

PATRICIA ESTHER DUARTE LAGOS

**FITOPLÂNCTON NO RESERVATÓRIO IRAI, PR COM ÊNFASE EM
CIANOBACTÉRIAS: VARIAÇÃO SAZONAL EM RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS
AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano F. Fernandes

Co-orientador: Prof. Dr. Frederico P. Brandini

Curitiba

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luciano F. Fernandes pela orientação e confiança ao longo destes 6 anos. Ao Prof. Dr. Frederico P. Brandini pela co-orientação, acolhidas durante as estadias no Centro de Estudos do Mar da UFPR em Pontal do Sul e pela força na reta final da elaboração desta dissertação.

A Universidade Federal do Paraná pelas muitas oportunidades proporcionadas ao longo da graduação e do mestrado. Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, a Prof. Dra. Rosana M. Rocha pela assistência durante o curso.

As Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A – Eletronorte e Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Lactec pela concessão da bolsa.

Ao Instituto Tecnológico Simepar pela cessão dos dados climatológicos, referentes à Estação Meteorológica Pinhais e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Laboratório de Análises Ambientais pelos dados das análises de nutrientes.

A toda equipe da Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento, Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social da Companhia de Saneamento do Paraná, pela oportunidade de participar no “Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Mananciais do Altíssimo Iguaçu”, de adquirir experiência, empréstimos de bibliografias e amizade.

A Dra. Andréa Tucci do Instituto de Botânica de São Paulo e ao Dr. Maurício de Camargo do Centro de Estudos do Mar da UFPR de Pontal do Sul pelo auxílio nas análises estatísticas. A Dra. Mariângela Menezes, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e ao Dr. Augusto Comas Gonzáles, do Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cuba, pelo auxílio na taxonomia. Ao Dr. Ariel S. da Silva, do Departamento de Meio Ambiente do Lactec pelas dicas e empréstimo de bibliografias.

A equipe do Laboratório de Limnologia do Instituto Ambiental do Paraná, pela troca de informações, sugestões e bibliografias. A equipe do Laboratório de Ficologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro pela companhia e caronas no XI Congresso Brasileiro de Limnologia em 2007. Em especial a Juliana Santos pelo envio de bibliografias que fundamentaram muito deste trabalho, e a Marcio Braz pela amizade e apoio, nas conversas e no envio de trabalhos.

A toda equipe do Laboratório de Ficologia da Universidade Federal do Paraná desde 2001, pelo agradável convívio ao longo destes 6 anos, em especial a Priscila Tremarin, pelo auxílio com as diatomáceas desde o primeiro dia, Vanessa Coquemala pelas sugestões e a Leticia Zehnder-Alves pela amizade e auxílio desde a primeira coleta.

Aos colegas do curso de mestrado em Ecologia e Conservação da UFPR, turmas 2006 e 2007, pela troca de idéias e dicas de trabalhos. Ao pessoal da turma 2007 pelos agradáveis, divertidos e cansativos dias do curso de campo.

A Kleber Mise pelos muitos auxílios no inglês, no computador, caronas, discussões ecológicas, mas essencialmente pela amizade. A João F. Bento pela sempre animada amizade, sessões de explicação de técnicas de bioquímica e biologia molecular, caronas e principalmente pela companhia em muitas missões. A Elton C. de Oliveira por toda a ajuda nos últimos meses, e especialmente pelo intensivo no uso de programas e técnicas estatísticas. A Patricia Nass Anderle e Emílio Dolichney pelo apoio, torcida e pela hospedagem durante o XI Congresso Brasileiro de Ficologia e Simpósio Latino Americano sobre Algas Nocivas em 2006. A Milene França pela força e pela hospedagem para cursos, congressos e muito mais na cidade maravilhosa durante os 2 anos de curso, obrigada!

Aos meus amigos Débora Barbosa e Molina Junior por tudo, companhia constante, ouvirem horas sobre “trabalhos ficológicos” mesmo sendo da área administrativa, caronas (!), por estarem sempre por perto e me socorrerem em qualquer situação. A meu herói Saul “Clark” Melinao Gutierrez pela incansável torcida desde longe.

Aos professores Ruth Shadeck e Marco Randi pela amizade, e ao Pedro S. Randi e ao João S. Randi por alegrarem meu dia-a-dia.

Aos meus pais, José Melinao Lagos e Fatima Duarte Lagos, e irmã Priscila Lagos, minha equipe de apoio, por cuidarem das minhas filhotas durante as minhas viagens freqüentes e pela torcida constante por quaisquer que sejam meus planos.

A Lineu de Brito, pela paciência, amor e compreensão.

“Quiero saltar al agua para caer al cielo.”

