



ASSEMBLÉIAS MICROFITOPLANCTÔNICAS NUM LAGO URBANO DA CIDADE DE CURITIBA (ESTADO DO PARANÁ, BRASIL)

*Microphytoplankton assemblages in an urban lake of
Curitiba city (Parana State, Brazil)*

**Gilmar Perbiche-Neves¹, Mateus Ferrareze², André Ricardo Ghidini³,
Lineu de Brito⁴, Madalena Tomi Shirata⁵**

¹ Biólogo. Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Rubião Júnior, Botucatu, SP - Brasil, email: gilmarpneves@yahoo.com.br

² Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rubião Júnior, Botucatu, SP - Brasil, e-mail: mferrareze@ibb.unesp.br

³ Laboratório de Plâncton, CPBA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, AM - Brasil, e-mail: andrericardo83@gmail.com

⁴ Centro de Produção e Propagação de Organismos Marinhos, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Guaratuba, PR - Brasil, e-mail: lineubrito@Yahoo.com.br

⁵ Biologia. Centro de Produção e Propagação de Organismos Marinhos, MSc., Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Guaratuba, PR - Brasil, e-mail: madalena.shirata@gmail.com

Resumo

O lago artificial do Parque Passeio Público tem sido submetido a grandes descargas de nutrientes, que associado à baixa profundidade e ao longo tempo de residência da água, contribuiu para a ocorrência de florações de fitoplâncton. O principal objetivo deste estudo foi analisar a variabilidade sazonal da estrutura das assembléias microfitoplanctônicas (composição e dominância) num lago urbano de Curitiba (PR). Os dados foram obtidos mensalmente, entre agosto/2002 a julho/2003, em quatro pontos de amostragem. O número total de táxons identificados foi vinte e nove. Houve predominância de *Chlorococcaceae* (17 taxa), seguido de *Cyanophyceae* (6 taxa) e *Coscinodiscophyceae* (4 taxa). As espécies com maior ocorrência, em ordem decrescente, foram: *Scenedesmus quadricauda*, *Golenkinia radiata*, *Microcystis aeruginosa*, *Pediastrum duplex* var. *boryanum*, *Kirchneriella lunaris*, *Staurastrum paradoxum*, *Micractinium pusillum*, *Aulacoseira granulata*, *Lagerheimia ciliata* e *Sphaerocystis Schroeteri*. O estudo conclui que a comunidade fitoplanctônica responde às variações ambientais no lago, espacial e temporalmente.

Palavras-chave: Microfitoplâncton; Lago urbano; Estado do Paraná.

Abstract

The artificial lake of "Passeio Público Park" has been submitted to a great discharge of nutrients. This fact associate with the low dept and the high time of water residence contributed for phytoplankton blooms. The main aim of this study was to analyze the seasonal variability of the structure of microphytoplankton assemblages (composition and dominance) in an urban lake of Curitiba (PR). The data were obtained monthly, among September/2002 to July/2003, in four sampling points. The total number of taxa identified was twenty nine. There was predominance of *Chlorococcaceae* (17 taxa), followed by *Cyanophyceae* (6 taxa) and *Coscinodiscophyceae* (4 taxa). The species with highest occurrence, in decreasing order, were: *Scenedesmus quadricauda*, *Golenkinia radiata*, *Microcystis aeruginosa*, *Pediastrum duplex var. boryanum*, *Kirchneriella lunaris*, *Staurastrum paradoxum*, *Micractinium pusillum*, *Aulacoseira granulate*, *Lagerheimia ciliata* and *Sphaerocystis schroeteri*. The study conclude that phytoplankton assemblages respond to the environmental changes in the lake, spatial and temporally.

Keywords: Microphytoplankton; Urban lake; Paraná State.

INTRODUÇÃO

Diversos corpos d'água estão ficando eutrofizados devido ao despejo de esgotos doméstico e industrial. Este fato é mais pronunciado em lagos urbanos, por causa da ocupação humana descontrolada que ocorre nos arredores dessas áreas.

