

ZONAÇÃO E BIOMASSA DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA LAGOA DOURADA (BROTAS, SP), COM ÊNFASE NA *Utricularia gibba* L.

POMPÊO, M.L.M.* & MOSCHINI-CARLOS, V.**

* PPG. Ciências da Engenharia Ambiental - EESC-USP
São Carlos, SP.

** Bolsista CAPES - PPG-ERN/UFSCar
São Carlos, SP.

RESUMO: Zonação e biomassa das macrófitas aquáticas na Lagoa Dourada (Brotas, SP) com ênfase na *Utricularia gibba* L. Este estudo foi desenvolvido na Lagoa Dourada (Brotas, SP), tendo como objetivos avaliar a biomassa e zonação das macrófitas aquáticas, com ênfase na *Utricularia gibba*. Foram amostrados 94 pontos ao longo de transectos com auxílio de um coletor van Veen de 0,0405 m². A *U. gibba* está presente principalmente na parte alta da represa. Cobrindo uma extensão considerável do fundo da represa, também podem ser observadas *Mayaca* sp e *Eleocharis* sp, além de colônias da esponja *Metania spinata*. A *U. gibba* pode ser observada desde a superfície até 4,5 m de profundidade, sendo que 85,32% de sua biomassa está compreendida entre 2 e 4 m de profundidade. A biomassa média da *U. gibba* é de 630,02 + 2.162,70 mgPS/m², sendo de 49,52 + 170,01 KgPS sua biomassa presente na represa. A biomassa total da represa, isto é, biomassa da *U. gibba* mais a biomassa das outras macrófitas aquáticas e a da *M. spinata* foi determinada em 397,68 + 309,01 gPS/m² ou de 31.262,05 + 24.291,65 KgPS/área.

PALAVRAS-CHAVE: Zonação, macrófita aquática, biomassa, *Utricularia gibba*.

ABSTRACT: Zonation and biomass of aquatic macrophytes in Lagoa Dourada (Brotas, SP), with emphasis in *Utricularia gibba* L. This study was carried out in Lagoa Dourada (Brotas, SP). The biomass and zonation of aquatic macrophytes, with emphasis in *Utricularia gibba*, were determined.

Ninety-four samples were collected along the transects with van Veen dredge of 0.0405 m². The *U. gibba* was present everywhere mainly at the upper part of the reservoir. *Mayaca* sp, *Eleocharis* sp and colonies of the sponge *Metania spinata* are also present on the bottom of the reservoir. *U. gibba* was observed from the surface to 4.5 m deep and 85.32 % of its biomass was included between 2 and 4 m. deep. The average biomass of *U. gibba* was 630.02 + 2,162.70 mgDW.m⁻², and 49.52 + 170.01 KgDW its biomass present in the reservoir. The total biomass, that is, *U. gibba* biomass plus other aquatic macrophytes, plus *M. spinata*, was found to be 397.68 + 309.01 gDW.m⁻², or 31,262.05 + 24,291.65 KgDW.area⁻¹.

KEY WORDS: Zonation, macrophytes, biomass, *Utricularia gibba*.

INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas constituem um importante grupo trófico, sendo muitas vezes as principais produtoras de matéria orgânica, podendo influenciar significativamente o

metabolismo do ecossistema aquático (Menezes, 1984; Coutinho, 1989; Nogueira, 1989). Sua participação na produção total de um lago varia em função da morfologia do lago, da oferta de nutrientes, entre outros fatores. Lagos profundos com alta declividade de margem fornecem pouco substrato para o desenvolvimento de macrófitas aquáticas. Em lagos rasos com penetração de luz até as camadas mais profundas, estas plantas são importantes produtoras de matéria orgânica para o sistema (Schafer, 1985).

Alguns fatores como luz e temperatura podem influenciar na zonação das macrófitas aquáticas (Dale, 1986). Wilson (1941) foi um dos primeiros a relacionar a luz como um fator importante na zonação das plantas aquáticas e, segundo Moeller (1980), também pode influenciar significativamente na taxa de acúmulo de biomassa. A turbulência também pode ter um efeito direto sobre a vegetação, através da remoção de biomassa, plantas jovens e propágulos. Similarmente pode ter um efeito indireto através da erosão, transporte e depósito de sedimento (Keddy, 1983).

