

Algas perifíticas a montante e a jusante do local de instalação de tanques-rede em tributários do reservatório de Rosana, Estado do Paraná, Brasil

Iraúza Arroteia Fonseca, Natália Silveira Siqueira e Liliana Rodrigues *

*Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: lrodrigues@nupelia.uem.br*

RESUMO. Este trabalho objetivou analisar a riqueza e a abundância de algas perifíticas nos rios do Corvo e Guairacá, tributários do reservatório de Rosana, quando da instalação de tanques-rede. Acreditava-se que o ponto logo à frente dos tanques-rede apresentaria menor riqueza e abundância de algas e que o reservatório influenciaria as estações a jusante dos tanques. Para isso, coletas foram realizadas a montante, em frente e a jusante da instalação de tanques-rede. Independentemente do ambiente, a estação que apresentou maior riqueza foi 1.000 m a montante. Diminuição na riqueza foi verificada nas estações 500 m a montante e 500 m a jusante. Quanto à densidade, em frente aos tanques, observou-se maior abundância, seguida pela estação a 1.000 m a jusante. Já, nas estações de amostragem a 500 m (a montante e jusante), o número de indivíduos foi inferior às demais. Assim, independentemente do ambiente lótico, constatou-se menor riqueza e abundância de algas perifíticas nas estações a 500 m dos tanques, o que reforça a importância de ser realizado o biomonitoramento em uma área de maior abrangência.

Palavras-chave: perifíton, monitoramento ambiental, aquíicultura, estrutura de comunidade.

ABSTRACT. *Periphytic algae upstream and downstream from the installation of net cages in Rosana reservoir, Parana State, Brazil.* This study aimed to analyze the richness and abundance of periphytic algae in Corvo and Guairacá rivers, both tributaries of the Rosana reservoir. It was believed that the site just ahead of the installation of net cages presented less richness and abundance of algae. For this, samples were collected 500 and 1,000 m upstream, and downstream and in front of the net cage. Regardless the environment influence, the station that recorded the highest number of species was the 1,000 m upstream. And those that recorded the lowest richness were 500 m upstream and downstream. In front of the tanks was the most abundant, followed by the 1,000 m downstream. On the other hand, the abundance on the 500 m stations was the lowest. Thus, regardless of the lotic environment, less richness and abundance of periphytic algae was found in stations 500 m from the cages, which reinforces the importance of carrying out biomonitoring in an area of greater coverage.

Key words: periphytic algae, environmental monitoring, reservoir, net cage.

Introdução

No Brasil, a aquíicultura em tanques-rede foi introduzida para a geração de emprego e renda, principalmente no desenvolvimento de projetos para a região do semiárido. Essa atividade recebeu destaque no Estado de São Paulo, principalmente nos reservatórios localizados no rio Paranapanema. A região do Médio Paranapanema é apontada como a primeira em produtividade e a segunda em produção de peixes, estimando-se que nela haja mais de 30 produtores de tilápia-do-nylo, totalizando 800 tanques-rede (AYROSA et al., 2005).

A prática de tanques-rede emprega considerável volume de insumos alimentares para a produção de peixes, com conseqüente lançamento de restos de alimentos e metabólitos diretamente no ambiente. Por esse motivo, o estudo sobre parâmetros físicos, químicos e biológicos torna-se imprescindível para a avaliação ambiental (ALVES; BACCARIN, 2005).

O perifíton, complexa comunidade de micro-organismos encontrada aderida em substratos submersos (WETZEL, 1983), destaca-se como um regulador de fluxo de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (WETZEL, 1990). Assim, a introdução de nutrientes nas águas pode ser eficientemente

avaliada, utilizando-se medidas de estrutura dessa comunidade, como riqueza e abundância de espécies.