O deterioramento da qualidade da água nesses lagos deve-se ao desequilíbrio nas condições físico-químicas da água, como aumento na concentração de nutrientes, diminuição do teor de oxigênio dissolvido, alteração do pH e proliferação de diversos organismos nocivos à saúde humana (1, 2, 3, 4, 5).

Um grupo desses organismos é o fitoplâncton. Algumas espécies (e.g. *Microcystis* sp.) têm sido amplamente estudadas na comunidade científica (6, 7), devido à sua frequência de ocorrência em águas eutrofizadas. *Microcystis* é um gênero famoso devido à sua habilidade de produzir grandes populações e florações, incluindo potencial tóxico (8).

O fitoplâncton também desempenha um importante papel na produtividade primária de rios e reservatórios, onde algumas assembléias desses organismos são consideradas boas bioindicadoras das diferentes condições ambientais (e.g. hidrodinâmica e estado trófico) (9, 10, 11, 12, 13, 14). A estrutura das comunidades de alga (determinada por meio da composição específica, riqueza de espécies e densidade celular) pode ser usada para avaliar a qualidade de ecossistemas

aquáticos e medidas de diversidades podem constituir um apropriado índice de comparação de condições ambientais (15, 16, 17). Uma tentativa de relacionar as condições da qualidade da água e a estrutura das assembléias fitoplanctônicas em uma lagoa urbana é o estudo de Nogueira & Leandro-Rodrigues (18) no lago do Jardim Botânico Chico Mendes, município de Goiânia, estado de Goiás.

No presente estudo, a assembléia fitoplanctônica de um lago urbano da cidade de Curitiba (PR) foi analisada durante um ano, sendo o principal objetivo analisar a variabilidade sazonal da sua estrutura.

Alguns fatores físicos que influenciam a estrutura e a dinâmica das populações de fitoplâncton também foram considerados para propósitos comparativos (escalas espacial e temporal).

MATERIAL E MÉTODOS

O parque do Passeio Público foi inaugurado em 1886, sendo o primeiro parque na cidade de Curitiba, estado do Paraná. Esse lugar foi criado como uma alternativa ao estagnamento das áreas públicas e drenagem do rio Belém (bacia do alto rio Iguaçu), formando um lago de 0,005 km². A profundidade varia de 0,5 m até 1,5 m. Suas paredes e o fundo são recobertos por concreto. O tempo de residência da água está estimado em mais de 200 dias.

Um dos problemas do lago é que seu fornecimento vem de um poço d'água próximo ao

poluído rio Belém. Logo, é possível que a água já esteja contaminada antes de abastecer o lago. Outro problema é o despejo de esgoto proveniente do Zoológico, sem tratamento adequado. Este fato introduz uma grande descarga de nutrientes e matéria orgânica dentro do lago, causando alteração nas condições da água e nas comunidades aquáticas, especialmente no fitoplâncton. Além disso, o processo de eutrofização deve estar sendo acelerado devido à intensa urbanização nos últimos anos.

Os dados para este trabalho foram coletados em quatro pontos (Figura 1), mensalmente, entre setembro de 2002 e agosto de 2003, a fim de verificar o efeito da variabilidade sazonal sobre a estrutura das assembléias do microfitoplâncton.

Em cada ponto de amostragem foram coletadas amostras filtradas de água (1000 ml) por meio de rede de plâncton (25 µm) para obter os

organismos do microfitoplâncton. Estas amostras foram preservadas em solução de Transeau (3:3:1, álcool). Em laboratório, realizou-se a identificação dos organismos em microscópio óptico (máximo de 1000x) usando referências como Sant'Anna (19), Komárek e Fott (20), Cecy (21), Susin et al. (22), Mirande e Tracanna (23), Round (24) e Bicudo & Menezes (25). O microscópio estava equipado com equipamento micrométrico ocular para obtenção da biometria dos organismos. Os organismos também foram contados seguindo o método de Lobo & Leighton (26).