Segundo Spence (1969), pH, condutividade e alcalinidade também influenciam a composição florística de um lago. Chambers & Kalff (1987) observaram que a composição do sedimento influencia tanto a biomassa como a própria morfologia das macrófitas aquáticas.

Este trabalho tem como objetivos avaliar a biomassa instantânea e zonação das macrófitas aquáticas, com ênfase na *Utricularia gibba* L. (Tubiflorae: Lentibulariaceae), bem como discutir aspectos metodológicos relacionadas ao levantamento de biomassa.

A *Utricularia* é considerada uma planta carnívora, pois captura com seus utrículos uma ampla variedade de presas, que "digeridas" poderão fornecer nutrientes, principalmente o nitrogênio (Pompêo & Bertuga, 1992). No Brasil podem ser observadas cerca de 50 espécies (Fromm-Trinta, 1985). A *U. gibba* apresenta uma ampla distribuição, ocorrendo na América do Norte, Central e do Sul e leste da África, no Brasil ocorre por quase todo o país (Fromm-Trinta, 1985).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido na Lagoa Dourada, uma pequena represa localizada próxima à represa do Lobo (fig. 1). Ambas fazem parte da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lobo, localizada entre os municípios de Brotas e Itirapina (SP).

A zonação e biomassa das macrófitas aquáticas foram determinadas em 31/08 e 01/09/89. Foram amostrados 94 pontos ao longo de transectos e em diferentes profundidades (de zero a 1, 1 a 2, 2 a 3, 3 a 4, e de 4 a 5 m) com auxílio de um coletor van Veen de 0,0405 m². Nos transectos os pontos foram amostrados a cada 20 m.

Todo material coletado foi lavado em uma peneira de 5 mm de abertura de malha e armazenado em um freezer. Posteriormente, foi separada a *U. gibba* das demais espécies. O peso seco foi determinado após secagem em estufa a 60°C por 48 horas ou até peso constante.

As unidades amostrais foram agrupadas aleatoriamente e cumulativamente, formando 9 amostras de 11, 21, 32, 42, 53, 63, 74, 84 e 94 unidades, como sugerido por Matteucci & Colma (1982).

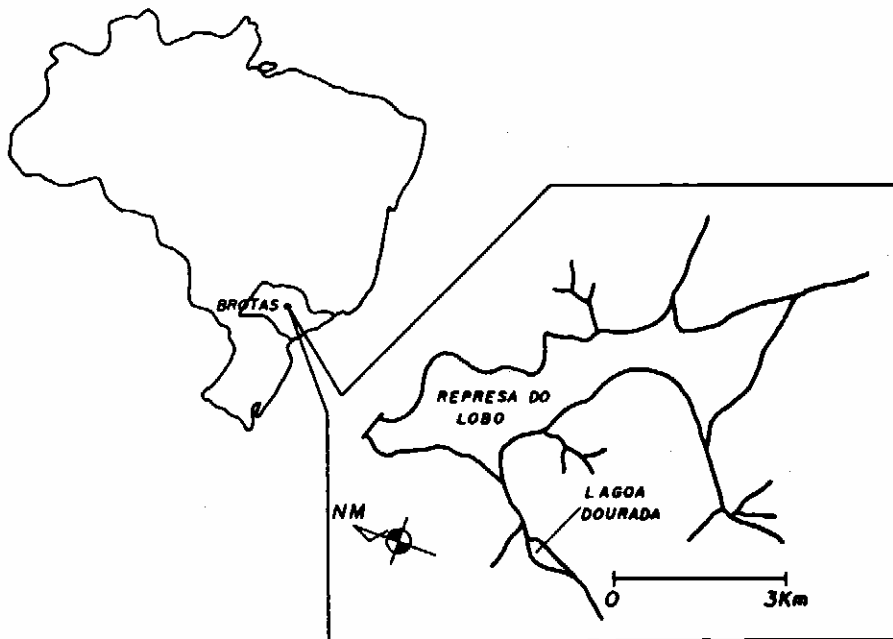


Figura 1 – Represa do Lobo com a localização da Lagoa Dourada, no Córrego das Perdizes (Brotas, SP).