Agua Dormida - Pablo Neruda

RESUMO

O Reservatório Irai é um importante recurso para o abastecimento de água na Região Metropolitana de Curitiba, correspondendo à 40% da água disponível para o consumo da população. Desde o término de seu enchimento em 2001, o reservatório apresentou florações de cianobactérias, as quais comprometeram a qualidade de água e aumentaram os custos de seu tratamento. O objetivo deste trabalho foi estudar a dinâmica sazonal das cianobactérias e assim gerar propostas que mitiguem os principais agentes da eutrofização no lago. As coletas foram feitas entre março de 2002 e agosto de 2003. Foram amostrados 3 pontos, sendo um em 3 profundidades na região mais profunda do reservatório, e 2 pontos na superfície. Foram feitas análises qualitativas e quantitativas do fitoplâncton e das cianobactérias, parâmetros físicos-químicos da água e climatológicos. Foram identificados táxons pertencentes a 8 classes do fitoplâncton, sendo que a comunidade foi dominada pelas cianobactérias. As cianobactérias potencialmente tóxicas abundantes no reservatório foram *Anabaena solitaria*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa*. As concentrações de clorofila-a foram $> 20 \mu\text{g/L}$, o fósforo total em média $0,19 \text{ mg/L}$ e o nitrogênio total em torno de $1,94 \text{ mg/L}$, o que caracteriza o lago como eutrófico. Gradientes físicos verticais não são persistentes, uma vez que a circulação na coluna d'água é dominada pelos fatores climatológicos precipitação e vento. No entanto, durante os episódios de estratificação térmica, normalmente no verão, a distribuição vertical das cianobactérias pode ser estratificada, sobretudo durante as florações de *Microcystis* e *Anabaena*. A partir dos resultados, os fatores ambientais responsáveis pela sucessão e crescimento das cianobactérias no Reservatório Irai parecem ser (i) o aporte elevado e constante de nutrientes durante o ano todo, (ii) temperatura elevada e (iii) ausência de chuvas, mesmo durante o outono e inverno.

Palavras-chave: Cyanobacteria. Eutrofização. Lago subtropical.

Cylindrospermopsis raciborskii. *Microcystis aeruginosa*.

ABSTRACT

Irai's reservoir is an important resource, as it supplies the Metropolitan region of Curitiba with water, corresponding to 40% of the available water for population consumption. After the reservoir had been filled up in 2001, there were found blooms of cyanobacteria, which affected water quality and increased the costs of its treatment. The objective of this work was to study the seasonal dynamic of cyanobacteria and to create plans to reduce the principal agents of lake's eutrophication. The sampling was done between March 2002 and August 2003. Three locations were studied, being one in three different depths at the most profound zone from the reservoir and the remaining two at the surface. There were made qualitative and quantitative analysis from both phytoplankton and cyanobacteria, sampling of water's physical-chemical data and of climatology parameters. There were identified eight classes of phytoplankton, among them, the major community belonged to cyanobacteria. The abundant potentially toxic cyanobacteria found on the reservoir were *Anabaena solitaria*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa*. The concentration of chlorophyll a was $> 20 \mu\text{g/L}$, total phosphorus was at average $0,19 \text{ mg/L}$ and total nitrogen around $1,94 \text{ mg/L}$. These data characterize this lake as eutrophic. Vertical physical levels are not persistent, since circulation at water column is dominated by climatologic factors, such as precipitation and wind. However, during temperature stratification episodes, normally at summer, the vertical distribution of cyanobacteria could be stratified, principally during *Microcystis* and *Anabaena* blooms. From these results, the ambient factors responsible for growth and succession of cyanobacteria at Irai's reservoir seem to be (i) the high and constant input of nutrients during the year (ii) high temperatures and (iii) absence of rains, even during autumn and winter.

Key-words: Cyanobacteria. Eutrophication. Subtropical lake.

Cylindrospermopsis raciborskii. *Microcystis aeruginosa*.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	08
1.1. OBJETIVO GERAL.....	12
1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.2. VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	15
2.2.1. Dados meteorológicos.....	15
2.2.2.Dados físico-químicos.....	15
2.3. VARIÁVEIS BIOLÓGICAS.....	16
2.3.1.Composição florística.....	16
2.3.2. Análise quantitativa do fitoplâncton.....	16
2.3.3. Clorofila-a.....	18
2.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	19
3. RESULTADOS	20
3.1. VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	20
3.1.1. Dados meteorológicos.....	20
3.1.2.Dados físico-químicos.....	22
3.1.2.1 Variação sazonal na superfície nos pontos 2, 3 e 4.....	22
3.1.2.2 Variação sazonal em 3 profundidades no ponto 2.....	26
3.2. VARIÁVEIS BIOLÓGICAS.....	31
3.2.1.Composição florística.....	31
3.2.2. Análise quantitativa do fitoplâncton.....	32
3.2.2.1 Variação sazonal na superfície nos pontos 2, 3 e 4.....	32
3.2.2.2 Variação sazonal em 3 profundidades no ponto 2.....	36
3.2.3. Clorofila-a.....	42
3.2.3.1. Variação sazonal na superfície nos pontos 2, 3 e 4.....	42
3.2.3.2. Variação sazonal em 3 profundidades no ponto 2.....	42
4.DISSCUSSÃO	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	64

1. INTRODUÇÃO

1.1 CYANOBACTERIA

As cianobactérias são organismos procariontes. O grupo tem uma longa história evolutiva, e sua origem é discutida, desde serem os primeiros seres vivos a surgirem na Terra até a especulação sobre a sua possível ocorrência em Marte (WYNN-WILLIAMS, 2000; REVIERS, 2006). É difícil estabelecer se as cianobactérias foram os primeiros ou se estiveram entre os primeiros seres vivos na Terra, ou se divergiram tardiamente na árvore filogenética dos procariontes. (REVIERS, 2006).

