

RELAÇÕES ENTRE PESO SECO E CLOROFILA a DO PERIFITON EM FUNÇÃO DE DIFERENTES IDADES E ÉPOCAS DE COLETAS DE PECÍOLOS DE *Eichhornia azurea* KUNTH

SCHWARZBOLD, A.*; ESTEVES, F.A.**; PANOSSO, R.F.***

RESUMO

Como parte de um projeto integrado de pesquisa nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (SP), este trabalho aborda alguns aspectos do perifiton que coloniza os pecíolos de *Eichhornia azurea* KUNTH, na lagoa do Infernã. São apresentados valores de peso seco e concentrações de clorofila a de diferentes épocas do ano e de diferentes tempos de duração de colonização peciolar. Os resultados evidenciam um contínuo incremento dos valores ao longo dos diferentes tempos de duração de colonização peciolar, com tendência a um limite superior para clorofila a, nos estágios finais. Quanto às medidas ao longo do ano, os resultados indicaram variação na dependência dos períodos de cheias e secas que caracterizam a várzea do rio Mogi-Guaçu. Um índice autotrófico indica que as fases inicial e final de colonização apresentam características predominantemente heterotróficas, enquanto as fases intermediárias predominantemente autotróficas. É significativa a correlação entre peso seco e clorofila a ao

* UFRGS - Porto Alegre, RS

** UFRJ - Rio de Janeiro, RJ

*** UFSCar - São Carlos, SP

longo dos tempos de colonização, peculiar, sendo $y = 1.37 \times 0.74$ a expressão que melhor se ajusta na curva da regressão. Quantitativamente, os resultados obtidos indicam elevados valores para os ambientes em estudo, comparados a valores de outras regiões e outros tipos de ambientes aquáticos.

ABSTRACT - PERIPHYTON DRY WEIGHT AND CHLOROPHYLL a AS A FUNCTION OF DIFFERENT AGES AND SEASON OF COLLECTION OF PETIOLES OF *Eichhornia azurea* KUNTH

As a part of an integrated research project on the oxbow lakes of Mogi-Guaçu River (State of São Paulo, Brazil), this article discusses some aspects of the periphyton colonizing petioles of *Eichhornia azurea* KUNT as a natural substrate at Infernão Lake. Dry weight and chlorophyll a concentrations of the petiole aggregates were determined for various leaf stages.

The results show a continuous increasing of the values on the various colonizing stages, tending to an upper limit for chlorophyll a on the last stages. Throughout the year the results indicated a variation according to the high and low water periods which characterize the Mogi-Guaçu River floodplain. An autotrophic index indicates that the initial and last phases of the colonization are predominantly heterotrophic while the intermediate phase is predominantly autotrophic.

The correlation between dry weight and chlorophyll a is significant for the petiole colonizing period, with the best-fit regression $y = 1.37 \times 0.74$. On a quantitative basis, the results for the area show high values when compared to other regions and different aquatic environments.

INTRODUÇÃO

O perifiton é uma complexa comunidade de microbiota (algas, bactérias, protozoários, animais, detritos orgânicos e inorgânicos) agregada a um substrato orgânico ou inorgânico, vivo ou morto (WETZEL, 1983).

Quando se trata de estudos que procuram relacionar esta microbiota com os demais compartimentos de um ecossistema aquático, a definição acima assume maior significado, pois todas as metodologias nela utilizadas esbarram em dificuldades quando o objetivo é separar seus componentes e tratá-los separadamente (KING & BALL, 1966). Estudos comparativos entre produção de macrófitas aquáticas, perifiton e fitoplâncton foram inicialmente realizados por WETZEL (1964) e mais recentemente por KAIRESSALO (1983) e CATTANEO & KALLF (1980). Nos ambientes aquáticos densamente colonizados por macrófitas aquáticas a presença do perifiton assume grande importância, pois esta microbiota, através de seu metabolismo, interfere em vários processos importantes da dinâmica do ecossistema límico. Mesmo em lagos profundos, pobres em nutrientes e sem vegetação macrofítica, o perifiton (epifiton) pode ser responsável pela maior parte da produção primária e biomassa na zona do litoral (LOEB et alii, 1983).

No Brasil e regiões tropicais em geral, poucas pesquisas de natureza ecológica sobre perifiton foram realizadas. Entre estas destacam-se PANITZ (1980) sobre comparação entre diferentes substratos, HO (1976) e SOARES (1981) sobre biomassa e produção primária, DUDGEON (1982) sobre composição química dos detritos agregados e GODINHO-ORLANDI & BARBIERI (1983) sobre colonização de bactérias, protozoários e algas.

A utilização de substratos naturais para estudos de colonização perifítica produz resultados pouco homogêneos (MEIER et alii, 1983). No entanto são mais indicados para estudos sucessionais (de fases ou estágios

de colonização) e para ambientes com muito material em suspensão, a não ser que substratos artificiais simulem perfeitamente a forma e a posição do substrato natural na água. MORIN (1986) trabalhando com substrato natural de *Myriophyllum heterophyllum* e substrato artificial da mesma espécie não encontrou diferença significativa na composição da comunidade, mas abundância significativamente maior no substrato natural.

Os objetivos deste trabalho são: (1) apresentar as variações dos valores de clorofila a e peso seco ao longo de um ano de coletas; (2) medir o incremento dos estoques de massas perifíticas em função do tempo de colonização dos estádios foliares do pecíolo; (3) utilizar um índice que permita inferir sobre as oscilações autotróficas/heterotróficas da microbiota e (4) estabelecer um coeficiente que permita estimar valores de biomassa e indiretamente de produção, a partir de medidas de clorofila a e peso seco.

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na lagoa do Infernã, Estação Ecológica do Jataí, município de Luiz Antônio (SP). Localiza-se entre 21°33' e 21°37' de latitude sul e 47°45' e 47°47' de longitude oeste e a uma altitude aproximada de 550 m.

O clima da região é classificado como Tropical do Brasil Central, subquente úmido, com três meses de seca e duas estações bem definidas: seca e chuvosa (NIMER, 1977). A precipitação média anual é de 1433 mm, com maiores volumes em dezembro, janeiro e fevereiro e menores em junho, julho e agosto (TOLEDO FILHO, 1984) e temperatura média anual de 21,7°C.