A dominância das espécies fitoplanc-tônicas foi estimada para aquelas que foram superiores a 50% da densidade total da comunidade.

A temperatura e o pH foram medidos *in situ* nos mesmos pontos de amostragem do fitoplâncton, utilizando o equipamento analisador de água *Quimis*.

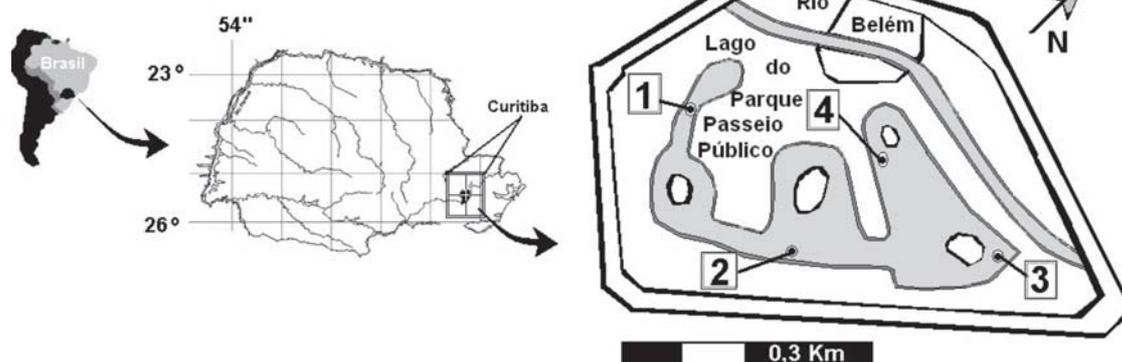


FIGURA 1 - Localização do lago do parque do “Passeio Público” e a indicação (números) dos pontos de amostragem

RESULTADOS

Variáveis físico-químicas

Os maiores valores de temperatura de água (Figura 2) foram observados em fevereiro de 2003 (média de 25°C). Os valores mais baixos desta variável foram verificados em julho do mesmo ano (média de 16°C). Houve tendência de aumento de temperatura de outubro de 2002 a fevereiro de 2003 e um decréscimo de março a agosto de 2003, seguindo o clima regional. Entre os pontos de amostragem, no ponto 03 foi obtida a maior temperatura ao longo do período estudado.

Os menores valores de pH (Figura 2) foram observados em março de 2003 (média de 7,22) e os maiores em setembro de 2002 (média

de 10,3). Foi verificada uma tendência de decréscimo nos valores de pH de setembro de 2002 a fevereiro do ano seguinte e um acréscimo de março a agosto de 2003. Entre os pontos de amostragem, a média mais elevada ocorreu no ponto 03 (8,64), contudo, foi observado no ponto 01 pH mais básico, durante o mês de fevereiro de 2003.

Assembléias microfitoplanctônicas

Um total de 29 TAXA foi identificado durante o período de estudo. Houve predominância de *Chlorococcaceae* (17 TAXA), seguido por *Cyanophyceae* (6 TAXA) e *Coscinodiscophyceae* (4 TAXA). Apenas um táxon de *Zygnemaphyceae* e outro de *Dinophyceae* foram identificados (Tabela 1).

O mês com maior diversidade de fitoplâncton foi maio de 2003. A menor diversidade foi observada em setembro de 2002. Houve tendência de aumento da diversidade de espécies de setembro de 2002 a maio de 2003. Entre os pontos de coleta, o ponto 01 foi o ponto com maior número de espécies (Figura 3).

O gráfico de dominância (Figura 4) foi representado por estação, indicando as espécies com maior abundância nas amostras. Considerando todos os períodos estudados, houve predominância das espécies *Scenedesmus quadricauda* e *Golenkinia radiata* nos pontos de amostragem. *Cylindrospermopsis raciborskii* foi predominante somente no ponto 04, durante o mês de abril de 2003.