Estes organismos diferenciam-se dos demais grupos de algas pela ausência de invaginações da membrana plasmática e de organelas (ESTEVES, 1998). A estrutura vegetativa é do tipo cocóide, colonial ou filamentosa, e nunca apresenta flagelos. Há vários tipos de reservas, cianoficina, amido, lipídeos e grânulos de polifosfato. Algumas espécies possuem vesículas de ácido poli β hidroxibutírico, produto de reserva encontrado em numerosas bactérias. As paredes celulares com mureína, características das eubactérias, são do tipo gram-negativo (REVIERS, 2002). As cianobactérias contêm diversos pigmentos dispersos pelo citoplasma, em particular a mixoxantofila, que não ocorre em nenhum outro grupo de algas (ESTEVES, 1998).

A taxonomia do grupo está fundamentada na organização do talo, forma da colônia, tipo de ramificação, arranjo das células, medidas das células vegetativas e reprodutivas, presença, espessura e textura da bainha de mucilagem, número, localização e espaçamento dos acinetos e heterócitos, presença de vesículas de gás e grânulos de polifosfato, padrões de divisão celular e morfologia ultraestrutural das lamelas entre outras (SANT'ANNA *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2005a, WHITTON e POTTS, 2000). Cerca de 150 gêneros e 2000 espécies de cianobactérias são conhecidas atualmente (FOTT, 1971).

A reprodução se dá principalmente por divisão celular e por diversos tipos de esporos. Não existe reprodução sexuada verdadeira, mas ocorre parassexualidade como nas outras bactérias, por transformação ou conjugação. Os fragmentos de talos liberados podem se desenvolver e formar um novo indivíduo. Quando as condições ambientais não são favoráveis pode ocorrer a formação de esporos de

resistência, os acinetos. Os acinetos são células com parede espessada, freqüentemente com ornamentações, cheias de cianoficina, amido, não fosfatadas, e de conteúdo escuro. Aparecem nas populações senescentes por um mecanismo desconhecido e podem permanecer viáveis durante vários anos, em *Anabaena*, por exemplo, persistem por 64 anos (REVIERS, 2006, FERNANDES, 2005). Já o heterócito é uma célula de parede espessada, conteúdo claro, e responsável pela assimilação do nitrogênio gasoso (N_2) e sua conversão em formas iônicas assimiláveis pelas outras células vegetativas. (FERNANDES *et al.*, 2005).

Quanto à nutrição, algumas cianobactérias são estritamente fototróficas, outras o são quando em presença de luz, mas algumas espécies podem se desenvolver na ausência de luz utilizando uma fonte de carbono orgânico. Outras são capazes de utilizar tanto de uma fonte de carbono orgânico tanto quanto de carbono inorgânico. Estes organismos possuem os dois fotossistemas e podem utilizar a água como doadora de elétron, mas também H_2S , H_2 ou compostos orgânicos. (REVIERS, 2006). Isso possibilita que estas algas possam se desenvolver sob as mais variadas condições ambientais.

Há espécies dulcequícolas e marinhas, tanto planctônicas quanto bentônicas, assim como espécies aéreas encontradas na atmosfera, nos ambientes terrestres, ou no interior de certas rochas. Presentes em quase todos os ambientes, elas são, no entanto, raras ou ausentes nos mares polares. (REVIERS 2006).

1.2. EUTROFIZAÇÃO

Muitas espécies de cianobactérias, quando em condições favoráveis, crescem em altas densidades, fenômeno denominado de floração de algas, que ocorre principalmente em lagos eutrofizados (ESTEVEZ, 1998). A eutrofização é o resultado da interação entre o lago e o ecossistema terrestre circundante, que na prática intensifica-se com a intervenção humana. Consiste no enriquecimento da água com nutrientes e matéria orgânica de modo que a decomposição do excesso da matéria orgânica pode causar diminuição de oxigênio no corpo de água e supersaturação apenas na superfície (MARGALEF, 1995). O processo caracteriza-se pela rapidez das modificações ecológicas e, freqüentemente, pela predominância de cianobactérias (SCHÄFFER, 1985).

Durante a sucessão do ecossistema, é difícil prever a composição das espécies do fitoplâncton. Uma alternativa nesta tentativa de prever a distribuição e a dinâmica de populações naturais é considerar os grupos funcionais. Reynolds (1997) propôs associações do fitoplâncton de acordo com critérios funcionais, baseados em propriedades morfológicas e ecológicas (KRUK *et al.*, 2002), em que os grupos de espécies podem ser eficientes descritores do ambiente onde vivem (BECKER *et al.*, 2005). Os grupos funcionais são constituídos por grupos de espécies, em geral polifiléticos, que respondem similarmente a um determinado conjunto de condições ambientais (FONSECA *et al.*, 2005). De acordo com características comuns, como as adaptações e estratégias com a disponibilidade e limitação de recursos, foram determinadas cerca de 30 associações descritoras de diferentes condições ambientais (REYNOLDS, 1998, 1999, 2000; PADISAK e REYNOLDS, 1998).