A lagoa do Infernã é uma lagoa marginal típica: a- encontra-se isolada do rio durante a maior parte do ano;

b- liga-se ao leito principal apenas indiretamente por ocasião das cheias que alagam toda a várzea, na qual ela está inserida; c- maior parte de suas margens são prolongadas por uma vegetação brejosa típica, adaptada a solos hidromórficos e alagamentos periódicos.

A vegetação da lagoa se distribui seguindo uma zonação de margem formada por macrófitas aquáticas emersas (*Panicum pernanbucense*), enraizadas de talos e folhas flutuantes (*Eichhornia azurea*), flutuantes epifíticas (*Scirpus cubensis*), flutuantes submersas (*Utricularia* sp) e submersas (*Cabomba piauhyensis*). O grau de cobertura da vegetação na lagoa do Infernã apresenta sensíveis modificações ao longo do tempo, possivelmente por influência dos alagamentos periódicos, alterando também a proporção entre as diversas formas biológicas macrofíticas da margem, bem como a dominância entre as espécies ocorrentes (Fig. 1). O grau de cobertura das macrófitas aquáticas atinge a maior parte da lagoa, a ponto de não existir uma zona limnética típica, independente da época do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram iniciadas em novembro de 1987 e foram concluídas em dezembro de 1988, inicialmente com intervalos quinzenais e na fase final com intervalos de aproximadamente trinta dias.

Pecíolos submersos de folhas de *Eichhornia azurea* KUNTH foram utilizados durante o experimento como substratos. No campo, foram cortados em réplicas de ramos tomados ao acaso, mantendo a mesma estação de coletas e a mesma posição da zonação em relação à margem, isto é, com os ramos voltados em seu crescimento, para o interior da lagoa. De cada ramo foram utilizados pecíolos dos seguintes estádios de desenvolvimento foliar a partir da folha mais

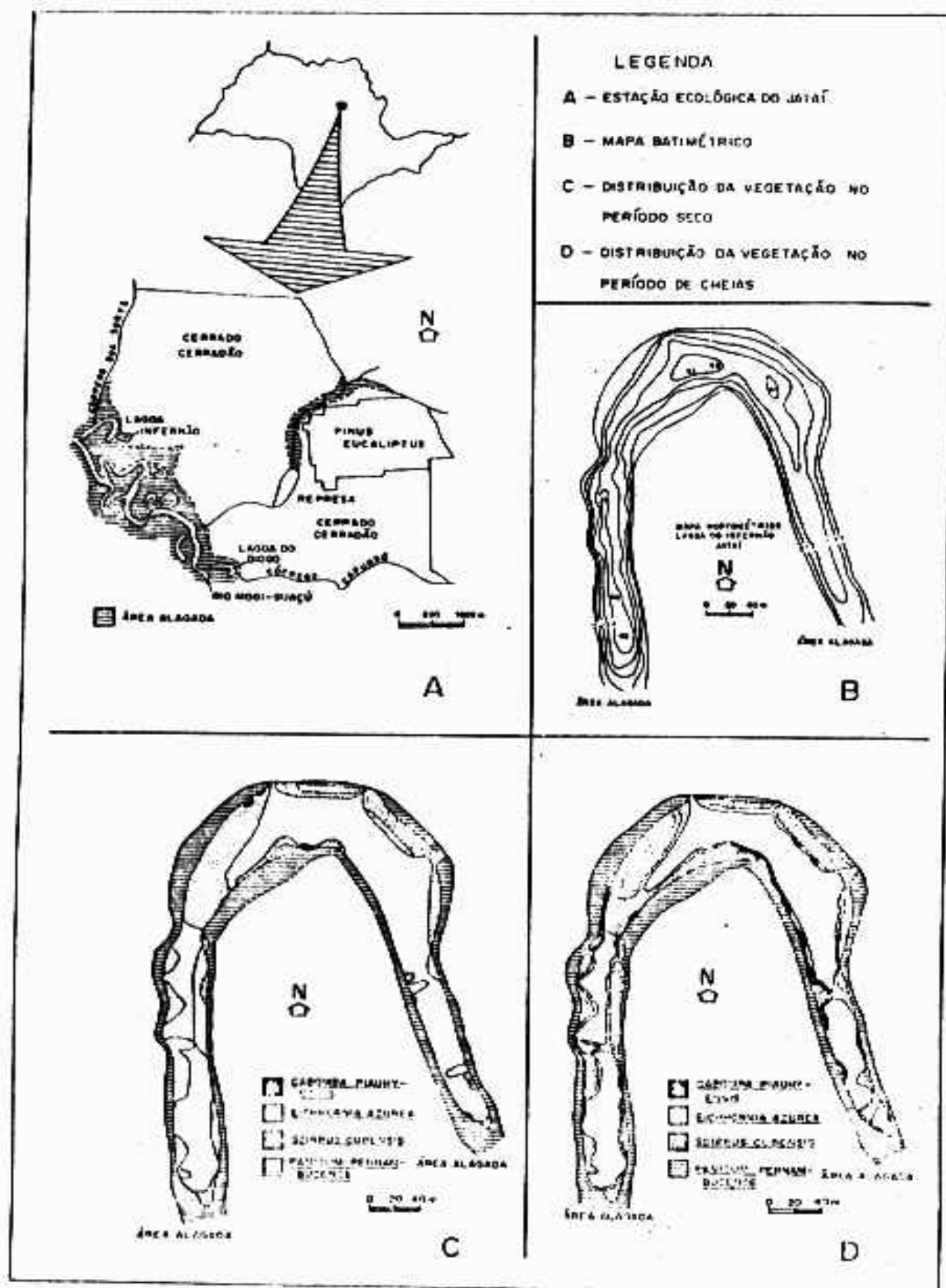


Figura 1 - Mapa da Estação Ecológica do Jataí, sua localização no Estado de São Paulo e diferentes mapas da Lagoa do Infernô.

jovem: 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150 e 180 (Fig. 2). Foi considerada como folha colonizada mais jovem, a primeira que no ápice do ramo apresentasse o pecíolo separado da bainha. Amostras do perifiton dos estádios 150 e 180, foram coletadas a partir de primeiro de abril de 1988. Os pecíolos cortados foram transferidos para frascos com água do mesmo local de coleta, mantidos no escuro e em seguida levados ao laboratório para separação do perifiton. Este procedimento foi realizado no mesmo dia da coleta. O perifiton foi removido do substrato através de raspagem cuidadosa com lâmina e lavado com água destilada. A raspagem com lâmina foi possível, porque os tecidos de pecíolo de *E. azutera* são resistentes e não foram observados rompimentos na sua superfície, que resultassem em incremento de pigmentos ou massa do substrato.