TABELA 1 - Lista das espécies fitoplancônicas no parque do “Passeio Público” durante o período de amostragem

Famílias e espécies	Célula			Espinho	Colônia Diâmetro
	Diâmetro	Comprimento	Largura		
Cyanophyceae					
<i>Aphanocapsa bolsatica</i> (Lemmermann)	1-1,5				25-38
Cronberg <i>et</i> Komárek					
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nageli	6-8				
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Wolosynaska)	2,2-5				
Seenayya & Subba Raju					
<i>Merismopedia glauca</i> Kützing (figura)		3,2-5,1	2-3		
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kützing		7,5-10	7,5-10		135-180
<i>Pseudoanabaena mucicola</i> (Naumann <i>et</i> Hub. Pestalozzi) Bourrelly	-	-	-	-	-
Zygnemaphyceae					
<i>Staurastrum paradoxum</i> var. <i>paradoxum</i> Meyen		14-18	8-13	13-16	
Chlorococcaceae					
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck	5-9				
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dangeard) Sean	5-10				16-22
<i>Coenochloris hindakii</i> Komárek	1-2				20-30
<i>Coenocystis asymetrica</i> Komárek		5-10	12-32		10-64
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	10-16			18-44	
<i>Isthmochloron lobulatum</i> (Nageli) Skuja		28-32	8-16	8-15	
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirch) Möbius	6-10				56-115
<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerheim) Chodat		18	10	8-42	
<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius			14-22	30-52	20-24
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat		16-32	23-33		
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>boryanum</i> Turpin		10-13	6-9		36-44
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen		20	6		40-54
<i>Pediastrum duplex</i> CF var. <i>clathratum</i> (A. Braun) Lagerh.		18-24	8-12		58-70
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chodat	1-2,5				76-110
<i>Scenedesmus bicauda</i> Dedus					
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin)					
Brebisson <i>sensu</i> Chodat		3-10	14-22	16-24	16-30
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing			4-12	10-20	12-25
Coccinodiscophyceae					
<i>Aulacoseira ambigua</i> var. <i>ambigua</i> (Grunow) Simonsen		15-19	6-7		
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen		12-1	4-4,5		
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	18,4-22,2				
<i>Ephitemia</i> CF <i>argus</i> Kützing		52-62	7-10		
Dinophyceae					
<i>Peridinium</i> sp	-	-	-	-	-

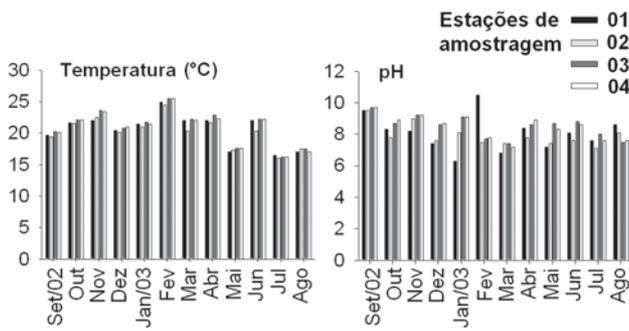


FIGURA 2 - Temperatura (°C) e pH do lago do parque do “Passeio Público” durante o período de amostragem

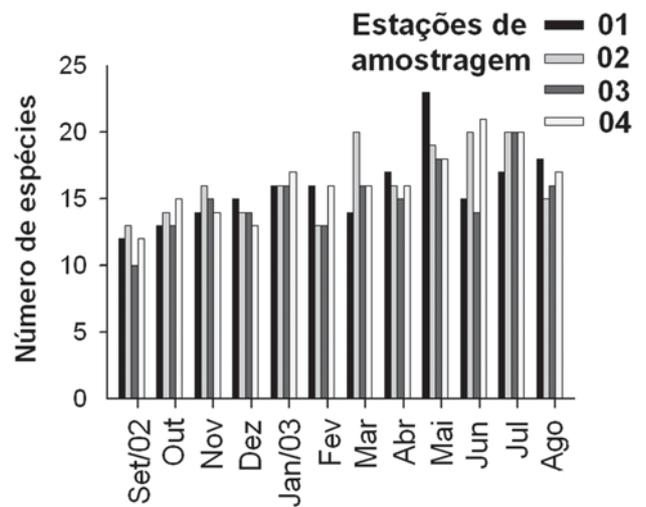


FIGURA 3 - Número de espécies identificadas no lago do “Passeio Público” durante o período de amostragem

