

Capítulo 4

Perifiton

Introdução

Em regiões tropicais, as inundações são mais facilmente detectadas por serem a principal força condutora de controle de sistemas de planície de inundação, apresentando marcante variação temporal dos fatores físicos, químicos e bióticos.

As mudanças entre as fases de cheia e seca (águas altas e baixas, respectivamente) e a dinâmica criada pelo pulso de inundação diferenciam a planície de inundação de todos os outros ecossistemas, reservando-lhe a categoria de um ecossistema específico, com elevada diversidade e produtividade. O entendimento do funcionamento dos ecossistemas rios-planície de inundação, é de suma importância para medidas de proteção ambiental e de seu uso sustentado e, assim, para a manutenção de sua estabilidade e biodiversidade. Normalmente, por serem sistemas rasos, sustentam grandes bancos de macrófitas aquáticas, que proporcionam condições para um desenvolvimento abundante de algas perifíticas e metafiticas (Rodrigues & Bicudo, 2004).

Em ecossistemas de água doce a comunidade perifítica tem papel relevante nos ciclos energéticos, assumindo grande importância ecológica nas zonas litorâneas, podendo afetar a reprodução, sobrevivência, crescimento e desenvolvimento de outros organismos (Stevenson, 1996). Acredita-se que as algas bêmicas caracterizam ecossistemas alagáveis, sendo óbvio seu importante papel como produtor primário e, conseqüentemente, sua posição na cadeia alimentar (Goldsborough & Robinson, 1996).

A composição de espécies de algas bêmicas em áreas alagáveis, inclui a natureza da assembléia, localização geográfica da área alagável, estação do ano, profundidade da água e hidroperíodo, tipo de macrófitas presentes e concentração de nutrientes (Goldsborough & Robinson, 1996).

Desta maneira, este relatório objetivou comparar a biomassa e a microflórura da comunidade de algas perifíticas, em ambientes com diferentes níveis hidrométricos, em períodos hidrológicos distintos (águas altas e águas baixas).

Material e Métodos

A macrófita aquática presente na maioria dos ambientes é *Eichhornia azurea* Kunth e, por essa razão, foi escolhida enquanto substrato natural, uma vez que um dos objetivos é a comparação entre os ambientes. Foram coletados, em cada ambiente, pecíolos em estágio adulto, em três diferentes estandes da macrófita, distribuídos de forma aleatória. A comunidade perifítica foi separada do substrato através de raspagem, sendo o material retirado destinado às análises qualitativa (2), quantitativa (2) e teores de clorofila *a* (3).

Para análise de biomassa fotossintética, por meio dos teores de clorofila *a*, o material raspado foi filtrado em filtros Whatman GF/C, seguindo a técnica proposta por Golterman *et al.* (1978).

Para análise qualitativa das algas epifíticas, o material foi removido do seu substrato e transferido para frasco de 150 ml de capacidade. A preservação foi feita com lugol acético 5%. A identificação do ficoperifíton seguiu bibliografia clássica, como Bourrelly (1975; 1981), Prescott (1982), Komárek (2003a; 2003b), assim como trabalhos regionais.

Foi realizado um estudo comparativo entre a riqueza de algas perifíticas registrada na Lagoa das Garças nos anos de 1994 e 2004. Uma Análise de Correspondência (AC) foi aplicada para se avaliar a similaridade entre os anos, de acordo com a composição das espécies de algas perifíticas. A similaridade entre as matrizes de composição específica e os dados abióticos foi testada por meio do teste de Mantel.

Resultados

Biomassa Perifítica – Teores de clorofila *a*

De acordo com Moschini-Carlos e Henry (1997), muitos índices baseados em matéria orgânica, peso seco e clorofila podem ser utilizados para classificar o perifíton em substratos artificial e natural, de acordo com autotrofia ou heterotrofia, orgânico ou inorgânico e biomassa. A clorofila *a* pode ser considerada como uma medida eficiente na avaliação da biomassa fotossintética da comunidade ficoperifítica em ambientes aquáticos, e quando relacionada a fatores físicos e químicos, pode ser utilizada como um indicador das condições tróficas do ambiente (Atayde & Bozelli, 1999). Por fim, de acordo com Stevenson (1997), a heterogeneidade espacial e temporal em um sistema aquático pode ser evidenciada através do perifíton, utilizando-se de sua composição de espécies, biomassa e produtividade. Assim, ao longo dos anos, dentro do projeto PELD, procuramos retratar a comunidade perifítica com base nos dados de clorofila.

A Figura 1 reúne os teores de clorofila-*a* (mg.cm^{-2}) apresentados nos anos de 2000 até 2007, nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, na planície alagável do alto rio Paraná, independente do sistema. Fica bastante evidenciado o valor elevado de biomassa em 2000, iniciando em 2001 uma queda gradativa até 2004, com uma nova elevação entre os anos de 2005 a 2007. Novamente destacamos o importante papel do pulso de inundação sobre o incremento de biomassa perifítica nesses anos, além dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña, os quais provocam respectivamente em nossa região períodos de chuva e seca. Os anos de 2001 até 2003 estiveram sobre o domínio do fenômeno La Niña, provocando uma seca no sul do Brasil.

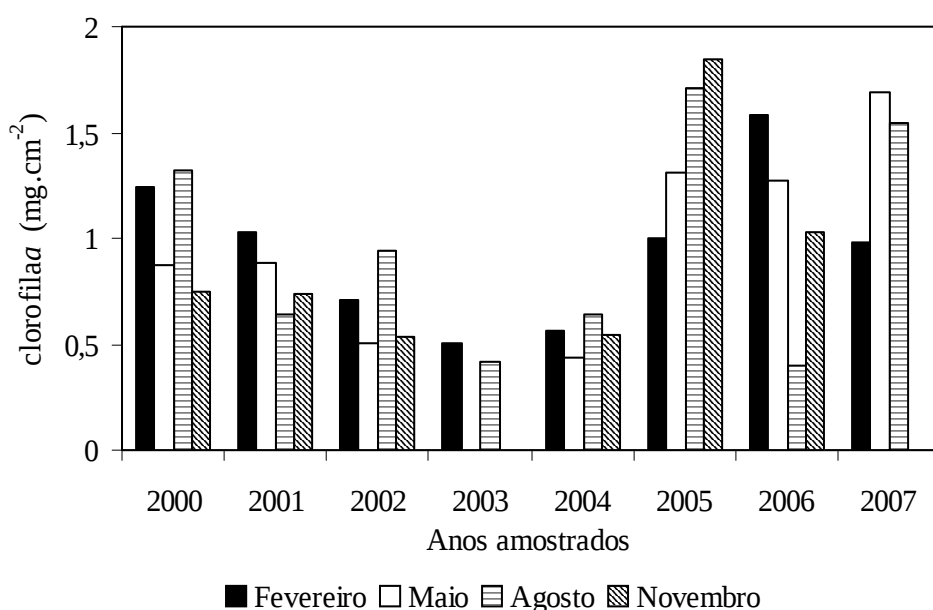


Figura 1: Média ($n=8$) dos teores de clorofila-*a* (mg.cm^{-2}) apresentados nos anos de 2000 até 2007, nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, na planície alagável do alto rio Paraná.