Para a determinação do peso seco foi feita a filtração do material raspado, em filtros de fibra de vidro (GF/C), previamente calcinados e pesados. O material obtido foi levado à estufa a 65°C até peso constante (cerca de três dias) sendo pesado em seguida.

Para obtenção dos valores de concentração de clorofila a foram mantidos os mesmos procedimentos de raspagem, filtração e uso do tipo de filtro, contudo sem calcinação. Os filtros foram colocados em solvente acetona 90%, no escuro à temperatura ambiente por uma noite (HO, 1979). A seguir foram centrifugados a 5000 rpm durante dez minutos e a leitura do extrato foi feita em espectrofotômetro Shimadzu UV-210 a 750 nm e 663 nm, seguindo-se o mesmo procedimento após a acidificação. A equação utilizada para o cálculo da concentração de clorofila a foi a de MARKER (1972) modificada por HO (1979).

Devido à regularidade de forma que apresentam, foram calculadas as áreas colonizadas dos pecíolos de *E. azutera* KUNTH, a partir da figura geométrica de um cilindro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas do perifiton agregado a pecíolos submersos de *E. azurea* compreenderam um período de cerca de treze meses, representando portanto, uma estação chuvosa (dezembro de 1987 a abril de 1988), uma estação de águas baixas (maio de 1988 a outubro de 1988) e, novamente o início de uma estação chuvosa (dezembro de 1988). Nas Fig. 3 e 4 são visualizados os resultados de peso seco (PS) e clorofila a (Cl a), respectivamente. Os dados representam as médias obtidas, em cada coleta, de perifiton removido de pecíolos de oito estádios de desenvolvimento foliar diferentes, de ramos flutuantes de *E. azurea*. Foram utilizados valores médios da colonização perifítica dos três primeiros estádios foliares e valores médios de oito coletas, de colonização até pecíolo número doze, conforme Fig. 2.

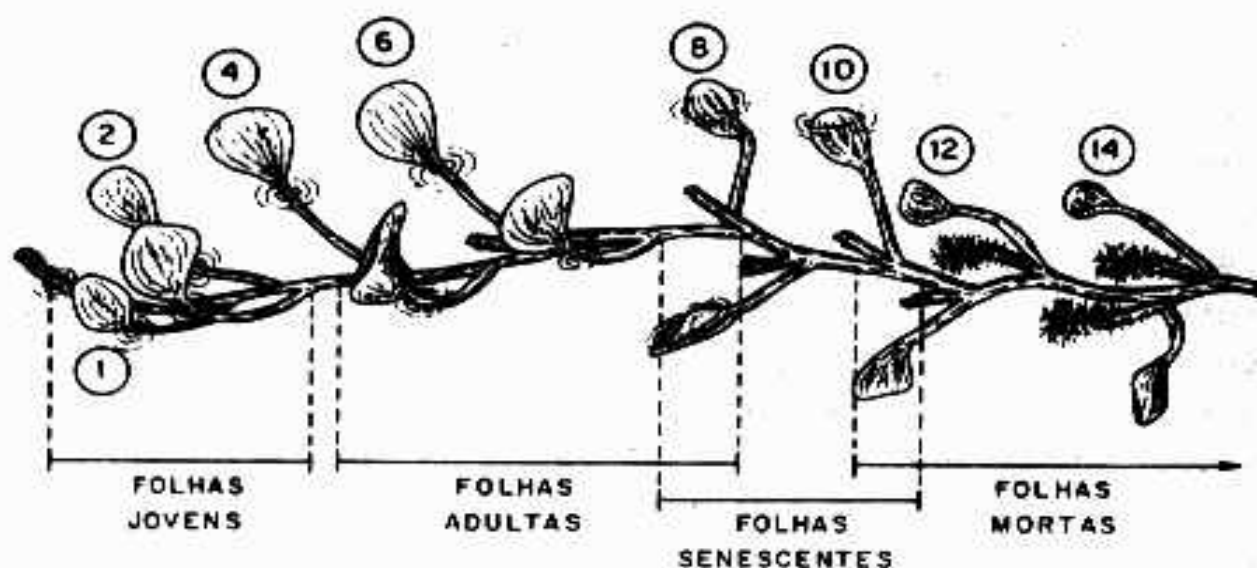


Figura 2 - Ramo de *Eichhornia azurea* KUNTH e seus diferentes estádios de desenvolvimento. Os números indicam estádios foliares a partir dos quais foram feitas as coletas dos pecíolos.

Para os valores médios segundo os tempos de colonização dos estádios 1, 2 e 3, houve baixa correlação ($r = 0.36$) entre as médias de peso seco e clorofila a. As folhas jovens de *E. azurea* KUNTH têm seus pecíolos envolvidos pelas bainhas, por alguns dias após a emergência, de modo que a colonização ocorre à medida que estas deixam de envolver o pecíolo. Este fenômeno resulta num problema metodológico: os tempos de colonização variam de poucos dias, de coleta em coleta, para os pecíolos colonizados, o que é suficiente para refletir nos resultados (Fig. 3 e 4). Considerando os valores médios de colonização até a folha doze (oito diferentes idades de pecíolos) aumenta a correlação significativamente ($r = 0.62$), pois os efeitos da colonização inicial são minimizados pelo maior tempo de colonização dos pecíolos mais velhos.