1.2. IMPLICAÇÕES PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO

Várias espécies de cianobactérias podem produzir toxinas potentes. A toxicidade dos diferentes morfotipos é diversa, e muitas morfoespécies podem produzir diferentes toxinas em várias partes do mundo, ou ainda podem não ser tóxicas (LUNDHOLM e MOESTRUP, 2006). Em muitos casos, as toxinas são metabólitos secundários na formação de fotopigmentos, que se acumulam no citoplasma em determinadas situações (PAERL e MILLIE 1996 *apud* AGUAYO e MUNOZ, 2001). A função ecológica das cianotoxinas ainda está em discussão, está associada ao afastamento de predadores, a alelopatia, e ainda como forma de comunicação química entre células da mesma espécie, entre cianobactérias de espécies diferentes, e entre cianobactérias e algas e macrófitas (GRANELI e TURNER, 2006; VASSILAKAKI e PFLUGMACHER, 2007).

Vários problemas de saúde em populações humanas foram reportados no mundo, após o contato com águas com cianobactérias em floração, em atividades recreacionais ou pelo consumo de águas de reservatórios contaminadas (JOCHIMSEM, 1998; MATTHIENSEN, 1999; CODD *et al.*, 1989; 2000).

No levantamento de Huszar e Silva (1999), a partir das publicações referentes aos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, foi estimado que as cianobactérias dominam a comunidade fitoplanctônica em 52% dos ambientes. Ocorrências de florações tóxicas no Brasil foram comprovadas através de

bioensaios, em reservatórios de Pernambuco (AZEVEDO, 1996; Barreto *et al.* 1996), Rio de Janeiro (AGUIAR e AZEVEDO, 1993; BOBEDA e AZEVEDO, 1993; AZEVEDO *et al.*, 1994), e Paraná (FIGURAS 1 e 2) (LAGOS *et al.*, 2002, 2003; FERNANDES *et al.*, 2003a, 2003b; VENTURA *et al.*, 2003, 2004; VITOLA *et al.*, 2003).



FIGURAS 1 e 2 - FLORAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS NO RESERVATÓRIO IRAI, PR, EM 2001
 FONTE: Fernandes *et al.* (2005)

Carmichael (1994) destaca que se o desenvolvimento de doenças associadas ao uso de águas onde ocorram cepas tóxicas de cianobactérias é uma ameaça, então o abastecimento de água pode precisar de uma vigilância mais estreita em muitos lugares. Os estudos devem levar em conta as variações que os sistemas aquáticos apresentam, nos aspectos espacial e temporal, para que o conhecimento gerado possa ser aplicado na recuperação de ambientes degradados e na preservação de mananciais ainda intactos (PEDROSA e REZENDE, 1999). Bozelli e Huszar (2003) destacam ainda que o conhecimento sobre os padrões de distribuição e dos fatores que regulam a dominância de cianobactérias em sistemas aquáticos brasileiros em escala temporal e espacial é falho e pouco abrangente.

O Reservatório Irai foi construído em 2000 como parte do sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba. O reservatório apresenta sucessivas florações de *Anabaena solitaria*, *Microcystis aeruginosa* e *Cylindrospermopsis raciborskii*, as quais comprometem a qualidade de água e resultam em elevados custos de tratamento por parte da companhia de saneamento estadual. Este problema foi particularmente percebido pela população durante a floração ocorrida entre maio e agosto de 2001, quando mesmo a água tratada

apresentou concentrações elevadas de moléculas organolépticas, o que conferiu odor e sabor a água consumida.

Considerando que as cianobactérias são o grupo dominante no Reservatório Irai, a importância de se conhecer a dinâmica destes organismos em um lago subtropical e a relevância para o planejamento de estratégias relacionadas ao abastecimento público, este estudo visou conhecer os padrões espaciais e temporais das populações de cianobactérias e seus fatores reguladores.

1.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a dinâmica das cianobactérias no reservatório Irai em relação às variáveis limnológicas do lago e do clima da região.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar a composição e abundância das cianobactérias em relação a concentração de nutrientes;
- b) Analisar a influência de fatores meteorológicos na composição e abundância das cianobactérias;
- c) Estudar os padrões de distribuição vertical de cianobactérias na coluna de água; e
- d) Fornecer informações ecológicas sobre a dinâmica das cianobactérias no reservatório Irai, como subsídios ao manejo da bacia hidrográfica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O reservatório (FIGURA 3) faz parte da Região Hidrográfica do Alto Iguaçu, no estado do Paraná. Está localizado a 25°24'10.96" Lat. S 49°06'08.17" Long.W, e a 890 m de altitude. É formado pelos rios Canguiri, Timbu, Cercado e Curralinho, que por sua vez formam o Rio Irai, tributário do Rio Iguaçu. A área de drenagem do reservatório é de 163 Km², e o lago ocupa uma área de 15 Km² e comporta um volume de 58.000.000 m³ de água. O comprimento do reservatório é estimado em 8

km, com profundidade média de 5 m e máxima de 10 m. O tempo de residência do lago é varia de 6 a 8 meses (Sanepar, 2007; Carneiro *et al.* (2005).