A despeito da influência dos níveis hidrométricos na planície de inundação do alto rio Paraná sobre variáveis limnológicas abióticas e bióticas (Thomaz et al., 1997, Rodrigues et al., 2003, entre outros), observou-se que, ao longo dos oito anos analisados, os maiores valores a biomassa perifítica foram geralmente coincidentes aos meses de elevadas temperaturas. A temperatura geralmente não constitui fator limitante para a biomassa e produção primária do perifíton, porém estabelece um limite de produção quando outras variáveis são ótimas (Denicola, 1996). Acredita-se que durante a fase de elevação do nível da água, seja esta mais ou menos intensa, associado à temperatura mais elevada, deve ocorrer o aumento da atividade metabólica da comunidade perifítica, levando a um processo mais acelerado de incremento de biomassa.

Analisando separadamente o ano de 2007 e os ambientes, observamos que o mês de fevereiro apresentou uma maior homogeneidade entre os valores de clorofila em todos os ambientes analisados da planície (Figura 2). Nesse período o nível do rio Paraná ultrapassou seis metros, o que deve ter promovido uma homogeneidade das características abióticas em todos os ambientes da planície. Já nos meses de junho e setembro, as lagoas sem conexão com o canal principal dos rios (lagoa Ventura com rio Ivinheima e Lagoa Fechada com o rio Baía) apresentaram os maiores valores de biomassa. Muito provavelmente, os propágulos carregados pela cheia encontraram nesses ambientes condições propícias para seu desenvolvimento.

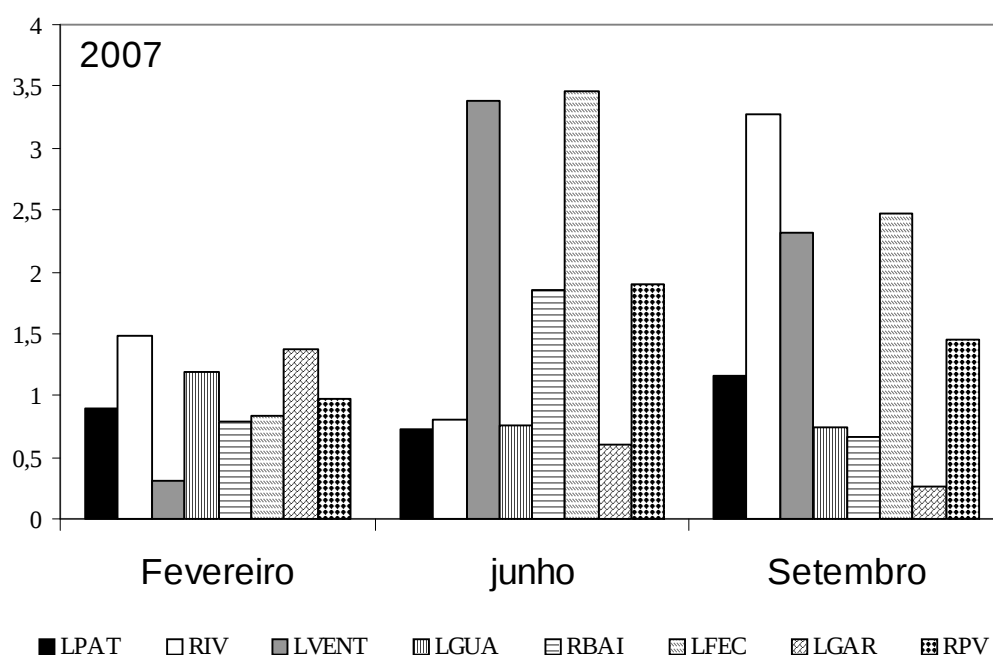


Figura 2: Média ($n=3$) dos teores de clorofila-a (mg.cm^{-2}) apresentados no ano de 2007, nos meses de fevereiro, junho e setembro, nos ambientes lagoa dos Patos (LPAT), rio Ivinheima (RIV), Lagoa Ventura (LVENT), Lagoa do Guaraná (LGUA), rio Baía (RBAI), Lagoa Fechada (LFEC), Lagoa das Garças (LGAR) e Ressaco do Pau Veio (RPV), na planície alagável do alto rio Paraná.

Assim, acredita-se que a ocorrência de uma cheia característica no ano de 2007 atuou de forma contundente sobre a biomassa perifítica na planície de inundação do alto rio Paraná, propiciando o efeito homogeneizador em fevereiro e o aumento de biomassa em ambientes não conectados nos meses de junho e setembro.

Ainda, na Figura 2, observamos distinto comportamento na biomassa de algas perifítica nos ambientes lóticos ao longo do ano de 2007. Os grandes rios diferem fundamentalmente dos pequenos rios por apresentarem um fluxo permanente de água, que determina a distribuição e a abundância de seus organismos (Neiff, 1996).

O papel central dos pulsos de inundação na regulação das biocenoses dos sistemas rios-planícies de inundação está bastante difundido (Junk et al., 1989, Junk & Welcome, 1990, entre outros) e, mais recentemente, também vem se alertando para o papel da fase de águas baixas como importante fator de seleção na distribuição e abundância dos organismos. Desta maneira, o entendimento do papel do regime hidrológico na dinâmica e no funcionamento dos rios associados a planícies de inundação é fundamental na interpretação de seus processos ecológicos.