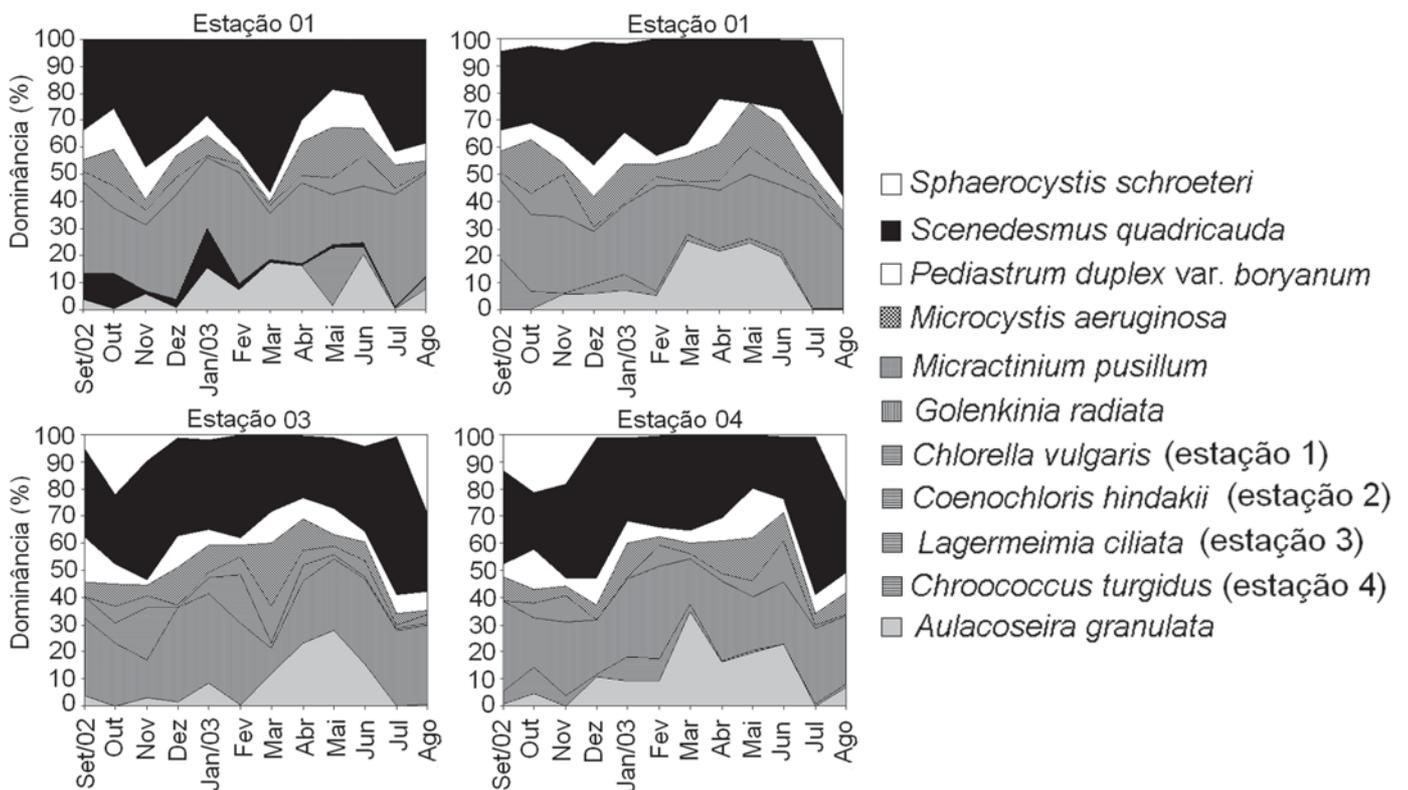


FIGURA 4 - Dominância das espécies mais frequentes do parque do “Passeio Público” durante o período de amostragem