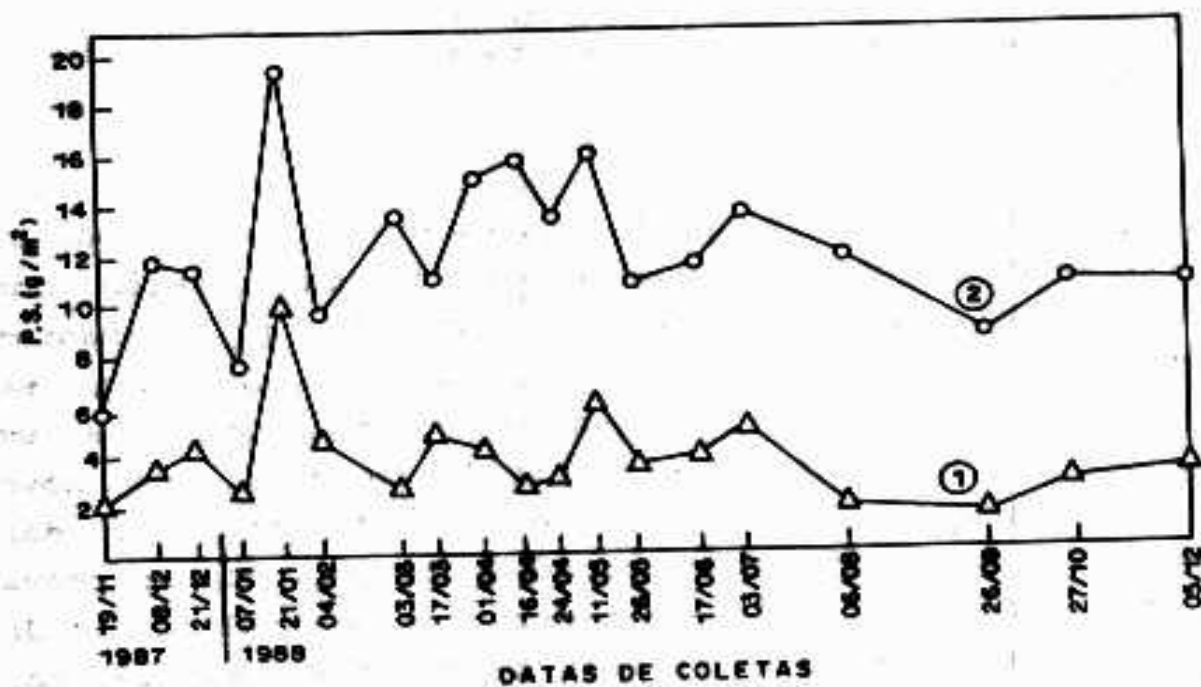


Figura 3 - Relação entre valores de peso seco e diferentes datas de coletas.

1. Médias da colonização dos estádios 1, 2 e 3.
2. Médias da colonização dos estádios 1 a 12.

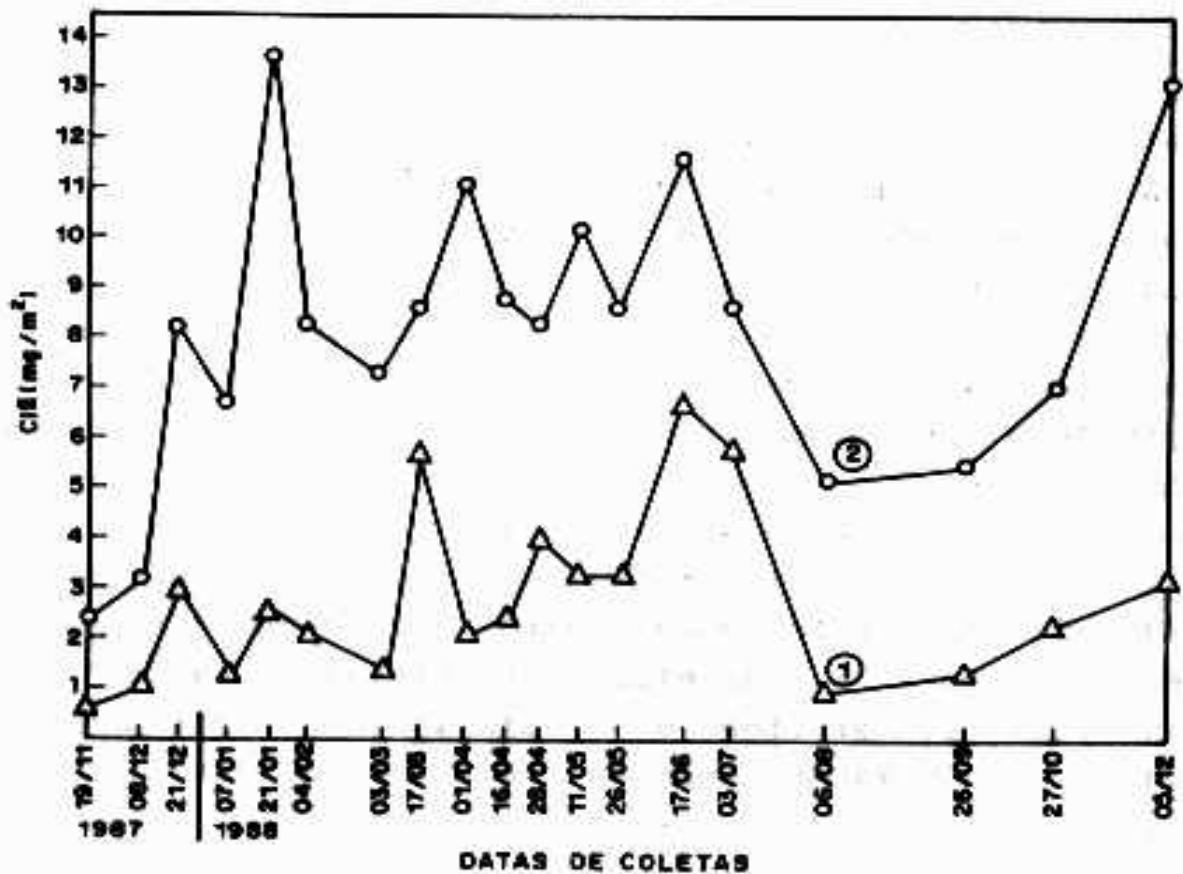


Figura 4 - Relação entre valores de clorofila a e diferentes datas de coleta.
1. Médias da colonização dos estádios 1, 2 e 3.
2. Médias dos estádios 1 a 12.