Os efeitos das enchentes em rios são variados, como aqui foi observado, podendo provocar aumento, diminuição ou mesmo nenhuma alteração nas concentrações dos nutrientes e da biomassa perifítica, dependendo grandemente do uso de sua área de drenagem e da frequência das cheias (Biggs, 1995). Apesar da importância dos recursos nutricionais, a velocidade da corrente e o regime de cheias vêm sendo apontados como fatores chaves na determinação dos padrões estruturais e funcionais das comunidades perifíticas de sistemas lóticos (McIntire, 1966; Biggs, 1995).

A área da planície de inundação do alto rio Paraná estudada constitui a última porção não represada no território brasileiro. Entretanto, o segmento fluvial do rio Paraná é palco de um conjunto de modificações proporcionado pela formação de reservatórios (UHE Porto Primavera, UHE Rosana) e pela crescente incorporação das áreas remanescentes ao sistema produtivo (como extração da *Pfaffia* e cultivo de arroz). Os resultados indicam claramente o papel chave do regime hidrológico sobre a biomassa perifítica em todos os ambientes estudados, reforçando inclusive seu papel central na transferência de propágulos para as lagoas sem conexão. Considerando que biomassa perifítica pode representar importante transferência energética para outros níveis tróficos, reforça-se a necessidade de quantificar os eventos perturbatórios sobre as comunidades e a magnitude do impacto antrópico causado pela regulação artificial da vazão do rio Paraná, para um real entendimento da dinâmica funcional desse ecossistema.

Riqueza de espécies de algas perifíticas

Como já mencionado no relatório anterior, para a comunidade ficoperifítica foram registrados cerca de 1500 táxons distribuídos em 10 classes (Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae, Xanthophyceae, Rhodophyceae, Chrysophyceae, Chryptophyceae). As classes Zygnemaphyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae (diatomáceas) e cianobactérias apresentaram o maior número de táxons ao longo dos anos estudados (Tabela 1). É importante ressaltar que no ano de 2006 apenas dois ambientes foram até aqui analisados.

Tabela 1: Número de espécies de algas perifíticas registradas na planície alagável do alto rio Paraná dentro do projeto PELD, entre os anos de 2000 e 2006. (*) No ano de 2006 apenas duas lagoas com conexão foram até aqui analisadas.

Classes por ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006*
Cyanobacteria	30	16	55	79	58	87	30
Bacillariophyceae	15	21	54	58	65	124	101
Chlorophyceae	49	27	69	38	66	107	48
Zygnemaphyceae	93	22	67	57	96	120	29
Euglenophyceae	11	5	23	17	15	58	-
Oedogoniophyceae	5	5	8	3	5	5	2
Xanthophyceae	9	6	10	1	4	19	-
Chrysophyceae	2	5	11	2	2	9	1
Cryptophyceae	0	1	2	4	1	5	1
Rodophyceae	2	2	2	1	1	1	1
TOTAL	216	110	301	260	313	530	213

Considerando que a comunidade perifítica pode ser utilizada para estudos ecológicos pelas suas características e habilidade em responder às alterações do ambiente e à disponibilidade de nutrientes (Sládecková, 1962; Wetzel, 1983; McCormick e Stevenson, 1998), procuramos realizar um estudo comparativo entre a riqueza e composição específica de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, entre os anos de 1994, antes da construção do reservatório de Porto Primavera, e em 2004, quando o reservatório já estava funcionando. Foram registradas 220 espécies de algas perifíticas, distribuídas em 82 gêneros e 8 classes (33 Cyanophyceae, 35 Chlorophyceae, 85 Zygnemaphyceae, 2 Oedogoniophyceae, 3 Euglenophyceae, 8 Xanthophyceae, 2 Chrysophyceae e 52 Bacillariophyceae) (Anexo 1). Comparando-se os anos, observamos um aumento na riqueza de 113 espécies em 1994, para 159 espécies em 2004. O maior número de espécies em 2004 foi devido principalmente ao aumento na riqueza de espécies de Zygnemaphyceae, que praticamente dobrou (fig 3).

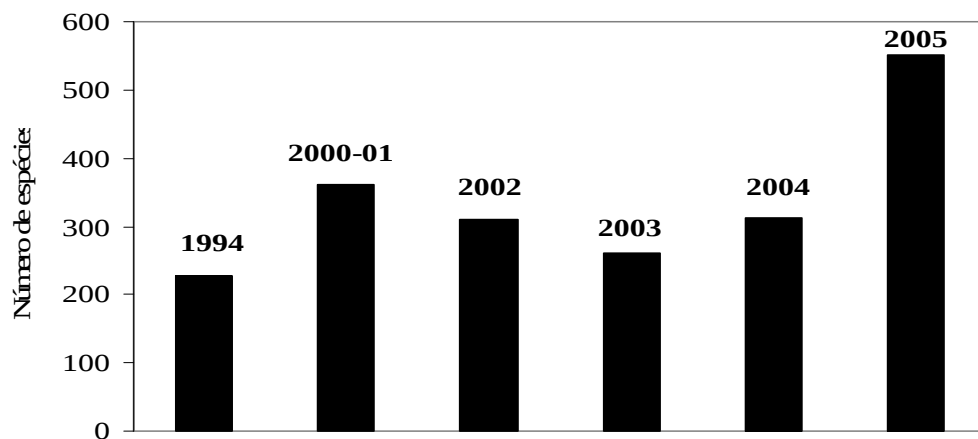


Figura 3: Número de espécies de algas perifíticas registradas na planície alagável do alto rio Paraná dentro do projeto PELD, entre os anos de 2000 e 2005.

As espécies de Zygnemaphyceae não apresentam estruturas próprias de fixação ao substrato, contudo são favorecidas em ambientes com grande presença de macrófitas. Segundo Thomaz *et al.* (2004), há um predomínio de macrófitas emergentes na planície, mas nos anos recentes observa-se o aumento de espécies submersas nas lagoas conectadas ao rio Paraná e em outros ambientes da planície, onde o fluxo é baixo. O aumento das macrófitas submersas coincidiu com a ocorrência de níveis de água mais estáveis e o aumento na transparência da água, causadas pela operação da cascata de reservatórios à montante (Thomaz *et al.* 2004).

A Análise de Correspondência (AC) resumiu 53,3 % da variância total dos dados de composição de espécies de algas perifíticas em seus dois primeiros eixos (Figura 4). O eixo 1 (34,9%) separou os anos, 1994 de 2004 (Figura 4a). As espécies do grupo I (Tabela 2) estiveram correlacionadas positivamente com o eixo 1 ($r = 0,998$) da AC. Essas espécies foram exclusivas do ano de 1994, ocorrendo nos períodos de águas altas e baixas. As espécies do grupo II foram registradas em todos os meses de 2004, não ocorrendo em 1994 e estiveram correlacionadas negativamente com esse eixo ($r = -0,998$). As espécies desses grupos foram, principalmente, de Zygnemaphyceae.