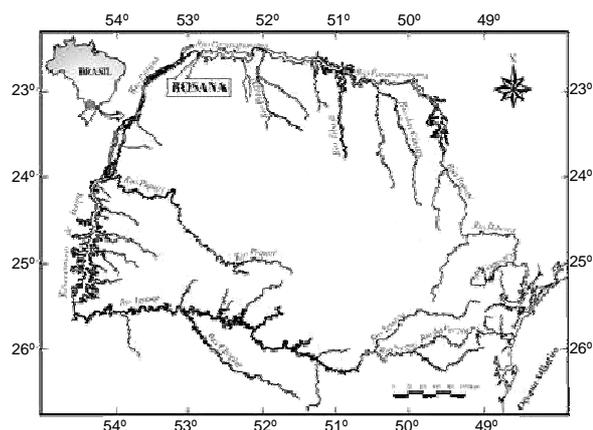
No perífiton, as algas ganham destaque, uma vez que desempenham papel fundamental como produtoras primárias e, conseqüentemente, assumem posição-chave na cadeia alimentar dos sistemas aquáticos continentais. A utilização da comunidade de algas perifíticas em monitoramento ambiental vem sendo crescente, pois, pelo seu modo de vida sésil e pela grande riqueza de espécies, apresentam diferentes preferências e tolerâncias ambientais (RODRIGUES et al., 2003).

Este trabalho, portanto, tem como objetivo central analisar a riqueza e a abundância da comunidade de algas perifíticas, a montante, em frente e a jusante de tanques-rede instalados no rio do Corvo e no rio Guairacá, ambos tributários do reservatório de Rosana. Levantou-se como hipótese que o ponto em frente ao local de instalação dos tanques-rede apresentaria, em ambos os ambientes, menor riqueza e abundância de algas perifíticas e que o reservatório influenciaria as estações localizadas a jusante dos tanques-rede.

Material e métodos

Área de Estudo: O reservatório de Rosana situa-se no trecho inferior do rio Paranapanema, conhecido como Pontal do Paranapanema. O reservatório foi fechado em novembro de 1986, resultando em uma área inundada de 220 km², cuja barragem localiza-se entre os municípios de Diamante do Norte, Estado do Paraná, e Primavera, Estado de São Paulo. É um reservatório do tipo fio d'água, com tempo de residência de 18,6 dias e de pequena profundidade (CESP, 1998). Existem duas unidades de conservação em suas margens: o Parque Estadual do Morro do Diabo, na margem direita, e a Estação Ecológica do Caiuá, na margem esquerda (JÚLIO-JÚNIOR et al., 2005).

Os locais selecionados para a realização deste estudo foram dois tributários, situados próximo à barragem do reservatório, no Estado do Paraná, entre as cidades de Diamante do Norte e Terra Rica (Figura 1). O rio do Corvo apresenta as margens com gramíneas e estágios iniciais de reflorestamento. O rio Guairacá apresenta as margens com gramíneas e predomínio do cultivo de cana-de-açúcar. Ambos os tributários possuem bancos de macrófitas aquáticas, com destaque para *Eichhornia azurea* Kunth, e sofrem grande influência do vento.



Reservatório de Rosana

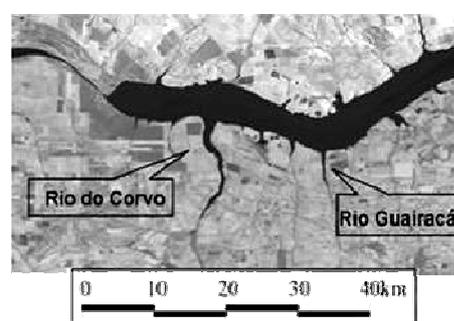


Figura 1. Localização do rio do Corvo e do rio Guairacá, afluentes do rio Paranapanema, situados próximo ao reservatório de Rosana.

Algumas variáveis abióticas foram medidas nos rios do Corvo e Guairacá, pelo Laboratório de Limnologia Básica da Universidade Estadual de Maringá, com objetivo de caracterizar os dois ambientes (Tabela 1).

Tabela 1. Valor médio e desvio-padrão dos dados abióticos obtidos nos rios do Corvo e Guairacá, durante o período de julho de 2006.

Variáveis Abióticas	Rio do Corvo	Rio Guairacá
Secchi	3,35 ± 0,11	2,62 ± 0,20
pH	6,71 ± 0,18	7,63 ± 0,11
Alcalinidade	308,69 ± 29,31	449,35 ± 13,32
Temperatura da Água	20,95 ± 0,57	21,57 ± 0,46
Nitrogênio Total	417,11 ± 83,72	717,44 ± 34,41
Fósforo Total	13,65 ± 0,70	15,32 ± 1,85

Coleta e amostragem do material perífítico: As coletas foram realizadas em julho de 2006, três meses após a instalação de tanques-rede em ambos os ambientes.