Quanto aos resultados obtidos durante o período de coletas, independentemente dos tempos de colonização dos pecíolos, tanto peso seco quanto clorofila a apresentam valores crescentes a partir do início das chuvas e que se mantêm elevados até as coletas de julho. Segue-se um período de rápido declínio, a partir de agosto, com novo incremento a partir de outubro, que é o do reinício das chuvas. Essas oscilações se sobrepõem aos períodos de chuva e seca na região, mas pode-se observar um lento declínio de peso seco, por falta de incremento de material inorgânico, neste período de águas claras, enquanto os valores de clorofila a se mantêm elevados até o início de julho, quando sofrem, então, rápido declínio. Novo incremento

ocorre com o reinício das chuvas de outubro de 1988. Das Tab. 1, 2 e 3 são tirados valores utilizados nestas análises.

Os resultados obtidos apresentam-se coerentes com a periodicidade das chuvas/secas, características para o clima de cerrado da região. Estes resultados reforçam o princípio de que o fator controlador mais importante de ecossistemas do tipo lagoas marginais é a periodicidade entre chuva e seca. A chuva tem como consequência os alagamentos e que por sua vez, transportam nutrientes e materiais em suspensão.

Os tempos de colonização dos pecíolos, representados em sucessivos estádios foliares, variam de ramo para ramo. Marcações e acompanhamentos do tempo de colonização foram feitos em dez ramos diferentes, simultaneamente, ao longo do ano. A cada nova coleta, novas marcações foram realizadas e anotados os estádios e idades que as folhas antigas marcadas atingiram. Assim, para cada folha marcada, foi possível determinar o seu tempo aproximado de colonização, em dias, e a sua posição (estádio) em relação às folhas recém brotadas (tempo zero = início de colonização perifítica).

Os efeitos da manipulação durante a marcação, bem como os distúrbios fisiológicos causados pelo corte de folhas para remoção do perifiton, não permitiram que as práticas de marcação e corte fossem realizadas num mesmo ramo. Os tempos de colonização são, pois, para cada estágio foliar considerado, uma média das marcações realizadas em outros ramos do mesmo estante. Em termos de médias, os valores obtidos para tempos de colonização, em dias, são altamente significativos ($r = 0.99$), o que permite o uso do método de marcação de um grupo de ramos e coletas em outro grupo de ramos com contagens de tempo significativamente correlacionáveis. A Tab. 4 apresenta os intervalos de tempo de colonização de pecíolos de diferentes estádios foliares, de 22 de outubro de 1987 a 26 de setembro de 1988.

Tabela 1 - Valores de clorofila a nas diferentes datas de coletas e dos tempos de colonização dos pecíolos, em $mg.m^{-2}$.

NO PECÍOLOS	DATAS																		MÉDIAS POR ESTÚDIO	DESVIO PADRÃO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19
1	0,3	1,0	0,7	0,2	0,7	0,7	0,4	2,4	1,3	1,2	2,1	1,6	1,3	3,0	1,7	0,4	0,2	0,1	0,1	1,04	0,8
2	0,7	1,2	2,8	1,4	3,0	0,9	0,8	7,0	1,9	2,6	3,9	3,3	4,5	7,5	3,9	1,2	1,7	1,8	3,6	2,83	1,9
3	1,0	1,0	5,4	2,2	4,1	4,6	3,1	7,2	3,1	3,5	6,1	5,0	4,1	9,6	11,7	1,3	2,2	4,7	5,7	4,51	2,8
4	1,2	2,2	7,1	2,3	16,5	6,0	4,0	4,9	8,6	7,5	7,2	9,0	8,3	14,0	8,0	5,4	3,7	6,4	7,0	6,81	3,8
6	2,2	3,0	8,1	6,7	18,0	12,1	7,8	7,7	10,3	11,3	8,4	16,7	10,5	13,7	15,7	9,0	6,2	7,0	9,3	9,51	4,0
8	3,1	5,1	11,6	10,2	18,8	14,7	14,7	4,2	12,3	15,6	13,3	14,2	14,2	16,2	9,8	8,8	6,3	8,5	11,5	11,74	5,0
10	5,3	5,7	13,3	14,2	23,5	-	19,0	20,5	24,2	15,2	18,1	14,9	14,2	14,1	13,0	8,3	7,5	11,5	32,1	15,26	6,9
12	5,0	6,3	16,8	16,6	25,0	18,9	8,8	15,0	27,0	13,6	7,5	17,0	11,5	15,1	8,6	7,6	16,5	16,6	25,5	14,68	6,5
15	-	-	-	-	-	-	-	-	33,7	14,0	6,1	14,4	8,7	16,9	19,3	5,6	28,5	13,4	24,1	16,79	9,0
18	-	-	-	-	-	-	-	-	13,5	21,3	16,3	35,4	8,2	11,4	11,5	11,0	19,3	11,3	-	15,92	8,0

Tabela 2 - Valores de peso nas diferentes datas de coletas e dos tempos de colonização dos pecíolos, em g.m⁻².

COLETAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	MÉDIAS POR ESTÁDIOS	DESVIO PADRÃO
	19.11.87	08.12.87	21.12.87	07.01.88	21.01.88	04.02.88	03.03.88	17.03.88	01.04.88	16.04.88	28.04.88	11.05.88	26.05.88	17.06.88	03.07.88	04.08.88	26.08.88	27.10.88	03.12.88		
1	1,2	2,0	2,0	0,6	4,7	3,1	1,1	3,2	0,7	0,5	0,8	2,7	1,5	1,6	1,8	0,6	0,8	1,3	1,2	1,38	1,62
2	1,9	3,7	4,3	2,2	12,1	4,5	4,3	3,9	6,4	2,4	3,8	6,1	3,5	3,9	4,7	1,3	1,5	2,5	3,0	3,86	2,41
3	3,1	5,3	6,7	4,3	13,2	6,4	6,6	7,3	7,5	5,4	4,8	9,2	5,8	6,2	8,8	3,6	2,6	4,6	4,9	6,12	2,46
4	3,2	9,0	7,4	5,6	13,2	11,2	11,1	8,3	11,7	10,0	5,8	11,5	8,1	9,6	10,9	7,6	3,7	6,4	7,1	8,49	2,79
6	5,4	13,3	11,0	10,1	17,7	16,8	17,9	13,2	18,9	19,1	12,5	13,3	8,9	16,3	13,4	14,5	7,8	9,4	10,3	12,67	3,61
8	6,2	19,3	16,1	10,5	22,8	13,7	11,9	16,9	21,2	26,4	20,0	20,1	13,5	17,1	19,6	18,6	12,4	14,0	16,0	16,66	4,77
10	8,1	21,3	18,6	14,2	32,4	17,6	27,9	15,4	25,1	27,8	25,9	28,7	17,4	18,7	21,2	23,0	17,4	21,0	22,8	21,08	6,17
12	11,5	19,5	24,6	14,0	39,7	10,9	33,1	20,1	31,4	34,0	34,0	36,7	28,2	22,0	28,1	25,2	23,4	27,1	19,6	25,64	7,97
15	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	32,4	22,6	32,8	26,3	31,9	18,9	27,7	30,0	33,7	27,1	28,22	4,59
18	-	-	-	-	-	-	-	-	25,7	36,9	21,3	33,9	44,3	28,3	20,3	29,3	35,1	43,0	-	31,83	8,22

Tabela 3 - Médias dos valores de clorofila a e peso seco nos tempos de colonização dos pecíolos 1 a 3 e 1 a 12, nas diferentes coletas, em mg.m^{-2} e g.m^{-2} , respectivamente.

P. S.	DATAS																		
	10.11.87	08.12.87	21.12.87	07.01.88	21.01.88	04.02.88	03.03.88	17.03.88	01.04.88	16.04.88	28.04.88	11.05.88	26.05.88	17.06.88	03.07.88	06.08.88	26.08.88	27.10.88	04.12.88
1 a 3	7,67	1,07	2,97	1,27	2,60	2,07	1,43	5,53	2,10	2,43	4,03	3,30	3,30	6,70	5,77	0,97	1,37	2,27	3,20
1 a 12	2,07	3,67	4,33	2,37	10,0	4,67	2,67	4,80	4,20	2,77	3,13	6,00	3,60	3,90	5,10	1,83	1,63	2,90	3,03
1 a 12	2,35	3,19	8,23	6,73	13,70	8,27	7,33	8,61	11,09	8,81	8,33	10,21	6,58	11,65	8,68	5,25	5,54	7,10	13,13
1 a 3	5,58	11,80	11,35	7,70	19,48	9,65	13,61	11,04	15,11	15,70	13,45	16,04	10,86	11,68	13,56	11,80	8,70	10,79	10,61

Tabela 4 - Intervalos médios do tempo de colonização de pecíolos, em dias, dos diferentes estádios foliares.

Estádio Foliar	1	2	3	4	6	8	10	12	15	18
\bar{X} dias colonizados	7	15	24	33	48	64	82	97	115	138

O incremento de material perifítico nos pecíolos de diferentes estádios foliares de *E. azuarea* KUNTH foi medido até a folha 18 (folhas 10/12 a 18 são mortas). Os valores de clorofila a e de peso seco seguem uma tendência exponencial (Fig. 5). Pelos valores obtidos, tanto de clorofila a, quanto de peso seco, observa-se tendência a um contínuo aumento de perifiton sobre o substrato desde as fases iniciais de colonização até as fases mais senis. Todavia, como o pecíolo morto dos estádios foliares mais avançados perde tecido por desagregação ou decomposição, arrasta consigo material perifítico agregado. Nova colonização é necessária; esta, no entanto, não reconstitui plenamente devido à desagregação final dos tecidos do substrato. Desse modo, não é seguro inferir a respeito da discussão existente sobre clímax perifítico, mesmo baseado nos resultados obtidos com este substrato, em que pode ser observada uma inflexão da curva, não a ponto de atingir uma assíntota, contudo.

Tal discussão parece oferecer mais subsídios com a utilização de substrato inerte ou, ao menos, substrato que não sofra perda de superfícies colonizadas, permitindo acompanhamentos por período de tempo mais longo. Nos valores obtidos para clorofila a, esta tendência é mais evidente do que nos de peso seco, significando que para as algas parece haver limite de aumento de massa fotossinteticamente ativa, enquanto o substrato continua sofrendo decomposição de material autóctone e alóctone não autotróficos, aproximando-se das características de

ambiente sedimentar (Fig. 5 e Tab. 5).