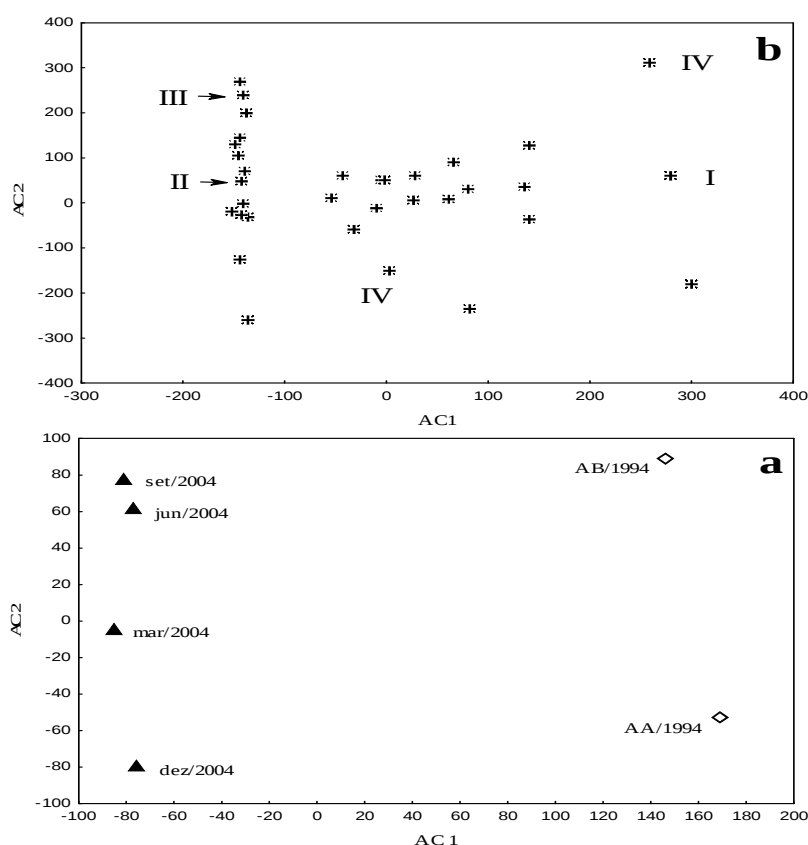


Figura 4: Ordenação pela análise de correspondência (AC) baseada na composição de espécies de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, dos anos de 1994 (AA: águas altas e AB: águas baixas) e 2004. **a)** Dispersão dos escores dos meses/anos; **b)** Dispersão dos escores das espécies de algas perifíticas. As espécies que caracterizaram os diferentes anos e períodos encontram-se na Tabela 3.

O eixo 2 (18,5%) separou o período de águas altas e baixas do ano de 1994. Os meses de junho e setembro de 2004 estiveram próximos entre si e separados de dezembro. As espécies do grupo III e IV estiveram correlacionadas positivamente como o eixo 2 ($r = 0,592$ e $r = 0,504$, respectivamente). As espécies do grupo III ocorreram apenas nos meses de junho e setembro de 2004. As espécies do grupo IV foram exclusivas do período de águas baixas de 1994. As do grupo V representam as espécies em comum ao período de águas altas de 1994 e aos meses de março e dezembro (Tabela 2).

O teste de Mantel indicou que existe correlação entre as matrizes de composição específica e os dados abióticos (Mantel $r = 0,6827$ e $p = 0,0150$).

Tabela 2: Grupos das espécies de algas perifíticas que caracterizaram os diferentes anos e períodos na Análise de Correspondência.

Grupos	Espécies
I	<i>Geitlerinema amphibium</i> , <i>Jaaginema geminatum</i> , <i>Oscillatoria sancta</i> , <i>Oedogonium reinschii</i> , <i>O. warmingianum</i> , <i>Chloromonas paradoxa</i> , <i>Crucigeniella crucifera</i> , <i>Closterium jenerii</i> , <i>Cosmarium impressulum</i> , <i>C. margaritatum</i> , <i>Cylindrocystis brebissonii</i> , <i>Euastrum pulchellum</i> , <i>Mougeotia recurva</i> , <i>Netrium digitus</i> , <i>Cyclotella pseudostelligera</i> , <i>Eunotia bilunaris</i> , <i>E. incisa</i> , <i>E. praerupta</i> , <i>Pinnularia braunii</i> .
II	<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>grevillei</i> , <i>Pseudoanabaena catenata</i> , <i>Cosmarium granatum</i> , <i>C. vexatum</i> , <i>Euastrum denticulatum</i> , <i>Onychonema lavae</i> , <i>Eunotia camelus</i> , <i>Gomphonema brasiliense</i> , <i>G. truncatum</i> .
III	<i>Leptolyngbya perelegans</i> , <i>Tetraedron minimum</i> , <i>Cosmarium phaseolus</i> , <i>Gomphonema augur</i> var. <i>turris</i> .
IV	<i>Leibleinia epiphytica</i> , <i>Phormidium foreau</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Actinotaenium curcubitinum</i> , <i>Closterium navícula</i> , <i>Staurodesmus dickei</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Anomoeoneis vitrea</i> , <i>Eunotia lineolata</i> e <i>Navicula viridula</i> .
V	<i>Merismopedia punctata</i> , <i>Ankistrodesmus fusiformis</i> , <i>Cosmarium pseudopyramidatum</i> , <i>Staurostrum leptocladum</i> .