DISCUSSÃO

Uma baixa riqueza de fitoplâncton foi encontrada neste estudo. Outros trabalhos realizados em lagos urbanos registraram a ocorrência de 77 espécies de fitoplâncton num lago de Goiás (18) e 265 espécies num lago em São Paulo (27). Este resultado provavelmente reflete o efeito seletivo da rede de plâncton utilizada na realização do estudo, que reteve somente os organismos do microfitoplâncton.

Apesar da baixa riqueza verificada, este estudo registrou a ocorrência de 11 novas espécies para o lago do Passeio Público quando comparado com outro estudo nesse mesmo lago (28). *Chlorophyceae* foi o grupo com maior riqueza de espécies, seguindo tendência da maioria dos lagos brasileiros (17).

Ecossistemas artificiais urbanos são desenvolvidos para melhorar a qualidade de vida nas cidades. Contudo, em ecossistema aquático fechado, alguns grupos de algas podem desenvolver grandes densidades populacionais, inibindo o crescimento de outros organismos (24, 17).

Lagos rasos ou pouco profundos têm condições favoráveis à ressuspensão de nutrientes depositados no sedimento (29), principalmente quando o fundo for artificial (recoberto por concreto). Este fato associado com altos níveis de penetração de luz resulta num aumento da densidade do fitoplâncton. Logo, existe uma correlação negativa entre produção primária e profundidade (30). A alta concentração de nutrientes também é um grande estímulo para o incremento da produção primária do fitoplâncton, principalmente em ambientes lênticos (31).

A baixa qualidade da água deve estar relacionada com o desenvolvimento de algumas espécies dominantes verificadas neste estudo, parâmetro similar ao observado por Santos & Rocha (32) estudando rios urbanos.

Neste estudo, houve dominância de *S. quadricauda* e *G. radiata* ao longo do ano. Cecy et al. (28) observaram que a dominância por uma ou poucas espécies é conseqüência do processo de eutrofização que ocorre neste lago e que ainda perdura atualmente.

Ambientes com alto nível de matéria orgânica, moderadamente alcalinos, com alta

concentração de bicarbonatos, com grande concentrações de formas nitrogenadas, carboidratos, proteínas e temperatura em torno de 18,5°C oferecem excelentes condições para o crescimento de *S. quadricauda* (21), como verificado no lago do Passeio Público durante o estudo.

Outra espécie dominante observada neste estudo foi de *C. raciborskii*. Esta espécie é considerada como indicador de ambientes eutrofizados (10, 33). Foi demonstrado que essa espécie causa desequilíbrio em ambientes aquáticos, modificando toda a teia alimentar, causando a morte de peixes, por meio da produção de toxinas ou provocando a depleção de oxigênio nas camadas próximo ao fundo (34 diminuição do oxigênio dissolvido na água).

A variação da qualidade da água verificada entre os pontos de amostragem foi resultado do despejo do esgoto no lago. No ponto 03 foi verificada a maior temperatura e o pH mais básico. Isso é conseqüência da alta deposição de matéria orgânica que ocorre neste ponto comparado aos demais. Ao longo do ano, os valores das variáveis físico-químicas são similares aos observados por Cecy et al. (28, 21) para este mesmo lago.

Verificou-se que 65% das espécies identificadas foram representadas por *Chlorococcales* e também que os valores de pH foram elevados. Sant'Anna (19), estudando o lago das Garças, verificou que *Chlorococcales* representou mais da metade da diversidade fitoplanctônica quando os valores de pH variaram de neutro a básico.