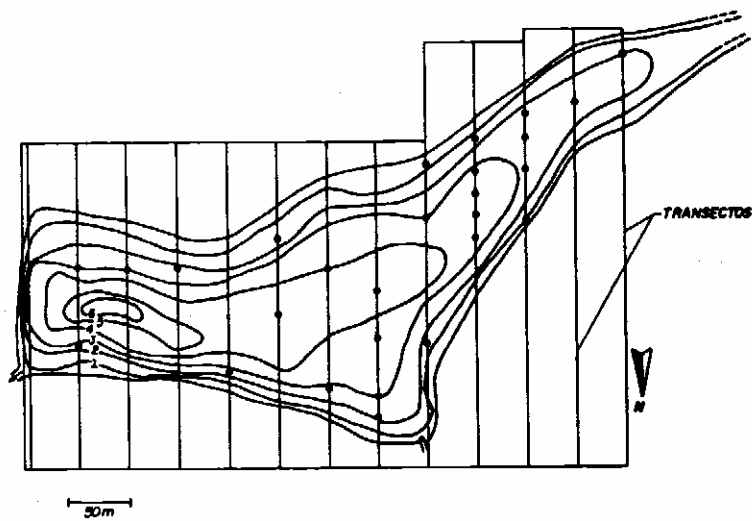


Figura 2 – Mapa morfométrico da Lagoa Dourada. Os pontos assinalados nos transectos indicam a presença de *U. gibba*.

RESULTADOS

De acordo com a fig. 2, a *U. gibba* está presente principalmente na parte alta da represa. Também foi observada nas margens, contudo não foi quantificada.

Na fig. 3 pode ser observada a localização das macrofitas aquáticas emersas e com folhas flutuantes presentes na represa, bem como os usos e ocupações do solo às margens da mesma.

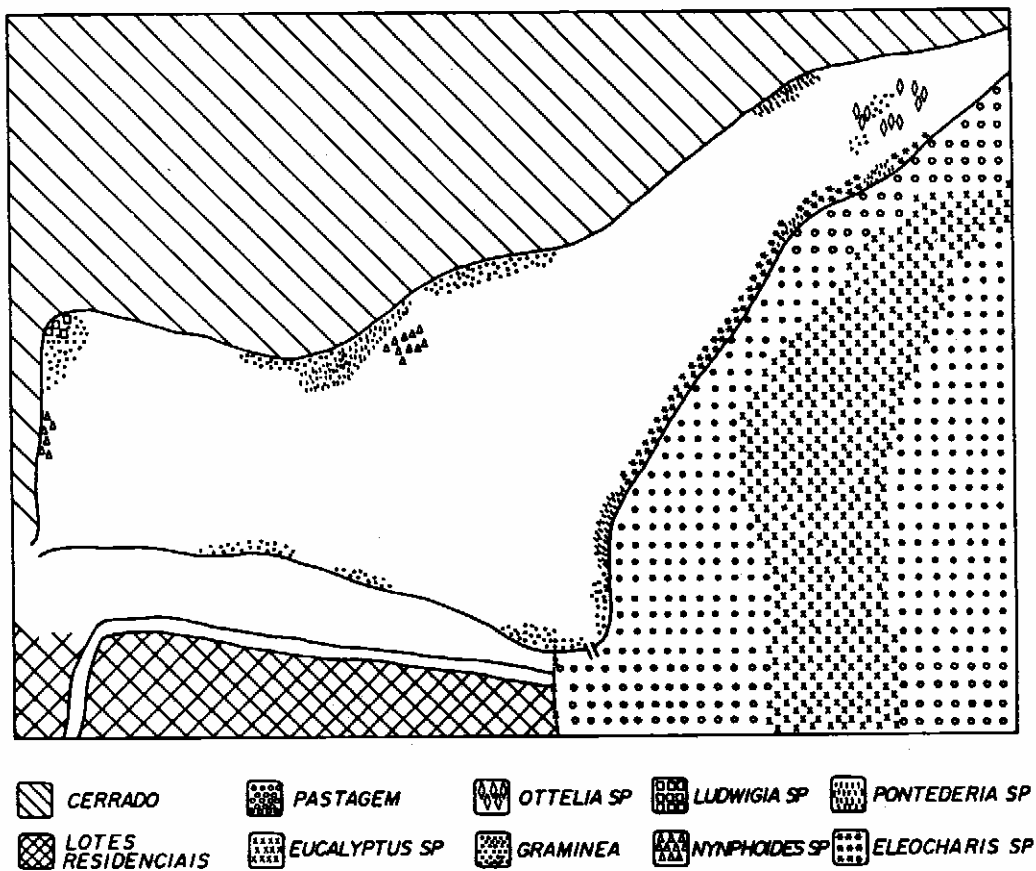


Figura 3 - Localização dos estandes das macrofitas aquáticas emersas e flutuantes, tipos de vegetação e usos do solo às margens da Lagoa Dourada.