Dentre as classes algais analisadas, dedicamos especial atenção neste último período ao grupo das diatomáceas. Este foi o único grupo de algas estudado na comunidade perifítica entre os anos de 1992 e 1994. Round (1993) levanta pontos sobre as vantagens na utilização dos táxons de diatomáceas para estudos da qualidade de água, onde destacamos: a) sua ocorrência é universal ao longo dos rios; b) rapidez, facilidade de amostragem; c) as diatomáceas são muito sensíveis

à alteração na qualidade de água (características físicas e químicas), eutrofização e poluição; d) o ciclo de vida rápido e resposta rápida as perturbações ambientais (conseguem ocupar um substrato em apenas 2 horas após a exposição); e) as frústulas podem ser contadas em microscópio óptico rapidamente e com precisão; f) número de células por unidade de área do substrato é alto; fazendo randomização se obtém uma excelente amostragem; g) as lâminas para identificação das diatomáceas são permanentes e podem ser feitas comparações a qualquer tempo com qualquer trabalho; h) o material limpo pode ser preservado, re-checado quantas vezes for necessário e distribuído para outros laboratórios; i) grande parte das diatomáceas são encontradas em muitos locais no mundo todo, o que nos fornece um imenso banco de dados; j) a população de diatomáceas logo após um agente estressor, apresenta rápida recuperação; k) pode ser usada somente a espécie dominante, se sua ecologia é conhecida.

Pesquisas utilizando diatomáceas como indicadores da qualidade de água, na sua maioria, tiveram maior atenção somente no final da década de 80 e para a planície de inundação do alto rio Paraná, nenhum trabalho ainda foi publicado especificamente para este grupo de algas, seja sob a ótica taxonômica ou ecológica.

Dessa forma, num primeiro passo, buscamos conhecer a riqueza da assembléia de diatomáceas perifíticas existente ao longo desses anos do projeto PELD (2000 a 2006) e comparar com o que foi registrado entre os anos de 1992 e 1994. Na Figura 5 fica evidente que não houve, uma alteração no número de espécies. Entretanto, esta afirmação é apenas válida para o atributo riqueza, uma vez que a composição e densidade apresentaram mudanças assim como registrado para a Lagoa das Garças.

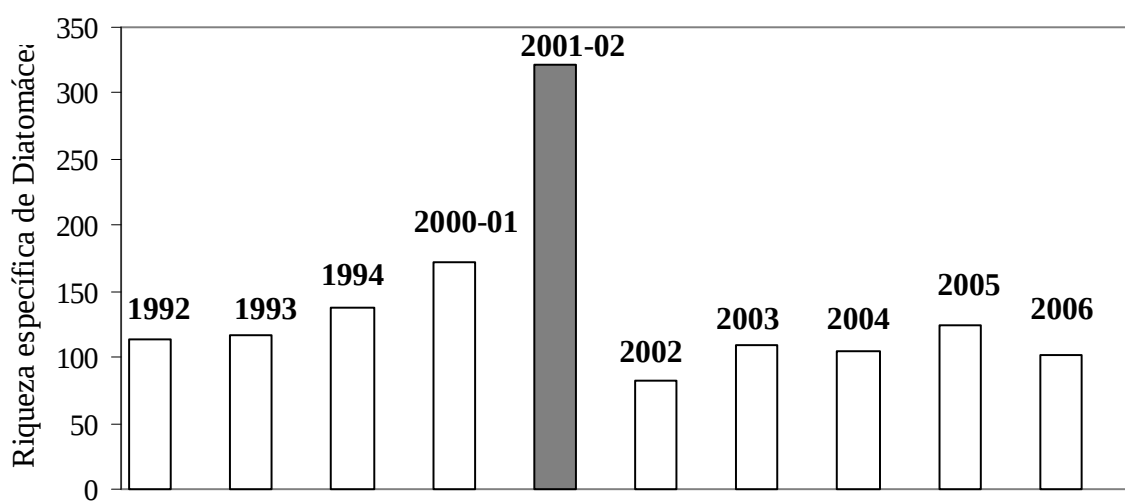


Figura 5: Número de táxons de diatomáceas perifíticas registradas na planície alagável do alto rio Paraná entre os anos de 1992 e 1994 e dentro do projeto PELD, entre os anos de 2000 e 2006.

Também na Figura 5 observamos um aumento significativo no número de táxons de diatomáceas. No período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2002, foram amostradas quatro estações localizadas em quatro ambientes considerados semilóticos, situados nas imediações do município de Porto Rico (Paraná-Brasil). A assembléia de diatomáceas perifíticas compreendeu, apenas nesses quatro locais, um total de 322 táxons, distribuídos em 57 gêneros e três classes: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae. Ficou claro que a diversidade de espécies é muito elevada, e que existe a necessidade de intensificar as coletas.

É importante ressaltar que muitas espécies que ocorreram até 1994 não foram registradas a partir de 2000. Sendo as algas a base da cadeia alimentar, seria importante acompanhar a consequência da ausência dessas espécies e da ocorrência de novas espécies na cadeia trófica. Desse modo, alteração na composição específica das algas perifíticas poderia afetar todos os demais grupos ecológicos que compõem esse sistema. Segundo Agostinho *et al.* (2004), a regulação do fluxo pelos represamentos a montante tem modificado a estrutura e funcionamento da planície de inundação do alto rio Paraná e impactado negativamente a biota.

Anexo 2: Relação das espécies de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, no período de águas altas (AA) e baixas (AB) em 1994 (Rodrigues & Bicudo, 2001b) e nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2004.