É no Rio Irai que é feita a captação de água pela companhia de saneamento, a cerca de 5 km a jusante do reservatório. O reservatório fornece 40%, ou seja, 2600 L/s de água para abastecimento de Curitiba e região metropolitana. O Instituto Ambiental do Paraná – IAP (2004) classificou o reservatório Irai como moderadamente degradado em 2002, e criticamente degradado a poluído em 2003, período deste estudo. Além disso, relatou a entrada de matéria orgânica no lago, com aporte de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com alta densidade de algas e/ou cianobactérias, baixa transparência da água associada principalmente a alta turbidez biogênica.

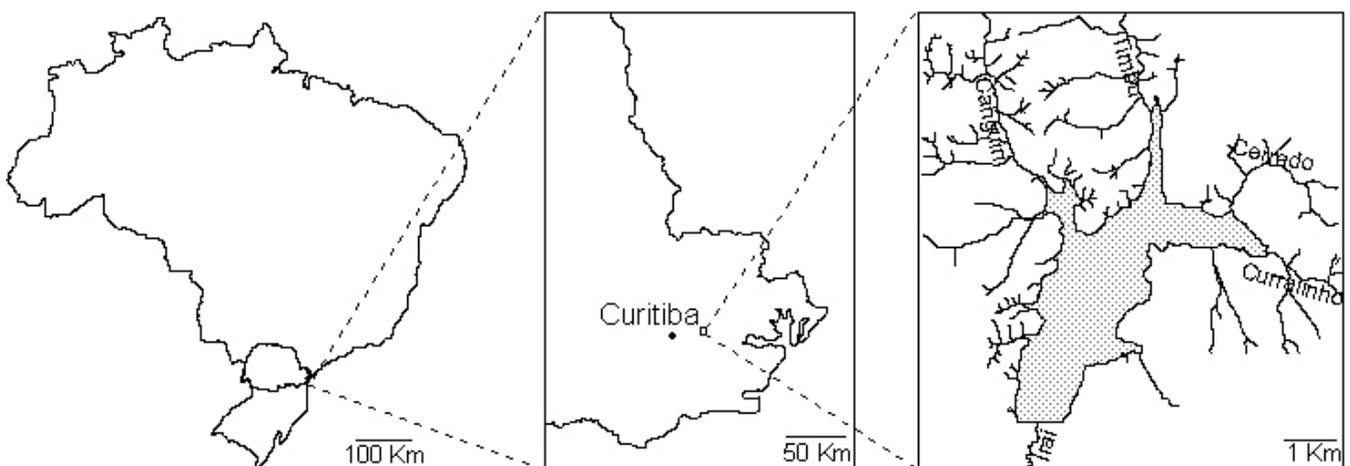


FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO IRAI, PR.
FONTE: O autor (2007)

A direção do vento predominante na região do estudo é do quadrante leste. Utilizando a ferramenta de modelagem da circulação da superfície no Reservatório Irai (FIGURA 9, GOBBI *et al.*, 2003, 2005), considerando ventos do quadrante Leste e com velocidade de 2,5 m/s, a tendência é de transporte de água para a margem esquerda do reservatório.

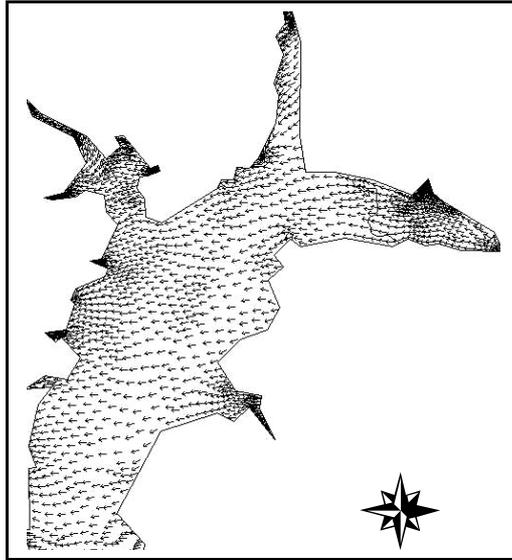


FIGURA 9 - MODELAGEM DA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA NO RESERVATÓRIO IRAI, EM FUNÇÃO DO VENTO LESTE.
 FONTE: Gobbi *et al.* (2005)

As coletas foram feitas pela autora no período de março de 2002 a junho de 2003 em 3 pontos no reservatório, ponto 2, ponto 3 e ponto 4. A periodicidade foi quinzenal no ponto 2 e mensal nos pontos 3 e 4, conforme será explicado a seguir.

O ponto 2 está localizado na região mediana da barragem (FIGURA 4), zona de profundidade máxima do reservatório e próxima a tulipa, isso justifica as coletas em profundidades. A periodicidade quinzenal, de 2002 a 2003, foi realizada devido à instabilidade do reservatório, que foi extravasado no semestre anterior ao início das coletas, e a possibilidade de acompanhar a sucessão da comunidade em função das variáveis climáticas. As coletas foram realizadas em 3 pontos, na superfície, base da zona fótica e fundo, para acompanhar a variação vertical da comunidade.