Entre os fatores que possivelmente afetam a variação sazonal da composição do fitoplâncton, a precipitação pluviométrica tem um importante papel, isso porque ela causa a homogeneização da coluna d'água, resultando numa ressuspensão de nutrientes, disponibilizando-os para o fitoplâncton (35). A temperatura d'água influencia diretamente os processos vitais nos ambientes lacustres, como produtividade primária e decomposição. Altas temperaturas causam intensa reprodução dos organismos fitoplanctônicos e conseqüentemente um aumento na absorção dos nutrientes. Estes fatos associados ao contínuo despejo de esgoto no lago (disponibilidade de nutrientes) explicam o aumento da riqueza do fitoplâncton verificado do mês de setembro de 2002 a maio de 2003.

CONCLUSÕES

O fitoplâncton responde rapidamente às mudanças ambientais (36). As informações obtidas sobre a estrutura das assembléias de microfitoplâncton mostraram ser estes organismos bons bioindicadores das diferentes condições ambientais, espaço-temporal, observadas no lago do Passeio Público.

REFERÊNCIAS

1. Krienitz L, Kasprzak P, Koschel R. Long term study on the influence of eutrophication, restoration and biomanipulation on the structure and development of phytoplankton communities in Feldberg Haussee (Baltic Lake District, Germany). *Hydrobiologia*. 1996;330:89-110.
2. Tilman D. Ecological competition between algae: experimental confirmation of resource-based competition theory. *Science*. 1996;192:463-5.
3. Kalff J, Knoechel R. Phytoplankton and their dynamics in oligotrophic and eutrophic lakes. *Annals Revision Ecology System*. 1978;9:475-95.
4. Moretto EM, Nogueira MG. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara Rivers, tributaries of Barra Bonita Reservoir (São Paulo – Brazil). *Acta Limnológica Brasileira*. 2003;15(1):27-39.
5. Ferrareze M, Nogueira MG, Vianna NC. Transporte de nutrientes e sedimentos no rio Paranapanema (SP/PR) e seus principais tributários nas estações seca e chuvosa. In: Nogueira MG, Henry R, Jorcin A, editores. *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistema em cascata*. São Carlos: Rima; 2005. p. 435-459.
6. Azevedo SMFO, Marinho MM, Magalhães VF. *Ecotoxicologia de cianobactérias e qualidade de água*. Rio de Janeiro: Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho; 2003. 65 p.
7. Yunes JS. *Abastecimento e toxicidade de florações de Cyanobacteria*. Homen: vítima ou culpado? São Paulo: IPEN/CNEN-SP; 2001. 17 p.
8. Chorus I, Bartram J. *Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management*. London: E & FN Spon; 1999.
9. Rosén G. Phytoplankton indicators and their relations to certain chemical and physical factors. *Limnologia*. 1981;13:263-290.
10. Vincent WF, Dryden SJ. Phytoplankton succession and cyanobacterial dominance in a eutrophic lake of the mid-temperate zone (Lake Okaro, New Zealand). In: Vincent, WF. Editor. *Cyanobacterial growth and dominance in two eutrophic lakes*. Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; 1989. p. 137-163.
11. Sommer U. The paradox of the plankton: fluctuations of phosphorus availability maintain diversity of phytoplankton in flow-through cultures. *Limnologic Oceanographic*. 1984;29(3):633-636.
12. Reynolds CS. Eutrophication and the management of planktonic algae: What Vollenweider couldn't tell us. In: Sutcliffe DW, Jones JG. editores. *Eutrophication: research and application to water supply*. Ambleside: Freshwater Biological Association Publication; 1992.
13. Reynolds CS. Phytoplankton assemblages in reservoirs. In: Tundisi JG, Straskraba M. (Eds). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Paulo: Backhuiss Pub/Brazilian Academy of Sciences; 1999. p. 439-456.
14. Padisák J, Köhler J, Hoeg S. The effect of changing flushing rates on development of late summer *Aphanizomenon* and *Microcystis* populations in a shallow lake, Müggelsee, Berlin, Germany. In: Tundisi JG, Straskraba M. editores. *Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers; 1999. p. 411-423.
15. Rosa ZM, Torgan LC, Lobo EA, Herzog LAW. Análise da estrutura de comunidades fitoplanctônicas e de alguns fatores abióticos em trecho do Rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*. 1988;2(1-2):31-46.