	1994		2004			
	AA	AB	mar	jun	set	dez
CYANOPHYCEAE						
<i>Anabaena circinalis</i> Rabenhorst	x					
<i>Anabaena cf. cylindrica</i> Ghose & Randhawa				x		
<i>Anabaena sphaerica</i> Bornet et Flahault			x			
<i>Aphanocapsa cf. grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst			x	x	x	x
<i>Aphanocapsa parasitica</i> (Kützing) Komárek et Anagnostidis				x		
<i>Aphanocapsa plactonica</i> (G.M. Smith) Komárek et Anagnostidis			x			
<i>Aphanocapsa pulchra</i> (Kützing) Rabenhorst	x					
<i>Calothrix brevissima</i> G.S. West	x	x	x	x		x
<i>Calothrix fusca</i> Bornet et Flahault	x		x	x		x
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	x	x		x	x	x
<i>Cylindrospermum muscicola</i> Kützing ex Bornet et Flahault	x		x	x		x
<i>Geitlerinema amphibium</i> (C. Agardh) Anagnostidis	x	x				
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (J.E. Smith)			x	x		
<i>Gloeotrichia natans</i> Rabenhorst ex Bornet et Flahault			x	x		
<i>Hapalosiphon arboreus</i> W.West et G.S. West			x	x		x
<i>Jaaginema geminatum</i> (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis et Komárek	x	x				
<i>Jaaginema quadripunctulatum</i> (Brühl et Biswas) Anagnostidis et Komárek				x		x
<i>Jaaginema subtilissimum</i> (Kützing ex De Toni) Anagnostidis et Komárek	x					
<i>Leibleinia epiphytica</i> (Hieronymus) Compère		x				
<i>Leptolyngbya cf. tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek				x		
<i>Leptolyngbya lagerheimii</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek	x					
<i>Leptolyngbya perelegans</i> (Lemmermann) Anagnostidis et Komárek				x	x	
<i>Leptolyngbya subtilis</i> (W. West) Anagnostidis			x	x		x
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing				x		
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	x		x			x
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann			x	x		x
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing			x	x	x	
<i>Oscillatoria sancta</i> Kützing ex Gomont	x	x				
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle			x	x		
<i>Oscillatoria cf. willei</i> Gardner				x		x
<i>Phormidium foreau</i> (Frémy) I. Umezaki & M. Watanabe		x				
<i>Pseudoanabaena biceps</i> Böcher				x		
<i>Pseudoanabaena catenata</i> Lauterborn			x	x	x	x
OEDOGONIOPHYCEAE						
<i>Oedogonium reinschii</i> Roy	x	x				
<i>Oedogonium warmingianum</i> Witrock	x	x				
CHLOROPHYCEAE						
<i>Ankistrodesmus bibraianus</i> (Reinsch) Korshikov	x					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs				x		x
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	x		x			x
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W.Turner) Lemmermann						x
<i>Aphanochaete repens</i> A. Braun	x					
<i>Chaetosphaeridium globosum</i> (Nordstedt) Klebahn			x			
<i>Characiellopsis skujae</i> (Fott) Komárek	x		x	x		x
<i>Characium ornithocephalum</i> A.Braun	x					
<i>Characium ornithocephalum</i> (A.Braun) var. <i>harpochytriiforme</i> Printz				x		
<i>Characium rostratum</i> Reinhard				x		
<i>Chloromonas paradoxa</i> Korschikov	x	x				
<i>Coelastrum cambricum</i> Archer	x					
<i>Coleochaete irregularis</i> N. Pringheim			x			x
<i>Coleochaete orbicularis</i> N. Pringheim	x		x	x		x
<i>Crucigeniella crucifera</i> (F.Wolle) J.Komárek	x	x				

Anexo 2: Relação das espécies de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, no período de águas altas (AA) e baixas (AB) em 1994 (Rodrigues & Bicudo, 2001b) e nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2004.

(continuação)

	1994		2004			
	AA	AB	mar	jun	set	dez
<i>Desmodesmus armatus</i> (R. Chodat) E. Hegewald			x	x		x
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) S.S. An, T. Friedl, & E. Hegewald	x	x	x	x	x	x
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) var. <i>linearis</i> (Hansgirg) E. Hegewald				x		
<i>Desmodesmus serratus</i> (Corda) S.S. An, T. Friedl, & E. Hegewald					x	
<i>Desmodesmus quadricauda</i> (Turpin) Hegewald	x	x	x			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	x					
<i>Dimorphococcus lunatus</i> Braun	x	x		x		
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius			x			
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) var. <i>irregularis</i> G.M.Smith			x			
<i>Oocystis crassa</i> Wittrock	x	x				x
<i>Oocystis cf. natans</i> (Lemm.) Wille			x			x
<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock				x	x	x
<i>Pediastrum argentinense</i> Bourrelly & Tell						x
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen		x				
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	x	x	x	x		x
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat						x
<i>Scenedesmus bijugus</i> (Turpin) Kützing			x		x	
<i>Scenedesmus cf. ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat						x
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg				x	x	
<i>Uronema intermedium</i> Bourrelly	x					
ZYGNEMAPHYCEAE						
<i>Actinotaenium curcubitinum</i> (Bisset) Teiling		x				
<i>Actinotaenium globosum</i> (Bulnheim) Förster ex Compere				x		x
<i>Arthrodesmus triangularis</i> Lagerheim				x		x
<i>Closterium jenneri</i> Ralfs	x	x				
<i>Closterium navicula</i> Brébisson		x				
<i>Closterium cf. parvulum</i> C. W. Nägeli						x
<i>Cosmarium abbreviatum</i> Raciborski	x	x	x	x		x
<i>Cosmarium contractum</i> Kirchner			x	x		x
<i>Cosmarium denticulatum</i> Borge	x					
<i>Cosmarium excavatum</i> Nordstedt			x			x
<i>Cosmarium formosulum</i> Hoff						x
<i>Cosmarium granatum</i> Brébisson ex Ralfs			x	x	x	x
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving	x	x				
<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst			x	x		x
<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst var. <i>westii</i> W. Krieger & J. Gerloff			x			
<i>Cosmarium margaritatum</i> (Lund) Roy & Bisset	x	x				
<i>Cosmarium minimum</i> West et West			x	x		
<i>Cosmarium moerlianum</i> Nordstedt				x		x
<i>Cosmarium naegelianum</i> Brébisson	x					
<i>Cosmarium norimbergense</i> Reinsh			x	x		x
<i>Cosmarium phaseolus</i> Boldt				x	x	
<i>Cosmarium protractum</i> (Nägeli) De Bary						x
<i>Cosmarium pseudobroomei</i> Wolle			x	x		x
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i> Lundell	x		x			x
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson				x		
<i>Cosmarium quadrum</i> Lundell		x		x		x
<i>Cosmarium regnelli</i> Wille			x	x		x
<i>Cosmarium regnesii</i> Reinsch						x
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) Archer			x			x
<i>Cosmarium sexnotatum</i> Gutwinski			x			x
<i>Cosmarium sublobatum</i> (Brébisson) Archer						x
<i>Cosmarium sublobatum</i> (Brébisson) Archer var. <i>brasiliense</i> Borge			x			

Anexo 2: Relação das espécies de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, no período de águas altas (AA) e baixas (AB) em 1994 (Rodrigues & Bicudo, 2001b) e nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2004.