Cobrindo uma extensão considerável do fundo da represa, podem ser observadas *Mayaca* sp e *Eleocharis* sp, além de colônias da esponja *Metania spinata*.

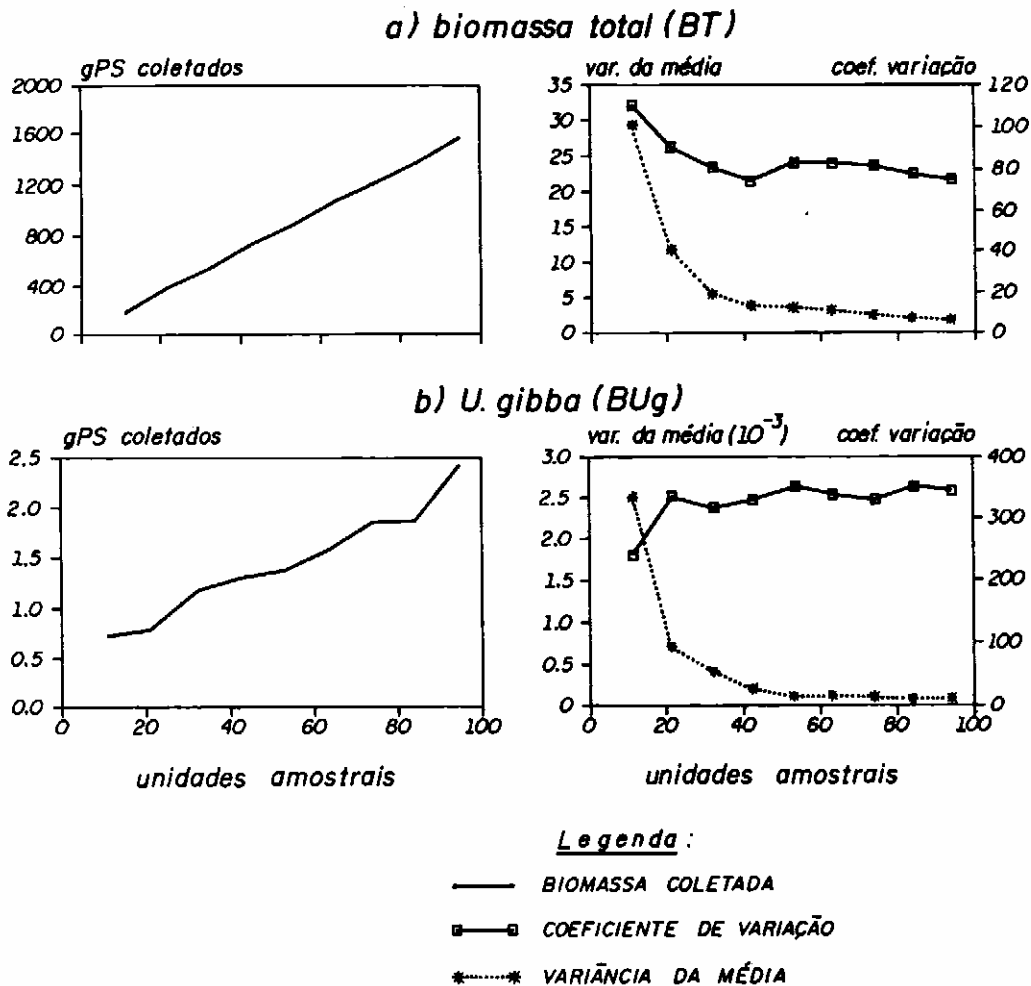


Figura 4 - a) biomassa total (BT) e b) biomassa da *U. gibba* (BUg) coletadas em gPS, e seus respectivos coeficientes de variação e variâncias da média em função do número de unidades amostrais.

Na fig. 4 podem ser observadas as biomassas total (BT) e da *U. gibba* (BUg) em função do número de unidades amostrais. Com relação a BT e BUg podem ser observados um incremento proporcional da biomassa coletada com aumento do número de unidades amostrais. A variância da média para BT e BUg diminuiu com o aumento do número de unidades amostrais. Os coeficientes de variação para BT variaram de 74,9 a 109,9 % e para BUg de 238,5 a 344,9 %.