O substrato escolhido foi pecíolo de *E. azurea* Kunth em estágio adulto, conforme recomendação de Schwarzbald (1990). Esta macrófita aquática foi escolhida por estar presente nos dois ambientes. A coleta dos pecíolos foi realizada randomicamente em diferentes bancos de macrófitas, a 1.000 m e 500 m a

montante dos tanques-rede, em frente à instalação de tais tanques, a 500 m e 1.000 m a jusante. O material em estudo foi obtido por raspagem do pecíolo, sempre em tréplica. Para a análise quantitativa, a amostra biológica foi fixada com lugol acético a 5% e, para análise qualitativa, a fixação do material foi feita com solução de Transeau, sendo ambos acondicionados em frascos de 150 mL (BICUDO; MENEZES, 2006).

Para identificação dos táxons, foi analisada uma média de dez lâminas de cada amostra. A identificação das espécies foi feita com base na bibliografia clássica e especializada, tais como Gleitler (1932), Prescott (1982), Komárek e Fott (1983), Kramer e Lange-Bertalot (1986), Croasdale e Flint (1988), Bourrelly (1990), Dillard (1991), Bourrelly e Couté (1991), entre outras.

A análise quantitativa foi realizada com o uso de câmaras de sedimentação e de microscópio invertido Olympus® M021, seguindo o método de Utermöhl (1958), e por campos aleatórios, conforme recomendação de Bicudo (1990). A equação para o cálculo da densidade seguiu Ros (1979), adaptada para a área do substrato, e os resultados foram expressos por unidade de área.

A similaridade das algas perifíticas entre os ambientes (rios do Corvo e Guairacá) e as regiões ao longo da distribuição longitudinal foi medida pela análise de agrupamento. Nessa análise, foi utilizado o critério de presença e ausência, por meio da distância pelo índice de Jaccard, de acordo com o programa NTSYS, versão 1.5 (ROHLF, 1989), e média não-ponderada (UPGMA).

Resultados

No total, foram registrados 129 táxons no rio do Corvo e 140 táxons no rio Guairacá. Independentemente do ambiente, a estação de coleta que apresentou maior número de espécies foi a montante, 1.000 m. Já, a região de 1.000 m a jusante apresentou riqueza de táxons inferior ao local de instalação dos tanques-rede, sendo esta diferença mais acentuada no rio Guairacá (Figura 2, Tabela 1).

As estações situadas a 500 m do local da instalação dos tanques-rede, tanto a jusante quanto a montante, apresentaram diminuição na riqueza de espécies (Figura 2, Tabela 1). A maior queda foi observada na região de 500 m a montante, no rio Guairacá. Ainda, independentemente do ambiente analisado, o ponto amostrado em frente aos tanques-rede apresentou maior número de táxons, quando comparado às demais regiões, exceto 1.000 m a montante.

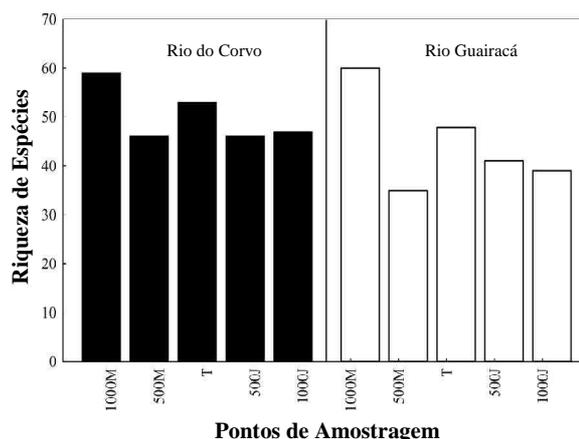


Figura 2. Riqueza de espécies de algas perifíticas encontradas no rio do Corvo e no rio Guairacá, no mês de julho de 2006, em frente ao local de instalação dos tanques-rede (T), a 1.000 e 500 m a montante (1.000 e 500 M) e 500 e 1.000 m a jusante (500 e 1.000 J).

