0,50	0,51	0,44	0,35	0,35	0,27
PASRP	Ö	1,10	1,76	1,77	2,07	1,95	1,64	1,74	1,87	1,87	2,15	2,34
	M	0,66	1,19	1,26	1,78	1,68	1,45	1,68	1,64	1,60	1,50	1,62
PIIST	Ö	0,41	0,57	0,55	1,22	1,25	1,55	1,59	1,86	1,50	1,39	1,43
	M	0,56	0,61	0,61	0,86	1,66	1,81	2,15	2,15	1,96	1,87	1,40
POLLA	Ö	0,71	0,79	0,81	1,14	1,05	1,32	1,58	1,76	2,02	1,94	2,11
	M	0,37	0,45	0,47	0,66	0,61	0,84	1,09	1,23	1,24	1,18	1,26
POFCL	Ö	1,50	1,47	1,33	1,65	1,87	1,76	1,50	1,42	1,80	1,65	1,67
	M	0,65	0,72	0,79	1,03	1,21	1,05	0,98	0,98	1,13	0,97	0,95
SAGMO	Ö	2,53	2,20	2,13	2,40	2,43	2,06	1,27	0,91	1,26	1,52	1,74
	M	1,88	1,76	1,69	1,93	1,86	1,51	0,98	0,76	0,84	0,93	0,97
SAVHE	Ö	1,76	1,86	1,94	2,70	2,57	2,25	2,31	2,28	1,85	2,38	2,48
	M	1,81	2,22	2,14	2,38	2,73	3,02	2,87	2,68	2,43	2,88	2,78

I = índice; Ö = variância; M = média.

Tabela 4 - Valores obtidos para os coeficientes de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equidade (E'), calculados com os dados de colonização relativa das populações de macrófitas aquáticas que habitavam o reservatório de Santana, nas avaliações de 2004

Mês	H'	E'
Janeiro	2,59	0,76
Fevereiro	2,69	0,79
Março	2,78	0,80
Abril	2,80	0,81
Maio	2,75	0,80
Julho	2,69	0,76
Agosto	2,75	0,79
Setembro	2,71	0,79
Outubro	2,69	0,80
Novembro	2,64	0,80
Dezembro	2,67	0,79

infestações, que apresentou apenas quatro níveis. Contudo, de qualquer maneira, apresentou efeito esperado, uma vez que o reservatório é relativamente isolado de fontes de novas espécies e já tem uma diversidade elevada, considerando comunidades de macrófitas aquáticas.

Na Figura 1 encontra-se o dendrograma da análise de agrupamento. É possível observar a separação de dois grupos de meses com comportamentos distintos com relação à composição específica da colonização de macrófitas aquáticas. Houve separação de dois grupos de similaridade nas comunidades estudadas nas diferentes épocas do ano. As composições específicas das comunidades presentes no primeiro semestre formaram um grupo de similaridade, contrastando com as comunidades que ocorreram no segundo semestre. Esse comportamento pode ser explicado pela depleção ocorrida no reservatório de Santana no mês de junho, permitindo a exposição do sedimento em diversos locais. Esse fato criou condições para o melhor desenvolvimento de populações que dependem de baixa profundidade de coluna de água, prejudicando, no entanto, espécies flutuantes e adaptadas a maiores profundidades. Analisando o dendrograma, observa-se que, no geral, a comunidade com características mais próximas de determinado mês é a comunidade do mês vizinho, o precedente e o subsequente.

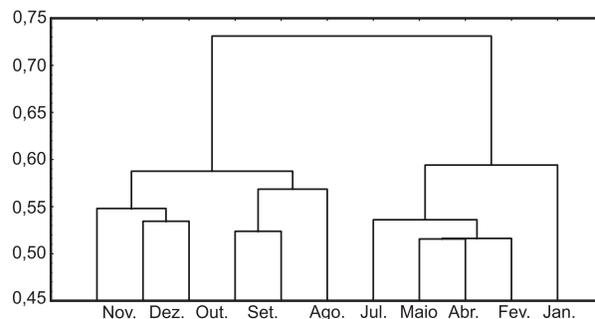


Figura 1 - Dendrograma que relaciona as composições específicas das comunidades de macrófitas aquáticas desenvolvidas em 2004, construído com valores do índice de similaridade de Odum.