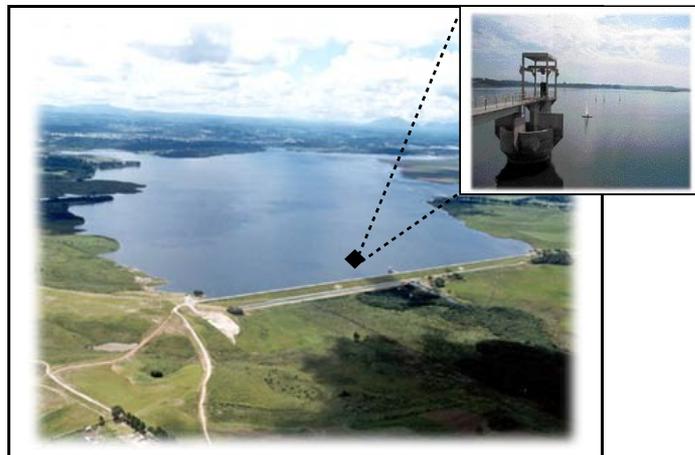


FIGURA 4 - DETALHE DO PONTO 2, NO RESERVATORIO IRAI, PR
 FONTE: Sanepar (2007)

O ponto 3 está localizado na região mediana do lago, próximo à margem direita, e o ponto 4 na região central do reservatório. Esses 2 pontos (FIGURA 5) foram amostrados mensalmente, somente na superfície da coluna d'água, já que o reservatório possui em media 5 m de profundidade.

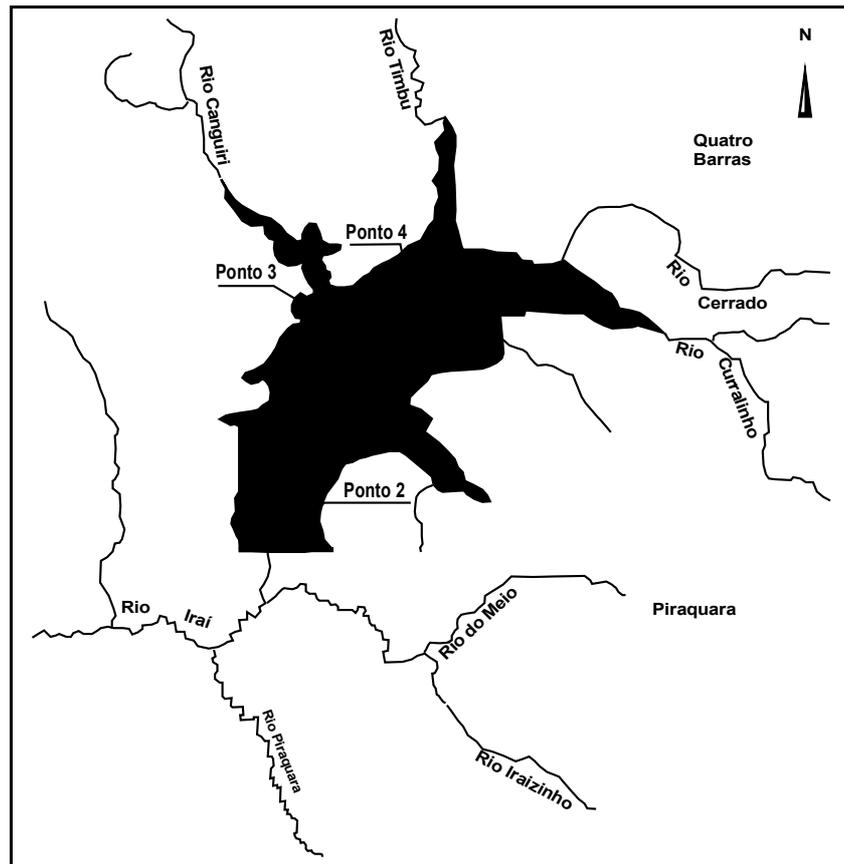


FIGURA 5 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS 2, 3 E 4 NO RESERVATÓRIO IRAI, PR
 FONTE: Modificado de Fernandes *et al.* (2005)

2.2. VARIÁVEIS AMBIENTAIS

2.2.1 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos diários a seguir precipitação acumulada diária (mm), temperatura do ar média diária (°C), radiação solar média diária (W/m^2), velocidade do vento média diária (m/s) e direção do vento foram obtidos pela Estação Meteorológica Pinhais, do Instituto Tecnológico Simepar.

2.2.2 Variáveis físicas e químicas

A temperatura da água, o oxigênio dissolvido, o potencial hidrogeniônico e a condutividade (QUADRO 2) foram medidos *in situ*, a intervalos de 1m para o ponto 2, com sonda multiparâmetros Horiba U-10. A transparência da água foi estimada com um disco de Secchi preso a um cabo marcado, de acordo com Esteves (1998).

As amostras para as análises químicas e biológicas foram obtidas com garrafa de Van Dorn, presa a um cabo marcado, e acondicionadas em frascos no escuro e em caixas térmicas, a fim de manter suas propriedades originais. As análises das formas de nitrogênio, fósforo e sílica (QUADRO 2) foram feitas no Laboratório de Análises Ambientais do Curso de Engenharia Ambiental, na Pontifícia Universidade Católica do Paraná. A metodologia utilizada seguiu as orientações do manual do APHA (2005). A relação N:P foi analisada segundo Bothwell e Lowe (1996), em que valores maiores a 20:1 sugerem limitação por fósforo e valores menores a 10:1 limitação por nitrogênio.