A classe Bacillariophyceae foi predominante, quanto à riqueza de espécies, em ambos os rios e em todas as regiões analisadas. As demais classes que se sobressaíram em número de táxons foram Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Cyanophyceae, dependendo, entretanto, do local e da região em estudo (Tabela 2). Contudo, deve-se ressaltar que as classes Zygnemaphyceae e Chlorophyceae apresentaram diminuição na riqueza específica em todos os locais amostrados após o ponto 1.000 M, e Zygnemaphyceae apresentou a redução mais drástica, a qual foi constatada no rio Guairacá.

Tabela 2. Riqueza específica de algas perifíticas encontrada no rio do Corvo e rio Guairacá, tributários do reservatório de Rosana, em julho de 2006, após três meses de instalação dos tanques-rede (locais de amostragem: 1.000 M = 1000 m a montante; 500 M = 500 m a montante; T = ponto em frente ao local de instalação dos tanques-rede; 500 J = 500 m a jusante; 1.000 J = 1.000 m a jusante).

	Corvo					Guairacá				
	1.000 M	500 M	T	500 J	1.000 J	1.000 M	500 M	T	500 J	1.000 J
Cyanophyceae	8	4	6	6	7	9	7	9	5	7
Bacillariophyceae	22	15	21	14	17	18	13	21	21	19
Zygnemaphyceae	15	14	13	9	10	19	8	8	6	7
Chlorophyceae	7	6	10	10	8	10	5	7	7	4
Oedogoniophyceae	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1
Chrysophyceae	2	3	0	2	2	2	0	0	0	1
Xanthophyceae	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Dinophyceae	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Euglenophyceae	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Total	59	46	53	46	47	60	35	48	41	39

A distinção florística entre as comunidades de algas perifíticas das diferentes estações de coleta e dos rios amostrados foi evidenciada por meio do dendrograma de similaridade (Figura 3). Inicialmente, observou-se a formação de dois grupos (17% de similaridade), separando os pontos de amostragem a montante da instalação dos tanques-

rede no rio Guairacá. Em um segundo momento, com aproximadamente 27% de similaridade, observou-se a formação de um subgrupo discriminando as estações a montante e a frente dos tanques-rede no rio do Corvo. Ainda, a estação 1.000 m a jusante do rio Guairacá foi a que apresentou maior dissimilaridade quando comparada às demais estações.

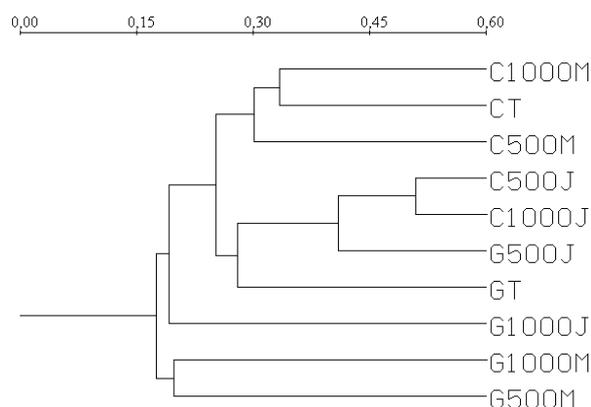


Figura 3. Dendrograma obtido por UPGMA, resultante da análise de agrupamento baseado no índice de similaridade de Jaccard, entre as espécies de algas perifíticas. Teste de Mantel com $r = 0,78$. Rios: do Corvo (C), Guairacá (G); locais de amostragem: 1.000 M = 1.000 m a montante; 500 M = 500 m a montante; T = ponto em frente ao local de instalação dos tanques-rede; 500 J = 500 m a jusante; 1.000 J = 1.000 m a jusante.

No outro subgrupo formado, verificou-se similaridade das estações dos rios do Corvo (500 e 1.000 J) e Guairacá (500 J e T), com maior similaridade entre as estações a jusante do rio do Corvo (50% de similaridade) (Figura 3).

Portanto, observou-se que, em questão de riqueza específica, o rio do Corvo foi mais similar ao longo do eixo longitudinal analisado, ocorrendo maior dissimilaridade entre os pontos do rio Guairacá, principalmente no que diz respeito às estações a jusante.