(continuação)

	1994		2004			
	AA	AB	mar	jun	set	dez
<i>Cosmarium subtumidum</i> Nordstedt			x	x		x
<i>Cosmarium trilobulatum</i> Reinsch				x		
<i>Cosmarium vexatum</i> West			x	x	x	x
<i>Cylindrocystis brebissonii</i> (Men.) De Bary	x	x				
<i>Desmidium aptogonum</i> Brébisson ex Kützing	x					
<i>Desmidium baileyi</i> (Ralfs) Nordstedt	x					x
<i>Desmidium swartzii</i> (C.A. Agardh) C.A. Agardh ex Ralfs	x					
<i>Euastrum denticulatum</i> (Kirchner) Gay			x	x	x	x
<i>Euastrum divergens</i> Joshua			x			
<i>Euastrum elegans</i> (Brébisson) Kützing ex Ralfs	x	x		x		
<i>Euastrum evolutum</i> (Nordstedt) West et West			x			
<i>Euastrum porrectum</i> Borge	x					
<i>Euastrum pulchellum</i> Brébisson	x	x				
<i>Euastrum retangulare</i> Fretsch & Rich						x
<i>Gonatozygon aculeatum</i> W.N. Hastings						x
<i>Gonatozygon monotaenium</i> De Bary						x
<i>Gonatozygon pilosum</i> Wolle	x	x		x		
<i>Hyalotheca dissiliens</i> (Berkeley in J. Ralfs) L.A. Brébisson					x	x
<i>Micrasterias arcuata</i> Bailey	x					
<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i> J. Hobsen var. <i>amazonensis</i> Föster			x			
<i>Micrasterias truncata</i> (Corda) Brébisson ex Ralfs	x			x		
<i>Mougeotia recurva</i> (Hassal) De Toni	x	x				
<i>Netrium digitus</i> (Ehrenberg) Itzigsohn & Rothe	x	x				
<i>Octacanthium mucronulatus</i> (Nordstedt) Compère	x					x
<i>Onychonema laeve</i> Nordstedt			x	x	x	x
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> (Brébisson) De Bary						x
<i>Pleurotaenium cf. trabecula</i> (Ehrenberg) Näegeli						x
<i>Spondylosium panduriforme</i> (Heimerl) Teiling		x				x
<i>Spondylosium pulchellum</i> W. Archer	x					
<i>Staurastrum alternans</i> L.A. Brébisson				x		
<i>Staurastrum ambiguum</i> Turner				x		
<i>Staurastrum bieneanum</i> Rabenhorst			x			
<i>Staurastrum brasiliense</i> Nordstedt						x
<i>Staurastrum cyathipes</i> Scott et Grönblod			x			x
<i>Staurastrum disputatum</i> West et West				x		
<i>Staurastrum leptacanthum</i> Nordstedt					x	x
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt	x		x			x
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt var. <i>cornutum</i> Wille						x
<i>Staurastrum margaritaceum</i> (Ehrenberg) ex Ralfs						x
<i>Staurastrum minnesotense</i> Wolle						x
<i>Staurastrum muticum</i> (L.A. Brébisson) L.A. Brébisson		x				x
<i>Staurastrum nudibrachiatum</i> Borge		x				x
<i>Staurastrum orbiculare</i> Ralfs				x		
<i>Staurastrum quadrangulare</i> Brébisson ex Ralfs						x
<i>Staurastrum sebaldi</i> Reinsch						x
<i>Staurastrum setigerum</i> Cleve	x					
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz) Ralfs	x		x	x	x	x
<i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Brébisson) Teiling	x					
<i>Staurodesmus dickei</i> (Ralfs) Lillieroth		x				
<i>Teilingia excavata</i> (Ralfs) Bourrelly						x
<i>Teilingia granulata</i> (Roy et Bisset) Bourrelly	x					
<i>Xanthidium cf. fasciculatum</i> Ehrenberg			x	x		x
<i>Xanthidium trilobum</i> Nordstedt			x	x		x

Anexo 2: Relação das espécies de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, no período de águas altas (AA) e baixas (AB) em 1994 (Rodrigues & Bicudo, 2001b) e nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2004.

(continuação)

	1994		2004			
	AA	AB	mar	jun	set	dez
EUGLENOPHYCEAE						
<i>Euglena acus</i> Ehrenberg		x				
<i>Trachelomonas globularis</i> (S. Averintsev) E.J. Lemmerman			x			
<i>Trachelomonas rotunda</i> Swirenko emend Deflandre	x					
XANTHOPHYCEAE						
<i>Characiopsis acuta</i> (A.Braun) Itre (Web)			x	x		x
<i>Characiopsis aquilonaris</i> Skuja	x	x				x
<i>Characiopsis longipes</i> (Rabenhorst) Borzi	x	x	x	x		
<i>Characiopsis minor</i> Pascher	x					
<i>Characiopsis pyriformis</i> (A. Braun) Borzi	x					x
<i>Characiopsis subulata</i> (A.Braun) Borzi	x					
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle	x					
<i>Ophiocytium cochleare</i> (Eichwald) A.Braun	x					
CHRYSOPHYCEAE						
<i>Peroniella planctonica</i> G. M.Smith			x			x
<i>Salpingoeca marsonii</i> Lemmerman	x					
BACILLARIOPHYCEAE						
<i>Achnanthes minutissimum</i> (Kützinger) D.B. Czarnecki	x	x	x	x	x	x
<i>Anomoeoneis vitrea</i> (Grunow) Ross		x				
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	x	x	x	x		x
<i>Aulacoseira herzogii</i> (Lemmerman) Simonsen	x					
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützinger	x					x
<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt	x	x				
<i>Cymbella affinis</i> Kützinger			x	x		x
<i>Cymbella gracilis</i> (Ehrenberg) Kützinger	x	x	x	x		
<i>Diploneis elliptica</i> (F.T.Kützinger) P.T. Cleve			x			
<i>Encyonema mesianum</i> (Cholnoky) D.G. Mann	x		x	x		x
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G. Mann	x	x	x	x		x
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	x	x	x	x	x	x
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills	x	x				
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg			x	x	x	x
<i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson ex Kützinger) Kützinger	x	x	x	x	x	x
<i>Eunotia incisa</i> Gregory	x	x				
<i>Eunotia lineolata</i> Hustedt		x				
<i>Eunotia cf. luna</i> C.G. Ehrenberg						x
<i>Eunotia minor</i> (Kützinger) Grunow	x		x	x	x	x
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützinger) Rabenhorst	x	x	x	x	x	x
<i>Eunotia praeurupta</i> Ehrenberg	x	x				
<i>Eunotia sudetica</i> O. Müller		x	x		x	x
<i>Fragilaria capucina</i> J.B.H.J.Desmazières	x	x	x	x	x	x
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni (CAS)	x	x		x		
<i>Gomphonema affine</i> Kützinger	x	x	x	x		x
<i>Gomphonema angustum</i> C.A.Agardh	x					
<i>Gomphonema augur</i> C.G. Ehrenberg	x		x	x		x
<i>Gomphonema augur</i> var. <i>turris</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot				x	x	
<i>Gomphonema brasiliense</i> Grunow			x	x	x	x
<i>Gomphonema clevei</i> Fricke			x	x		
<i>Gomphonema gracile</i> C.G. Ehrenberg	x	x	x	x	x	x
<i>Gomphonema parvulum</i> F.T. Kützinger	x	x	x	x	x	x
<i>Gomphonema pseudoaugur</i> H. Lange-Bertalot						x
<i>Gomphonema subtile</i> C.G. Ehrenberg	x	x	x	x		x

Anexo 2: Relação das espécies de algas perifíticas na lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná, no período de águas altas (AA) e baixas (AB) em 1994 (Rodrigues & Bicudo, 2001b) e nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2004.