PARÂMETRO	LIMITE DE DETECÇÃO
Temperatura	1°C
Oxigênio dissolvido	0,1 mg/L
pH	0,1
Condutividade	1 mS/cm
Fósforo total	0,01 mg/L
Fósforo reativo	0,01 mg/L
Nitrito	0,005 mg/L
Nitrato	0,1 mg/L
Nitrogênio amoniacal	0,1 mg/L
Sílica total	3 mg/L

QUADRO 2 - LIMITE DE DETECÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS OBTIDOS NO RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003
 FONTE: O autor (2007)

2.3 VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

2.3.1 Composição florística

As amostras para análise qualitativa do fitoplâncton foram coletadas com rede de plâncton com 20 µm de abertura de malha, armazenadas em caixa térmica e levadas ao laboratório sem fixador. Os organismos foram observados vivos em microscópio ótico, medidos e fotografados com câmera fotográfica Cânon Power Shot.

2.3.2 Análise quantitativa do fitoplâncton

As amostras para a análise quantitativa do fitoplâncton foram obtidas com garrafa de Van Dorn e fixadas em solução de lugol acético. A análise foi feita em microscópio invertido modelo Olympus IX70 (FIGURA 6), sedimentando-se um volume de 10 mL em câmaras específicas de acordo com a técnica de Utermöhl (1958).

As células de todos os organismos presentes na amostra, cianobactérias e demais classes do fitoplâncton, foram contadas até alcançar o número de 100 células das 2 espécies mais abundantes, mantendo o erro de contagem em 20% (VENRICK, 1979). No caso das espécies coloniais e filamentosas, estas foram consideradas como indivíduos, ou seja, 100 colônias ou filamentos foram contados a fim de se obter a estabilidade da curva de espécies em cada amostra analisada. Além disso, foram contadas as células de cada colônia e filamento para os cálculos de biovolume, ou seja, o resultado foi gerado em indivíduos/mL e em células/mL.

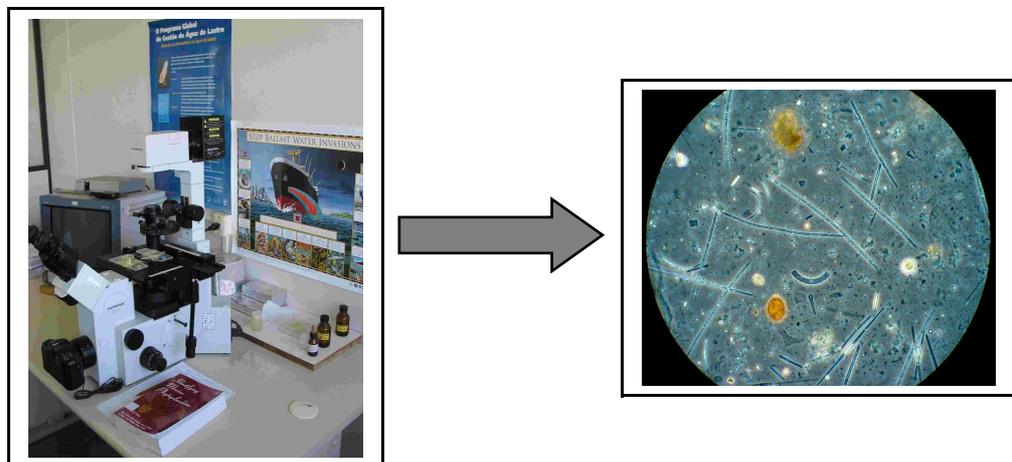


FIGURA 6 - MICROSCÓPIO UTILIZADO NA ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE FITOPLÂNCTON DO RESERVATÓRIO IRAI
FONTE: O autor (2007)

No caso de formas filamentosas, como *C. raciborskii*, foram contadas cada célula do tricoma. Para as espécies *M. aeruginosa* e *Pseudanabaena mucicola* foi desenvolvida uma metodologia diferenciada de análise quantitativa a fim de otimizar o tempo de análise das amostras. As colônias de *M. aeruginosa* presentes nas amostras eram esféricas, então foram obtidas medidas do diâmetro de 50 colônias encontradas aleatoriamente. Foi contado o número de células de ambos os táxons,

tendo em vista que *P. mucicola* esteve associada à mucilagem de *M. aeruginosa* na maioria das amostras. Com base nestes dados foi obtida a equação da reta através da análise de regressão linear ($p < 0,05$) (Figura 7).