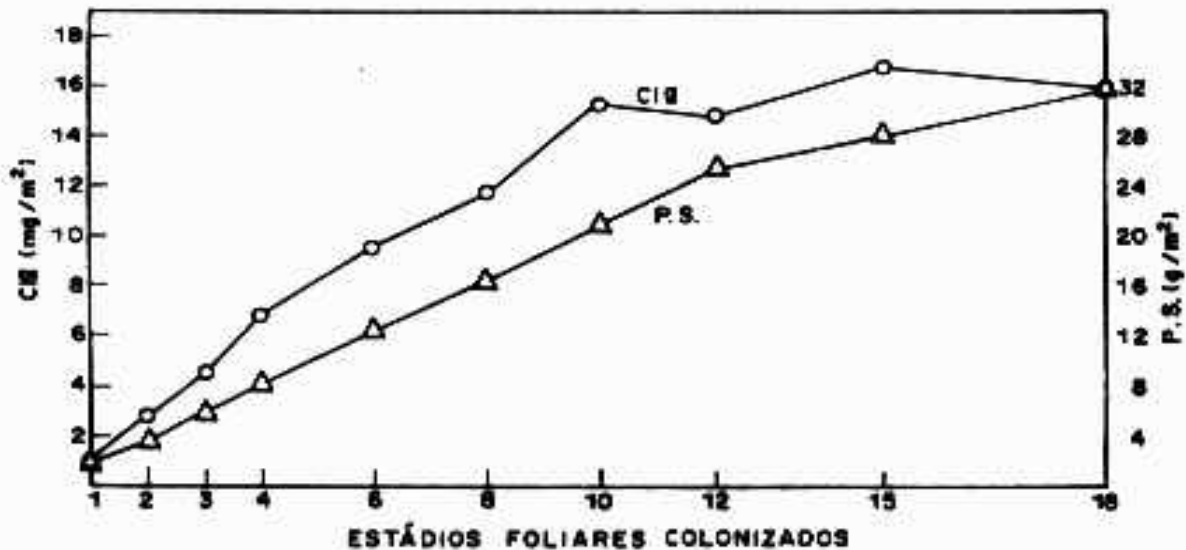


Figura 5 - Valores médios de clorofila a (Cl a) e peso seco (P.S.) em relação à colonização de pecíolos de diferentes estádios foliares.

Introduzindo um índice, denominado Índice Autotrófico (I.A.), definido por APHA (1985) como sendo o quociente entre os valores do peso seco, que representam a soma das massas perifíticas, e os de clorofila a, que é uma medida autotrófica, pode-se concluir que o início da colonização dos pecíolos (estádio 1) é mais heterotrófico (I.A. = 1.904), com agregação pioneira de material alóctone inorgânico, orgânico, e bactérias. Nas fases seguintes (Fig. 6) ocorre rápida colonização de algas, constituindo uma fase mais autotrófica (I.A. entre 1.356 e 1.248).

A medida que a colonização prossegue e o substrato se torna senescente e morre, continua o aumento de material orgânico, incluindo algas mortas e materiais alóctones. O aumento de massa de algas fotossinteticamente ativas é proporcionalmente menor e os estádios finais de colonização são mais heterotróficos. A Tab. 5 apresenta os valores médios de clorofila a, peso seco e índices autotróficos por

Tabela 5 - Médias dos valores de clorofila a e peso seco dos diferentes tempos de colonização de pecíolos e índice autotrófico.

ESTÁDIO FOLIAR	MÉDIA PARA RAMO										
	1	2	3	4	6	8	10	12	15	18	
Clorofila <u>a</u> (mg.m ⁻²)	1,04	2,83	4,51	6,81	9,51	11,74	15,26	14,68	16,79	15,92	9,92
Peso Seco (g.m ⁻²)	1,98	3,84	6,16	8,49	12,67	16,66	21,08	25,64	28,22	31,83	15,66
Índice Autotrófico	1,904	1,357	1,369	1,248	1,334	1,419	1,381	1,746	1,681	1,999	



Figura 6 - Médias dos índices autotróficos nos pecíolos de diferentes estádios de colonização.

pecíolo de estágio foliar colonizado. De grande relevância é o fato de que se pode obter importantes informações desse índice (I.A.), pois se a escolha do tempo de colonização perifítica for inadequada, serão obtidos resultados incorretos. Este índice também confirma outros resultados, onde a colonização inicial ocorre por bactérias e materiais em suspensão na massa de água, sendo heterotrófica portanto (HUDON & BOURGET, 1981). A escolha das fases iniciais de colonização para medidas de produção primária é inadequada pois seus resultados subestimam a produção efetiva. Do mesmo modo, fases senescentes ou mortas podem apresentar subestimação da produção primária em relação às medidas de tempo de colonização. No caso específico deste trabalho, com perifiton analisado de várias idades de pecíolos colonizados de *E. azurea* KUNTH é possível, com boa segurança, estimar a verdadeira produção e estoques de massa e nutrientes, nesta parte do ecossistema aquático e, a contribuição desse compartimento nos processos globais do ecossistema límico em estudo. O índice autotrófico é apenas um índice e não define de forma isolada, se um ecossistema ou no caso a microbiota perifítica, é

heterotrófico ou autotrófico, mas serve para comparar diferentes medidas entre si (épocas do ano, locais, tempos de colonização) e inferir quais as situações mais autotróficas ou heterotróficas (Tab. 5).

Vários trabalhos publicados com análises de clorofila a e peso seco, mas com substratos naturais diferentes, apresentam resultados geralmente inferiores (CATTANEO & KALFF, 1979), mas as comparações ficam prejudicadas, por esses trabalhos não especificarem os tempos de colonização, o que é muito significativo, conforme resultados aqui apresentados.

Peso seco e clorofila a apresentam boa correlação entre si, mesmo com a variação autotrófica/heterotrófica que apresentam em relação ao estágio foliar, acima descrito (Fig. 7).

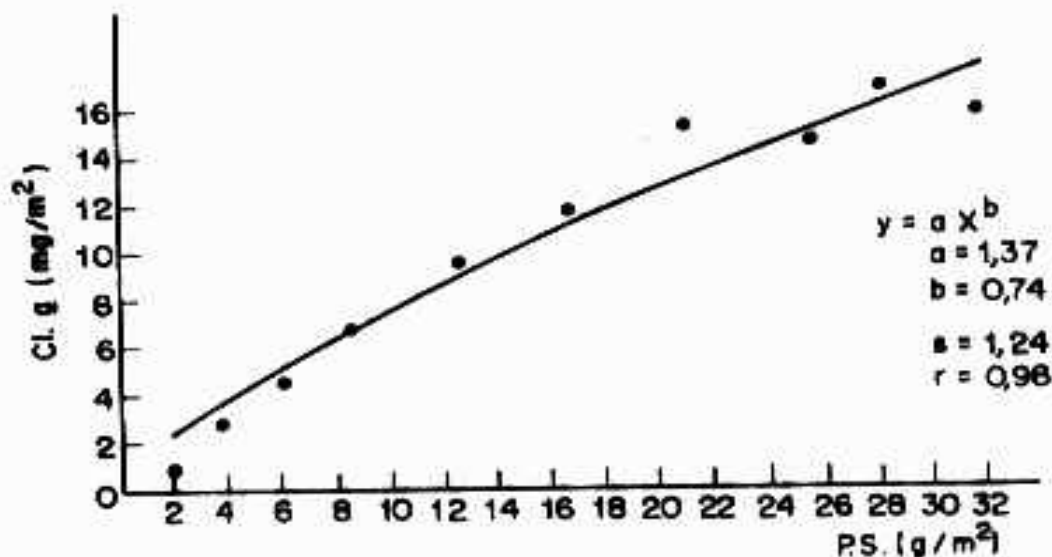


Figura 7 - Correlação entre as médias dos valores de clorofila a e peso seco do perifiton dos dez estádios colonizados coletados.