Em termos de densidade total (Figura 4), independentemente do rio analisado, a região de coleta em frente ao local de instalação dos tanques-rede apresentou maior abundância (489×10^{-3} ind. cm^{-2} no rio do Corvo e 255×10^{-3} ind. cm^{-2} no rio Guairacá), seguida pela estação localizada a 1.000 m a jusante. Assim como ocorrido para a riqueza de espécies, a abundância nas estações situadas a 500 m, tanto para o rio do Corvo (154×10^{-3} ind. cm^{-2} a jusante e 178×10^{-3} ind. cm^{-2} a montante) quanto para o rio Guairacá (60×10^{-3} ind. cm^{-2} a jusante e 73×10^{-3} ind. cm^{-2} a montante), apresentou número de indivíduos bastante inferior às demais estações.

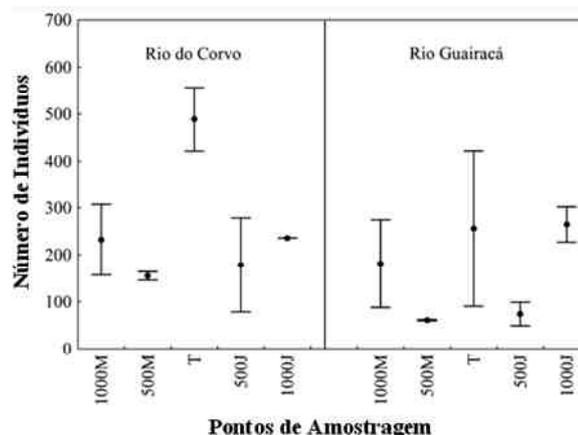


Figura 4. Média ($n = 2$) e valores máximo e mínimo da densidade da comunidade de algas perifíticas em cada região amostrada (1.000 M = 1.000 m a montante; 500 M = 500 m a montante; T = ponto em frente ao local de instalação dos tanques-rede; 500 J = 500 m a jusante; 1.000 J = 1.000 m a jusante) nos rios do Corvo e Guairacá, em julho de 2006, após três meses de instalação dos tanques-rede.

A variação na densidade de classes de algas foi diferenciada entre ambos os rios nas diferentes estações de amostragem. Em linhas gerais, a classe dominante em todos os ambientes e regiões foi Bacillariophyceae (Figura 5).

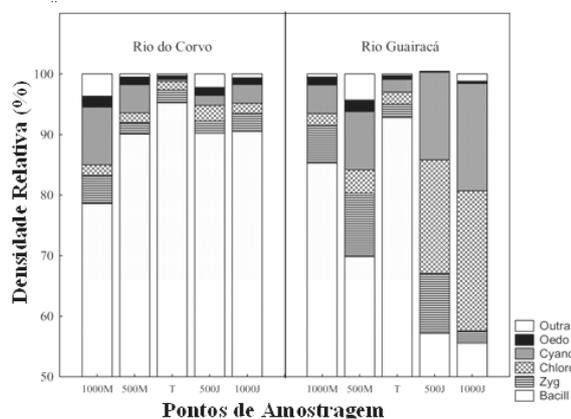


Figura 5. Densidade relativa (%) das classes constatadas nos rios do Corvo e Guairacá, em julho de 2006, três meses após a instalação de tanques-rede. Locais de amostragem: 1.000 M = 1.000 m a montante; 500 M = 500 m a montante; T = ponto em frente ao local de instalação dos tanques-rede; 500 J = 500 m a jusante; 1.000 J = 1.000 m a jusante.

Analisando por região, a 1.000 m a montante, as classes algais que apresentaram maiores densidades no rio do Corvo foram Bacillariophyceae (78%), Cyanophyceae (9,6%), Zygnemaphyceae (5%), Chlorophyceae (2%), enquanto no rio Guairacá, a ordem foi Bacillariophyceae (85%), Zygnemaphyceae (6,2%), Cyanophyceae (5%) e Chlorophyceae (1,2%) (Figura 5).

A 500 m a montante, as classes algais mais representativas no rio do Corvo foram Bacillariophyceae (90%), Cyanophyceae (5%), Zygnemaphyceae (2%) e Chlorophyceae (1,6%); no rio Guairacá, a ordem foi Bacillariophyceae (70%), Zygnemaphyceae (10%), Cyanophyceae (9,6%) e Chlorophyceae (4%).

Já na região em frente ao local de instalação dos tanques-rede, a classe Bacillariophyceae (95%) representou quase a totalidade da comunidade perifítica no rio do Corvo, seguida por Zygnemaphyceae (2%) e Chlorophyceae (1,6%). No rio Guairacá, a densidade das classes foi Bacillariophyceae (93%), Zygnemaphyceae (2,2%), Cyanophyceae (2%) e Chlorophyceae (2%).