A *U. gibba* pode ser observada desde a superfície até 4,5 m de profundidade, sendo que 85,32 % de sua biomassa está compreendida entre 2 e 4 m de profundidade (Tab. I). A biomassa média da *U. gibba* é de 630,02 + 2.162,70 mgPS/m, sendo de 49,52 + 170,01 KgPS sua biomassa presente na represa. A biomassa total na represa, isto é, biomassa da *U. gibba* mais a biomassa das outras macrófitas aquáticas e a da esponja *M. spinata* foi determinada em 397,68 + 309,01 gPS/m ou de 31.262,05 + 24.291,65 KgPS.

Tabela I - Biomassa da *U. gibba* e total (gPS/m², gPS/área e porcentagem) em diferentes faixas de profundidade.

Lagoa Dourada			<i>Utricularia gibba</i>					Biomassa total					
P.	A. (m ²)	%A.	P.A.	P.A.U.	mgPS/m ² média	desvio padrão	gPS/área	%B.P.	P.A.T.	gPS/m ² média	desvio padrão	kgPS/área	%B.P.
0-1	11711,71	14,89	16	1	8,95	34,64	104,82	0,21	14	408,28	371,82	4781,65	15,29
1-2	16441,63	29,91	16	4	138,12	341,78	2270,92	4,58	16	273,55	131,83	4497,61	14,38
2-3	16352,62	20,81	20	10	1553,71	3246,62	25407,23	51,30	20	465,82	278,14	7617,37	24,36
3-4	17811,69	22,67	20	9	946,05	2910,29	16850,75	34,02	20	419,95	161,88	7480,02	23,92
4-5	13968,41	17,77	19	3	350,23	1053,97	4892,15	9,88	17	463,88	445,56	6479,66	20,72
5-6	1824,55	2,32	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	3	222,38	70,51	405,74	1,30
6-	499,76	0,63	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
soma	78610,36	100,00	94	27	—	—	49525,87	99,99	90	—	—	31262,05	99,97

P. : faixas de profundidades

A. : área da Lagoa Dourada referente à P.

%A. : porcentagem de P.

P.A. : pontos amostrados em P.

P.A.U. : pontos amostrados em P. com *U. gibba*

P.A.T. : pontos amostrados na P. (biomassa total)

%B.P. : porcentagem da biomassa na P.

DISCUSSÃO

O alto coeficiente de variação da BT, sugere uma participação não uniforme das espécies de macrófitas aquáticas presentes nas unidades amostrais, indicando uma provável heterogeneidade espacial. Isto está de acordo com o observado na fig. 3, onde os estandes das macrófitas aquáticas emersas e com folhas flutuantes não estão presentes ao longo de toda a represa, mas formam estandes relativamente homogêneos. A *U. gibba* não está presente por todo o ambiente e não forma estandes homogêneos. Já a esponja *M. spinata* pode ser observada até uma profundidade de 3 m, coincidindo com a profundidade de ocorrência da *Mayaca* sp (Melão, 1991), o que também interfere na homogeneidade da cobertura do fundo da represa.

Del Viso *et al.* (1968) determinando a biomassa de macrófitas aquáticas com quadro de 1 m em 3 estações com 4 unidades amostrais por estação, observaram maior coeficiente de variação entre as estações do que entre as unidades amostrais. Segundo os autores, as maiores variações podem estar relacionadas a falta de homogeneidade na cobertura vegetal do que em decorrência de erros na tomada de unidades amostrais. Segundo Downing & Anderson (1985), na determinação da biomassa de plantas aquáticas deve-se ter muito cuidado, pois o padrão e zonação dos estandes podem causar erros de amostragem. Entretanto, nenhum modelo geral tem sido proposto em relação a variância esperada, na estimativa das réplicas para a determinação da biomassa.