	(conclusão)					
	1994		2004			
	AA	AB	mar	jun	set	dez
<i>Gomphonema truncatum</i> C.G. Ehrenberg			x	x	x	x
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützinger) Rabenhorst						x
<i>Melosira varians</i> C.A. Agardh			x			
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützinger	x	x	x	x	x	x
<i>Navicula viridula</i> (Kützinger) Ehrenberg		x				
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	x	x	x	x	x	x
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch	x					
<i>Nitzschia filiformes</i> (W. Smith) Van Heurck				x		
<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) Smith	x	x	x	x	x	x
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützinger) Smith			x			
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Rabenhorst	x					
<i>Pinnularia braunii</i> (Grunow) Cleve	x	x				
<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	x					
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Otto Müller						x
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützinger) Mereschkowsky		x	x			x
<i>Surirella angusta</i> Kützinger	x					
<i>Synedra gouldarii</i> Brébisson			x			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compère	x	x	x	x	x	x

Referências

- AGOSTINHO, A.A. *et al.* The upper Paraná river and its floodplain: main characteristics and perspectives for management and conservation. In: THOMAZ, S.M. *et al.* *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004, cap.18, p.381-393.
- ATTAYDE, J. L.; BOZELLI, R. L. 1999. Environmental heterogeneity patterns and predictive models of chlorophyll a in a Brazilian coastal lagoon. *Iheringia* 390: 129-139.
- BIGGS, B.J.F. 1995. The contribution of flood disturbance, catchment geology and land use to the habitat template of periphyton in stream ecosystems. *Freshwater Biology* 33: 419-438.
- BOURRELLY, P. 1975. *Les algues d'eau douce: initiation à la sistematique*; 1. Les algues vertes. Editions N. Boubée. 572p.
- BOURRELLY, P. 1981. *Les algues d'eau douce: initiation à la sistematique*; 1. Les algues vertes. Editions N. Boubée. 511p.
- DENICOLA, D. M. 1996. Periphyton responses to temperature at different ecological levels. In: STEVENSON, R. J. *et al.* *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems*. San Diego; New York; Boston; London; Sydney; Tokyo e Toronto: Academic Press, cap. 6, p. 149-181.
- GOLTERMAN, H. L. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. Oxford: Blackwell Scientific Publication.
- GOLDSBOROUGH, L. G. & G. G. C. ROBINSON. 1996. Pattern in Wetlands, p. 78-117. In STEVENSON, R.J., BOTHWELL, M.L. & LOWE, R.L. [eds.]. *Algal ecology; freshwater benthic ecosystems*. Academic Press.
- JUNK, W. J., & R. L. WELCOME. 1990. Floodplains, p. 491-524. In PATTEN, B. C. [ed.]. *Wetlands and shallow continental water bodies*, SPB Academic.
- JUNK, W. J., BAYLEY, P. B., SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 106:110-127.
- KOMÁREK, J.; KLING, H.; KOMÁKOVÁ, J. 2003a. Filamentous Cyanobacteria. In: WEHR, J. D. and SHEATH, R. G. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Academic Press, 117-191 p.
- KOMÁREK, J. 2003b. Coccoid and Colonial Cyanobacteria. In: WEHR, J. D. and SHEATH, R. G. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Academic Press, 59-116 p.
- McINTIRE, C.D. 1966. Some effects of current velocity on periphyton communities in laboratory streams. *Hydrobiol.* 27(3/4): 559-570.
- McCORMICK, P.V.; STEVENSON, R.J. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida everglades. *J. Phycol.*, California, v. 34, p. 726-733, 1998.

- MOSCHINI-CARLOS, V.; HENRY, R. Aplicação de índices para a classificação do perifíton em substratos natural e artificial, na zona de desembocadura do rio Paranapanema (represa de Jurumirim), SP. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 655-663, nov. 1997.
- NEIFF, J.J. 1996. Large rivers os South America: toward the new approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 167-180.
- PRESCOTT, G. W. 1982. *Algae of de Western great lakes area*. Koenigstein/W-Germany: Otto Koeltz Science Publishers.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifíton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Ed.). *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Maringá: EDUEM: Nupélia, cap. 10, p. 211-242.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. 2004. Periphytic Algae. In: THOMAZ, S. M.; HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A. *The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, cap. 6, p. 125-143.
- ROUND, F. E. *A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality*. London: HMSO Publisher, 1993.
- SLÁDECKOVÁ, A. Limnological investigation methods for the periphyton ("aufwuchs") community. *Bot. Rev.*, New York, v. 28, n. 2, p. 286-350, 1962.
- STEVENSON, R. J. Patterns of benthic algae in aquatic ecosystems. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Eds.). *Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems*. San Diego: Academic Press, 1996, p. 03-26.
- STEVENSON, R. J. 1997. Scale-dependent determinants and consequences of benthic algal heterogeneity. *Journal of the North American Benthological Society* 16(1): 249.
- THOMAZ, S. M.; ROBERTO, M. C.; BINI, L. M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HANH, N. S. (Eds.). *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná*. Maringá; EDUEM, p.73-102.
- THOMAZ, S.M. *et al.* Aquatic macrophytes: diversity, biomass and decomposition. In: THOMAZ, S.M. *et al.* (eds). *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004, cap. 15, p. 331-352.
- WETZEL, R.G. Recommendations for future research on periphyton. In: WETZEL, R. G. *Periphyton of freshwater ecosystems*. The Hague: Dr. W. Junk, 1983. p. 339-346.