16. Olrik K. Phytoplankton ecology: determining factors for the distribution of phytoplankton in freshwater and the sea. Danish Environmental Protection Agency: Denmark; 1994.
17. Esteves FA. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência/ Finep; 1998.
18. Nogueira I de S, Leandro-Rodrigues NC. Planctonic algae of an artificial lake of Chico Mendes Botanical Garden, Municipality of Goiânia, State of Goiás: floristic and some ecological considerations. *Revista Brasileira de Biologia*. 1999;59(3):377-395.
19. Sant'Anna CL. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biblioteca Phycologica*. 1984;67:1-348.
20. Komárek JT, Fott BP. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: Stuttgart; 1983.
21. Cecy IIT. Chlorococcales da restinga de Pontal do Sul, Município de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. Levantamento ficológico e físico-químico [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1992.
22. Susin VLN. et al. Gêneros de Chlorophyta de água doce no município do Rio Grande, RS. *Revista Atlântica*. 1994;16:155-190.
23. Mirande V, Tracanna BC. Estúdio qualitativo Del fitoplâncton Del Embalse Rio Hondo (Argentina). *Cryptogamie Algologie*. 1995;16:211-232.
24. Round FC. *Biologia das algas*. Rio de Janeiro: Guanabara dois; 1983.
25. Bicudo CEM, Menezes M. Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Paulo: Rima; 2005.
26. Lobo E, Leighton G. Estructuras de lãs fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. In: Szawka CM. *Estrutura e dinâmica espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica do reservatório da usina de Salto Caxias, Paraná, Brasil*. [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2001.
27. Tucci A, Sant'Anna CL, Gentil RC, Azevedo MTP. Fitoplâncton do lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. *Hoehnea*. 2006; 33(2): 147-175.
28. Cecy IIT, Moreira IMV, Hohmann E. Estudo ficológico e químico-bacteriológico da água do tanque do Passeio Público de Curitiba, Paraná, Brasil. *Boletim do Museu Botânico Municipal*. 1976;25:1-37.
29. Henry R. Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. São Paulo: Fapesp/Fundibio; 1999. p. 553-572.
30. Shirata MT, Ludwig T. Fitoplâncton de mananciais na área de mineração do Xisto em São Mateus do Sul, Paraná: florística, estrutura da comunidade e flutuações espaciais e temporais. Relatório final – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba; 1998. 89 p.
31. Haphey-Wood CM. Ecology of freshwater planktonic green algae. In: Sandgreen, C.D. (Ed.). *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press: Cambridge; 1988. p. 175-226.
32. Santos MJ, Rocha O. Plankton community structure and its relation to the water quality in streams under urban impacts. *Stuttgart: Algological Studies*. 1998;26:1266-1270.

33. Bouvy M, Falcão D, Marinho M, Pagano M, Moura A. Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought AME. 2000;23:13-27.
34. Fastner J, Heinze R, Humpage AR, Mischke U, Eaglesham GK, Chorus I. *Cylindrospermopsis* occurrence in two German lakes and preliminary assessment of toxicity and toxin production of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) isolates Toxicon. 2003; 42(3):313-321.
35. Ferrareze, M, Nogueira, MG. Phytoplankton assemblages in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). Acta limnologica brasiliensia. 2006;18(4):389-405.
36. Reynolds CS. The ecology of freshwater phytoplankton. Oxford: Cambridge Univ. Press; 1984.

Recebido: 07/07/2006

Received: 07/07/2006

Aceito: 13/11/2006

Accepted: 11/13/2006