Ikusima & Gentil (1985) observaram no Lago Don Helvécio (Vale do Rio Doce, MG) a presença de *Utricularia* entre 0,8 e 1,5 m e 2,0 e 2,5 m de profundidade. No Lago Mirror (USA), Moeller (1980) observou sua presença entre zero a 6,5 m de profundidade, com uma biomassa média de 1 gPS/m, mas em águas rasas e protegidas da ação do vento, obteve até 5 gPS/m. Coutinho (1989) determinou na Lagoa do Infernã (Luiz Antônio, SP) uma biomassa instantânea para *U. foliosa*, *U. gibba* e *U. breviscapa* de 30 gPS/m. Moschini-Carlos (1991), também na Lagoa do Infernã, obteve uma biomassa variável ao longo do ano para *Utricularia* spp de 1,0 a 13,4 gPS/m. Menezes (1984), na represa do Lobo, determinou para a *U. breviscapa* uma biomassa de 11,2 a 20,9 gPS/m. Maier (1973), no lago Neusiedlersee, determinou para *U. vulgaris* uma biomassa de 1,10 a 43,46 gPS/m. Del Viso *et al.* (1968) observaram para outras macrófitas aquáticas submersas uma biomassa de 60 gPS/m (*Elodea* sp), 70 gPS/m (*Zanichella palustris*) e 120 gPS/m (*Ceratophyllum demersum*). Através destes dados comparativos, pode-se observar que tanto a biomassa como a profundidade onde se encontra a *Utricularia* é variável, dependendo do ambiente e provavelmente das condições bióticas e abióticas as quais estão submetidas.

De maneira geral, a biomassa de macrófitas aquáticas submersas é baixa quando comparada com a biomassa de macrófitas aquáticas emersas (Wetzel, 1981). Por exemplo, para *Scirpus cubensis*, macrófita aquática emersa na Lagoa do Infernã (SP), Moschini-Carlos *et al.* (1993) determinaram uma biomassa de 1.320,9 a 2.476,0 gPS/m, para *Pontederia cordata*, presente na Represa do Lobo (SP), Menezes (1984) determinou uma biomassa viva variando de 368,7 a 1.821,6 gPS/m.

A Lagoa Dourada é uma represa rasa e relativamente protegida da ação direta do vento (Pompêo, 1991), e fatores como vento, profundidade e turbulência, provavelmente, não deverão representar um papel muito significativo na Zonação da *U. gibba*.

Segundo Pompêo (1991), a *U. gibba* apresenta uma baixa produtividade primária na represa (2,22 mgC/m/h). Seu perfil de produtividade primária apresenta inibição na superfície, devido provavelmente ao excesso de luz, alcançando maior produtividade entre 2 e 4 m de profundidade. Este fato vem corroborar a maior biomassa encontrada entre 2 e 4 m de profundidade, sugerindo que esta planta está adaptada a baixas intensidades luminosas. Além disso, também sugere que a luz é o fator preponderante na zonação desta planta no reservatório.

A biomassa de *U. gibba*, representa menos de 1 % da biomassa total presente na represa. Em função de sua baixa produtividade primária e pequena biomassa, pode ter um papel secundário no metabolismo do ecossistema. Por outro lado, aliado a seu hábito carnívoro, esta espécie pode ter um importante papel no controle dos organismos planctônicos.

Em pesquisas ecológicas não é possível e nem conveniente amostrar toda a comunidade, principalmente tratando-se de amostragem destrutiva. Desta forma, é necessário retirar uma fração representativa da comunidade, visto que os resultados obtidos serão inferidos às populações constituintes. Uma questão que tem preocupado diz respeito ao número de unidades amostrais necessárias para uma boa representação da variável considerada. É sabido que com o aumento do número de unidades amostrais, mais preciso será a estimativa da variável.

Neste trabalho, tanto para a BT como para a BUg, os dados sugerem que o número de unidades amostrais satisfatórias para a análise de biomassa está em torno de 40.

O método de coleta empregado nesta pesquisa, além de auxiliar na avaliação da biomassa, principalmente da *U. gibba*, possibilitou o estudo da zonação desta planta. Uma das desvantagens de sua utilização, é o elevado número de unidades amostrais, sendo mais indicado para um estudo preliminar.