Na estação 500 m a jusante, Bacillariophyceae (90%), Chlorophyceae (2,6%), Zygnemaphyceae (2%) e Cyanophyceae (1,6%) foram as mais representativas no rio do Corvo; Bacillariophyceae (57%), Chlorophyceae (18,7%), Cyanophyceae (14,4%) e Zygnemaphyceae (10%), no rio Guairacá (Figura 5).

Por fim, no ponto 1.000 m a jusante, as classes algais mais representativas no rio do Corvo foram Bacillariophyceae (90,5%), Cyanophyceae (3,1%), Zygnemaphyceae (3%), Chlorophyceae (1,6%), enquanto no rio Guairacá, a ordem foi Bacillariophyceae (55%), Chlorophyceae (23%), Cyanophyceae (17,7%) e Zygnemaphyceae (2,1) (Figura 5).

Pode-se, assim, perceber que no rio Guairacá a densidade das classes de algas perifíticas sofreu maior alteração nas estações localizadas a jusante do ponto de instalação dos tanques-rede, seguindo a mesma tendência da riqueza específica.

Discussão

A estrutura das algas perifíticas foi muito provavelmente influenciada pela estrutura física dos ambientes analisados. Ambos os tributários possuem uma ampla zona de mistura, em decorrência da baixa profundidade e forte ação dos ventos, como observado também por Pierini e Thomaz (2009) para as macrófitas aquáticas. O efeito perturbatório da ação do vento está também relacionado com os efeitos diretos da ação física das ondas sobre os atributos da comunidade perifítica (BIGGS et al., 1998).

Por meio do dendrograma de similaridade, foi observada diferenciação da riqueza das algas perifíticas entre os dois ambientes e entre as regiões amostradas. Ficou evidente a separação das regiões a montante do rio Guairacá e a similaridade das regiões situadas a jusante do rio do Corvo. Além de

o rio Guairacá estar mais distante da barragem do reservatório de Rosana, muito provavelmente a estação localizada a 1.000 m a montante não sofreu sua influência direta e, conseqüentemente, influência da piscicultura desenvolvida nos tanques-rede. Já o rio do Corvo, posicionado mais próximo a essa barragem, apresentou a composição de algas perifíticas mais similar a jusante, provavelmente pelas mudanças de nível e circulação das águas do reservatório.

A estação de amostragem situada a 500 m a montante e jusante da instalação dos tanques-rede, independentemente do ambiente, apresentou acentuada queda tanto no número de espécies quanto na abundância. Este dado corrobora o estudo de Hillebrand e Sommer (2000), no qual foi registrado queda da diversidade algal diante da eutrofização artificial. Acredita-se que, após três meses de cultivo, grande quantidade de resíduos foi despejada no corpo de água, resultando numa alteração do ecossistema aquático, sentido não tanto no local, mas no seu entorno, até 500 m.

Em ambos os ambientes, a classe Bacillariophyceae (diatomáceas) apresentou maior número de espécies e maior abundância, seguida da classe Chlorophyceae e Zygnemaphyceae, dependendo da estação analisada.

As diatomáceas apresentam predominância em ambientes lóticos, como amplamente citado na literatura (como ROUND, 1991; GARCIA DE EMILIANI, 1994; BIGGS, 1996). De acordo com Horner et al. (1990), as diatomáceas são favorecidas em sistemas com velocidade de corrente moderada a alta e com baixas concentrações de fósforo. A participação das diatomáceas pode estar relacionada com as características morfológicas e adaptativas de cada táxon, uma vez que estas algas são ajustadas ao hábito perifítico (ordem Pennales), além de estarem agrupadas e envolvidas em bainhas de mucilagens, o que facilita a melhor aderência aos substratos.

As Chlorophyceae são comumente registradas como as mais importantes em número de espécies planctônicas em ambientes dulcícolas e são favorecidas por apresentarem alta variabilidade morfométrica, podendo desenvolver-se em diversos habitats (TRAIN et al., 2006). Dentre as clorofíceas, destacaram-se as Chlorococcales, cujos representantes são comuns em qualquer tipo de ambiente (LÜRLING, 2003; BICUDO; MENEZES, 2006) e estão também entre os primeiros a colonizar o ambiente (BICUDO; MENEZES, 2006).