Esse comportamento verificado no dendrograma mostra uma evolução bem definida da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório. Estudo mais sistematizado dessa evolução da comunidade de macrófitas aquáticas poderá definir épocas críticas no balanço entre custo e benefício da colheita mecânica.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se verificar que houve diferentes condições de colonização do reservatório como um todo. Apesar de não ter havido diferenças quanto ao tamanho das populações de macrófitas aquáticas, suas ocorrências e distribuições em determinados períodos caracterizou seres (estádios serais) relativamente bem definidas de colonização. O dendrograma apresentado não leva em consideração a densidade de indivíduos de cada população, e sim sua presença ou ausência nos pontos determinados. Portanto, o dendrograma apresenta uma sucessão de condições de colonização da lâmina d'água e não uma sucessão de populações.

Bini et al. (2005) identificaram 12 famílias botânicas de macrófitas aquáticas colonizando o reservatório de Cachoeira Dourada. Esses autores constataram que a espécie *Eichhornia crassipes*, juntamente com *Eichhornia azurea*, foram as macrófitas com maior frequência e caracterizavam o aspecto da comunidade de macrófitas aquáticas. No reservatório de Santana, *E. azurea* também apresentou alta população, mas a importância da *E. crassipes* foi secundária, não apresentando grandes populações. Outra diferença marcante é com relação a *Egeria densa*, que no reservatório de Cachoeira Dourada apresenta baixa ocorrência,

enquanto em Santana esta espécie mostrou a segunda maior nota de colonização anual. Tanaka et al. (2002) relataram as espécies mais importantes em seis reservatórios pertencentes à Companhia Energética de São Paulo. Somente o reservatório de Jupia mostrou condições de colonização semelhantes às encontradas no reservatório de Santana, apresentando a espécie *Egeria densa* como uma das mais importantes.

Dessa forma, trabalhos de levantamento populacional de macrófitas aquáticas são etapas cruciais no desenvolvimento de planos de manejo, pois reservatórios com características diferentes apresentam comunidades de macrófitas aquáticas diferentes. A utilização dos índices de diversidade e de similaridade juntamente com o levantamento populacional permitiu uma avaliação mais realista da situação de colonização do corpo hídrico.

LITERATURA CITADA

- BINI, L. M. et al. Patterns of the aquatic macrophyte cover in Cachoeira Dourada reservoir (GO-MG). **Braz. J. Biol.**, v. 65, n. 1, p. 19-24, 2005.
- CARVALHO, F. T. et al. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê. **Planta Daninha**, v. 21, p. 15-19, 2003. (Edição Especial)
- DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 520 p.
- HAIR Jr., J. et al. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: 2005. 582 p.
- MARCONDES, D. A. S. et al. Studies form aquatic plant management in hydro electrical lakes in Brazil. In: ANNUAL MEETING OF AQUATIC PLANT MANAGEMENT, 40., 2000, San Diego. **Abstract...** San Diego: APMS, 2000. p. 5.
- MARCONDES, D. A. S.; TANAKA, R. H. Plantas aquáticas nos reservatórios das usinas hidrelétricas da CESP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., WORKSHOP DE PLANTAS AQUÁTICAS. 1997, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 2-4.
- MARTINS, D. et al. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Light-RJ. **Planta Daninha**, v. 21, p. 105-108, 2003. (Edição Especial)
- MARTINS, A. T.; PITELLI, R. A. Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 233-242, 2005.
- ODUM, E. P. **Fundamentos em ecologia**. 7.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 927 p.
- PITELLI, R. A. Ecologia de várzeas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O APROVEITAMENTO DE VÁRZEAS, 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: 1984. v. 1. p. 15-24.
- PITELLI, R. A. Macrófitas aquáticas do Brasil, na condição de problema. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília: IBAMA, 1998. p. 19.
- SCHARDT, J. D. **Florida aquatic plant survey report**. Large Scale Hydrilla Management. Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection. Bureau of Aquatic Plant Management, 1992. 83 p. (Technical Report, 942-CGA).
- SCHARDT, J. D.; LUDLOW, J. A. **Florida aquatic plant survey report**. Large Scale Hydrilla Management. Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection. Bureau of Aquatic Plant Management, 1992. 63 p. (Technical Report, 952-CGA).
- SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE – SUREHMA. **Projeto plantas aquáticas invasoras**. II. Curitiba: 1980. 151 p. (Relatório Técnico)
- TANAKA, R. H. et al. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da companhia energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, p. 101-111, 2002. (Edição Especial)
- WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **J. Am. Statistical Assoc.**, v. 58, n. 301, p. 236-244, 1963.