Há muitas críticas e sugestões quanto ao número de elementos das amostras, tamanho e forma do amostrador quando se deseja avaliar a biomassa de plantas aquáticas, não existindo um consenso quanto a metodologia que deva ser empregada. De maneira geral, o pesquisador também deve levar em consideração os objetivos do trabalho, a praticidade das coletas no campo, o tempo hábil de processamento das amostras no laboratório, o custo, o estresse causado no estande e a representatividade dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAMBERS, P.A. & KALFF, J. (1987). Light and nutrients in the control of aquatic plant community structure. I. In situ experiments. *J. Ecol.*, 75:611-619.
- COUTINHO, M.E. (1989). *Ecologia populacional de Eichhornia azurea (Kth) e sua participação na dinâmica da vegetação aquática da Lagoa do Infernã - SP*. São Carlos, UFSCar. 145p. (Dissertação).
- DALE, H.M. (1986). Temperature and light: the determining factors in maximum depth distribution of aquatic macrophytes in Ontario, Canada. *Hydrobiologia*, 133:73-77.
- DEL VISO, R.P.; TUR, N.M.; MANTOVANI, V. (1968). Estimation de la biomassa de hidrofitos em cuencas islenas del Parana medio. *Physis*, t. XXVIII, 76:219-226.
- DOWNING, J.A. & ANDERSON, M.R. (1985). Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42:1860-1869, 1985.
- FROMM-TRINTA, E. (1985). Lentibulariaceae do Brasil. Utricularias aquáticas. I. *Bradea*, 4(29):188-210.

- IKUSIMA, I. & GENTIL, J.G. (1985). Macrophytes and its environment in four lakes in rio Doce Valley. In: SAUJO, Y. & TUNDISI, J.G., eds. *Limnological Studies in Central Brazil rio Doce Valley Lakes and Pantanal Wetland*. (1st report) Water Research Instituts, Nagoya University. p. 133-125.
- KEDDY, P.A. (1983). Shoreline vegetation in Axe lake, Ontario: effects of exposure on zonation patterns. *Ecology*, 64(2):331-344.
- MAIER, R. (1973). Aspects of production of *Utricularia vulgaris* L. in some vegetation types in the reed-belt of lake Neusiedlersee. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 20(1): 169-174, 1973.
- MATTEUCCI, S.D. & COLMA, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D. C. 168 p.
- MELÃO, M.G.G. (1991). *Importância ecológica e produtividade de porifera na "Lagoa Dourada" - Bacia Hidrográfica do Lobo, Brotas, SP*. São Carlos, UFSCar. 150 p. (Dissertação).
- MENEZES, C.F.S. (1984). *Biomassa e produção primária de três espécies de macrófitas aquáticas da represa do Lobo (Broa), SP*. São Carlos, UFSCar. 254 p. (Dissertação).
- MOELLER, R.E. (1980). The temperature-determined growing season of a submerged hydrophyt: Tissue chemistry and biomass turnover of *Utricularia purpurea*. *Freshw. Biol.*, 10(5):391-400.
- MOSCHINI-CARLOS, V. (1991). *Aspectos ecológicos da associação vegetal de Scirpus cubensis na Lagoa do Infernã - SP*. São Carlos, UFSCar. 125 p. (Dissertação).
- _____; SOARES, J.J.; POMPÊO, M.L.M. (1993). Variação temporal da biomassa em uma comunidade vegetal aquática. *Rev. Brasil. Biol.*, 53(3):501-509.
- NOGUEIRA, F.M.B. (1989). *Importância das macrófitas aquáticas Eichhornia azurea Kunth e Scirpus cubensis Poepp & Kunth na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da Lagoa do Infernã (SP)*. São Carlos, UFSCar. 130 p. (Dissertação).
- POMPÊO, M.L.M. (1991). *Aspectos ecológicos da "Lagoa Dourada (Brotas, SP), com ênfase na produtividade primária do fitoplâncton, perifiton e da macrófita aquática Utricularia gibba*. São Carlos, EESC-USP, 1991. 208 p. (Dissertação).
- _____. & BERTUGA, M. (1992). Captura de organismos planctônicos por *Utricularia* spp. Submetido a *Rev. Brasil. Biol.*.
- SCHAFFER, A. (1985). *Fundamentos de ecologia e biogeografia de águas continentais*. Porto Alegre, Ed. da Universidade - UFRGS. 532 p.
- SPENCE, D.H.N. (1969). Factors controlling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the lochs of scotland. *J. Ecol.*, 5:147-170.
- WETZEL, R.G. (1981). *Limnologia*. Ediciones Omega S. A.. 679 p.
- WILSON, L.R. (1941). The larger aquatic vegetation of Trout lake, Vilas country, Wisconsin. *Trans. Wisc. Acad. Sci. Lett.*, 33:133-146.