As desmídias (pertencentes à classe Zygnemaphyceae) constituem um grupo

representativo em número de gêneros e espécies (BROOK, 1981; COESEL, 1982; 1996). Geralmente, este grupo de algas perifíticas ocorre em ambientes oligotróficos a mesotróficos (COESEL, 1982; 1996), assim como há registros em ambientes eutróficos, tanto em riqueza de gêneros quanto em altas densidades (COESEL, 1982). Ainda, mudanças nas características físicas e químicas da água, como também o desaparecimento de habitats de macrófitas, podem afetar diretamente a diversidade e composição da flórua de desmídias (BROOK, 1981; COESEL, 1982).

De todos os pontos amostrados, observou-se aumento na abundância de Cyanophyceae naqueles situados a jusante dos tanques-rede, no rio Guairacá. Seu crescimento abundante, principalmente em reservatórios de águas, cria um sério problema prático para o abastecimento público. Além disso, as toxinas produzidas pelas Cyanophyceae, em alguns casos, podem ser letais para os peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995) e produzir gosto e odor desagradável na água, conseqüentemente são bioacumulativas na carne de peixes (BARTRAM et al., 1999).

Finalizando, rejeitou-se a hipótese de que o ponto em frente ao local de instalação dos tanques-rede apresentaria, em ambos os ambientes, menor riqueza e abundância de algas perifíticas. Este fato foi verificado para as estações situadas a 500 m do local, em ambos os tributários e independentemente se a jusante ou a montante. Acredita-se que este resultado, aliado ao modo de vida sésil das algas perifíticas, reforça a importância de ser realizado o biomonitoramento em uma área de maior abrangência do local de instalação de tanques-rede. Defende-se que o posicionamento dos tanques-rede em uma bacia hidrográfica deva ser baseado na eco-hidrologia – gestão sustentável dos recursos hídricos –, e não apenas na facilidade de acesso ao mercado.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais o apoio técnico-científico e logístico. Ao CNPq, a concessão de bolsa de doutorado (I.A.F.), mestrado (N.S.S.) e de produtividade em pesquisa (L.R.).

Referências

ALVES, R. C. P.; BACCARIN, A. E. Efeito da produção de peixes em tanques-rede sobre a sedimentação de materiais em suspensão e de nutrientes no córrego da Arribada (UHE Nova Avanhandava, Baixo Rio Tiete, SP).

In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Org.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: Rima, 2005. cap. 14, p. 329-347.

AYROZA, L. M.; SUSSEL, F. R.; AYROZA, D. M. M. R.; FURLANETO, F. P. B. Piscicultura no Médio Paranapanema: Situação e Perspectiva. **Revista Aqüicultura e Pesca**, v. 2, n. 12, p. 27-32, 2005.

BARTRAM, J.; CARMICHAEL, W. W.; CHORUS, I.; JONES, G.; SKULBERG, O. M. Introduction. In: CHORUS, I.; BARTRAM, J. (Ed.). **Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management**. Londres: St Edmundsbury Press, 1999. cap. 1, p. 1-14.

BICUDO, D. C. Considerações sobre metodologias de contagem de algas do Perifiton. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 3, n. 1, p. 459-475, 1990.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2006.

BIGGS, B. J. F. Patterns in benthic algal of streams. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Ed.). **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. cap. 2, p. 31-56.

BIGGS, B. J. F.; STEVENSON, J.; LOWE, R. L. A habitat matrix conceptual model for stream periphyton. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 143, n. 11, p. 21-56, 1998.

BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce**. Paris: Societé Nouvelle des Editions Boubée, 1990.

BOURRELLY, P.; COUTÉ, A. **Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygnophyceae)**. Berlin: J. Cramer, 1991. (Biblioteca Phycologica).

BROOK, A. J. **The biology of Desmids**. Oxford; Boston; Melbourne: Blackwell Scientific, 1981.

CESP-Centro de Seleção e de Promoção de Eventos. **Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca**. São Paulo, 1998. (Série Divulgação e Informação, 220).

COESEL, P. F. M. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. **The Journal of Ecology**, v. 70, p. 163-177, 1982.