A equação que melhor se ajusta é $Y = a X^b$, sendo os valores $Y = 1.37 x 0.74$, com coeficiente de correlação $r = 0.98$. Esta correlação permite estimar com segurança os valores de clorofila a, conhecendo-se os valores de peso

seco.

Conclui-se por este trabalho que: há variação dos valores medidos ao longo das estações climáticas, certamente controladas pela periodicidade entre chuvas (alagamentos) e seca; os estoques de peso seco e valores de clorofila a são elevados em relação a valores apresentados em outras pesquisas e de outras regiões climáticas; o índice autotrófico possibilita reconhecer as fases predominantes de autotrofia e heterotrofia, ao longo do tempo de colonização; há um contínuo incremento de clorofila a e peso seco a partir das fases mais jovens dos pecíolos colonizados, sendo importante a escolha das fases que melhor representam os estoques e produção, em estudos do perifiton; e finalmente que por ter havido correlação significativa dos valores de peso seco e clorofila a com os resultados pareados por tempo de colonização, pode-se estimar variáveis não medidas, a partir dos valores conhecidos de clorofila a ou peso seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 ed. Washington, America Public Heath Association, 1985. 1268 p.
- CATTANEO, A. & KALFF, J. Primary production of algae growing on natural and artificial aquatic plants: a study of interactions between epiphytes and their substrate. Limnol. Oceanogr., 24(6): 1031-307, 1979.
- _____. The relative contribution of aquatic macrophytes and their epiphytes to the production of macrophytes beds. Limnol. Oceanogr., 25(2): 280-89, 1980.
- DUDGEON, D. Spatial and seasonal variations in the standing-crop of periphyton and allochthonous detritus in a forest

stream in Hong Kong with notes on the magnitude and fate of riparian leaf fall. Arch. Hidrobiol. Suppl., 64(2): 189-220, 1982.

GODINHO-ORLANDI, M.J.L. & BARBIERI, S.M. Observação de microorganismos perifíticos (bactérias, protozoários e algas) na região marginal de um ecossistema aquático. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 3, São Carlos, p. 135-55, 1983. Anais...

HO, S.C. Periphyton production in tropical low-land stream polluted by inorganic sediments and organic wastes. Arch. Hydrobiol., 77: 458-74, 1976.

_____. Structure, species diversity and primary production of epiphytic algal communities in the Schohsee (Holstein), West Germany. Kiel, West Germany, Max-Planck Institut Universitat Kiel, 1979. 306 p. (Tese)

HUDON, C. & BOURGET, E. Initial colonization of artificial substrate: community development and structure studies by scanning electron microscopy. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 1375-84, 1981.

KAIRESALO, T. Dynamics of epiphytic communities on *Equisetum fluviatile* L. Response to short-term variation in environmental conditions. In: WETZEL, R.G., ed. Periphyton of freshwater ecosystems. The Hague, Dr. W. Junk, 1983. p. 153-60.

KING, D.L. & BALL, R.C. A qualitative and quantitative measure of "Aufwuchs" production. Trans. Amer. Microsc. Soc., 85(2): 232-40, 1966.

LOEB, S.L.; REUTER, J.E.; GOLDMAN, C.R. Littoral zone production of oligotrophic lakes. The contributions of phytoplankton and periphyton. In: WETZEL, R.G., ed.

- Periphyton of freshwater ecosystems. The Hague, Dr. W. Junk, 1983. p. 161-67.
- MARKER, A.F.H. The use of acetone and methanol in the estimation of chlorophyll in the presence of phaeophytin. Freshwater Biol., 2: 361-85, 1972.
- MEIER, P.G.; O'CONNOR, D.; DILKS, D. Artificial substrata for reducing periphytic variability on replicated samples. In: WETZEL, R.G., ed. Periphyton of freshwater ecosystems. The Hague, Dr. W. Junk, 1983. p. 283-86.
- MORIN, J.O. Initial colonization of periphyton on natural and artificial apices of *Myriophyllum heterophyllum* Michx. Freshwater Biol., 16: 685-94, 1986.
- NIMER, E. Clima. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil: Região Sudeste. Rio de Janeiro, IBGE, 1977. v.3, p. 51-89.
- PANITZ, C.M.N. Estudo comparativo do perifiton em diferentes substratos artificiais na Represa do Lobo (Broa), São Carlos-SP. São Carlos, UFSCar, 1980. 224 p. (Dissertação)
- SOARES, J.J. Estudos sobre biomassa e produtividade do perifiton em macrófitas na Represa do Lobo, São Carlos-SP. São Carlos, UFSCar, 1981. 223 p.
- TOLEDO FILHO, D.V. Composição florística e estrutura fitosociológica da vegetação de cerrado no município de Luiz Antonio (SP). Campinas, UNICAMP, 1984. 173 p. (Dissertação)
- WETZEL, R.G. A comparative study of the primary production of higher aquatic plants, perifiton, and phytoplankton in a large, shallow lake. Int. Rev. Gesamt Hydrobiol.,

49(1): 1-61, 1964.

WETZEL, R.G. Opening remarks. In: WETZEL, R.G., ed.
Perifiton of freshwater ecosystems. The Hague, Dr. W.
Junk, 1983. p. 3-4.

ENDEREÇO DOS AUTORES

ALBANO SHWARZBOLD
Centro de Ecologia/Departamento Zoologia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
90049 Porto Alegre - RS

FRANCISCO DE ASSIS ESTEVES
Departamento Ecologia/Instituto Biologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro
21941 Rio de Janeiro - RJ

RENATA DE FÁTIMA PANOSSO
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento Ciências Biológicas
Universidade Federal de São Carlos
13560 São Carlos - SP