COESEL, P. F. M. Biogeography of desmids. **Hidrobiologia**, v. 336, p. 41-53, 1996.

CROASDALE, H.; FLINT, E. A. **Flora of New Zealand: freshwater algae, Chlorophyta, Desmids**. Wellington: Government Printer, 1988.

DILLARD, G. E. **Freshwater algae of the Southeastern United States: part 4: Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae**. Berlin: Cramer, 1991. Section 2. (Bibliotheca Phycologica, 89).

GARCIA DE EMILIANI, M. O. Fitoplâncton y características ambientales de un arroyo contaminado (Arroyo San Lorenzo, Santa Fé, Argentina). **Revista de la Asociacion de Ciencias Naturales del Litoral**, v. 26, n. 2, p. 57-64, 1994.

GLEITLER, L. Cyanophyceae. In: RABENHORSTS, L. **Kryptogamenflora von Deutschlands, Osterreichs**

- und der schweiz.** Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1932.
- HORNER, R. R.; WELCH, E. B.; SEEFLEY, M. R.; JACOBY, J. M. Responses of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration. **Freshwater Biology**, v. 24, n. 2, p. 215-232, 1990.
- HILLEBRAND, H.; SOMMER, U. Diversity of benthic macroalgae in response to colonization time and eutrophication. **Aquatic Botany**, v. 67, p. 221-236, 2000.
- JÚLIO-JÚNIOR, H. F.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Org.). **Biocenose em reservatórios**: padrões espaciais e temporais. Maringá: Rima, 2005. cap. 1, p. 1-16.
- KOMÁREK, J. T.; FOTT, B. P. **Das phytoplankton des Süßwassers**: systematik und biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'she Verlagbuchhandlung, 1983.
- KRAMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, I.; Heynig, H.; Mollehnauer, D. (Ed.). **Süßwasser flora von Mitteleuropa**. Stuttgart: G. Fischer, 1986. v. 2, p. 876.
- LÜRLING, M. The effect of substances from different zooplankton species and fish on the induction of defensive morphology in the green alga *Scenedesmus obliquus*. **Journal of Plankton Research**, v. 25, n. 1, p. 979-989, 2003.
- PIERINI, S. A.; THOMAZ, S. M. Effects of limnological and morphometric factors upon Zmin, Zmax and width of *Egeria* spp stands in a tropical reservoir. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 1, p. 387-396, 2009.
- PRESCOTT, G. W. **Algae of de Western great lakes area**. Koenigstein: Otto Koeltz Science Publishers, 1982.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C.; MOSCHINI-CARLOS, V. O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Ed.). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. cap. 10, p. 221- 229.
- ROHLF, F. J. **NTSYS-PC**: numerical taxonomy and multivariate analysis system: version 1.50. New York: Applied Biostatistics Inc., 1989.
- ROS, J. **Práticas de ecologia**. Barcelona: Omega, 1979.
- ROUND, F. E. Diatoms in river water-monitoring studies. **Journal of Applied Phycology**, v. 3, n. 1, p. 129-145, 1991.
- SCHWARZBOLD, A. Métodos ecológicos aplicados ao estudo do Perifiton. **Acta Limnologia Brasiliensia**, v. 3, n. 1, p. 545-592, 1990.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: Unesp, 1995.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C.; JATI, S.; BORGES, P. A. F.; BOVO, V. M.; MARENGONI, E. Fitoplâncton In: AGOSTINHO, A. A. (Coord.). **Avaliação preliminar da viabilidade econômica e ambiental de cultivo de inverno de tilápia nilótica em tanques-rede**. Maringá: Pronex/Nupelia/Universidade Estadual de Maringá, 2006. p. 107-110. (Relatório complementar).
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung Limnologie**, v. 9, n. 1, p. 1-38, 1958.
- WETZEL, R. G. Recommendation for future research on periphyton. In: WETZEL, R. G. (Ed.). **Periphyton of freshwater ecosystems**. The Netherlands: Dr. W. Junk Publishers, 1983. cap. 1, p. 339-346.
- WETZEL, R. G. Reservoir ecosystems: conclusions and speculations. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. (Ed.). **Reservoir limnology**: ecological perspectives. New York: J. Wiley and Sons, 1990. p. 227-238.

Received on April 17, 2008.

Accepted on November 14, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.