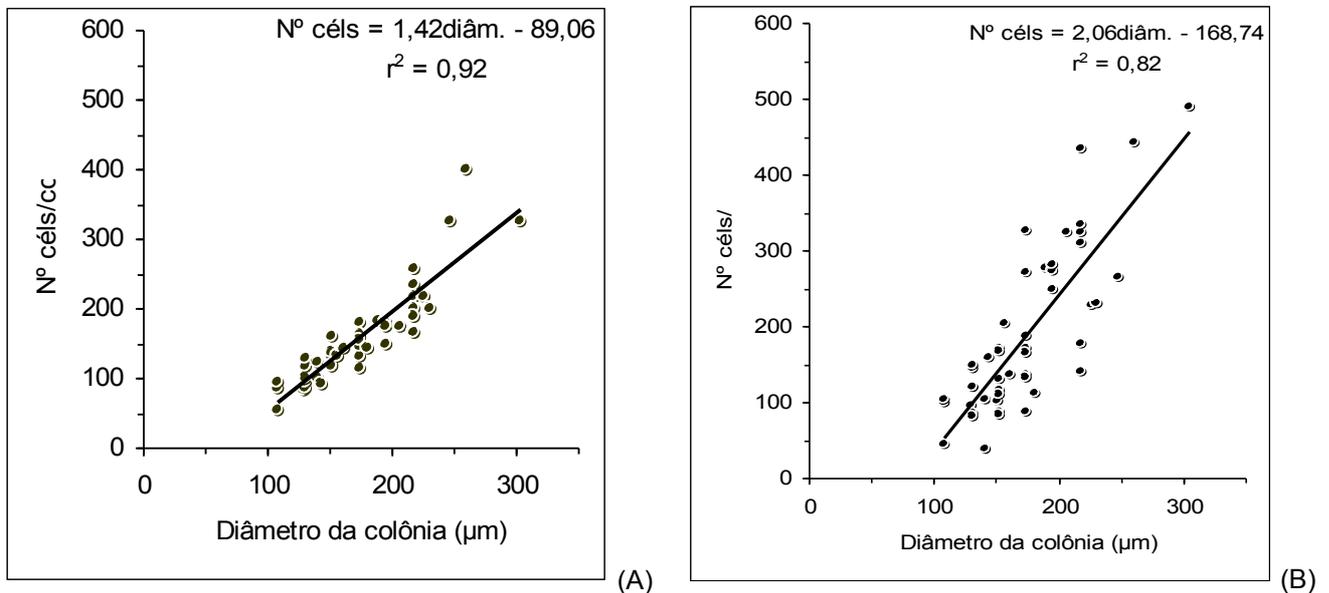


FIGURA 7 - (A) GRÁFICO DE REGRESSÃO PARA *M. aeruginosa*. (B) GRÁFICO DE REGRESSÃO PARA *P. mucicola*.

FONTE: O autor (2007)

Os dados de biovolume foram calculados a partir da densidade celular e das medidas das células do fitoplâncton e adaptação da forma da célula a figuras geométricas, de acordo com Edler (1979) e Hillebrand *et al.* (1999).

A riqueza foi determinada pela quantidade de táxons presentes em cada amostra. A diversidade foi estimada pelo Índice de Shannon-Wiener. A equitabilidade foi determinada através da fórmula de Pielou (1966). As associações da comunidade fitoplanctônica foram definidas de acordo com Reynolds (1997, 2000), Padisák e Reynolds (1998) e Kruk (2002).

As categorias de espécies abundantes e dominantes foram determinadas de acordo com Lobo e Leighton (1986), que consideram como abundantes os táxons cuja densidade ou biovolume superam a média de cada amostra e, como dominantes os táxons com densidades superiores a 50% do total da amostra. Para as análises da comunidade fitoplanctônica do reservatório, foram considerados apenas os táxons que contribuíram com mais de 1% do biovolume celular da amostra.

2.3.3. Clorofila-a

A concentração de clorofila foi medida de acordo com a metodologia de Wetzel e Likens (1996) e recomendações do APHA (1995). As amostras de 200 a 300 ml de água foram filtradas em filtros Whatmann-GFC, com diâmetro de 4,7 cm. A extração da clorofila foi feita com acetona 90 %, e a leitura em cubetas de 1 cm de passo óptico em espectrofotômetro Hitachi U-3001.

2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise dos dados bióticos foi feita com escalonamento multidimensional (MDS) não paramétrico, usando o programa Primer versão 5.0. O arranjo da distribuição das variáveis foi feito de modo a detectar as menores dimensões para explicar as similaridades ou distâncias entre elas (UFSC, 2007). A seguir foi utilizado Análise de Similaridade de Percentagens (Simpser) a fim de verificar quais espécies colaboraram para a distribuição das variáveis.

As correlações entre o biovolume das cianobactérias e os parâmetros ambientais (Correlação de Pearson, $p < 0,05$) foi feito através do programa BioEst versão 4.0.

3. RESULTADOS

3.1. VARIÁVEIS AMBIENTAIS

3.1.1 Dados meteorológicos

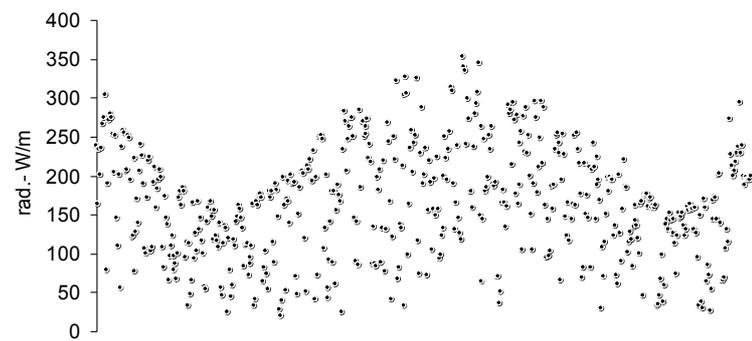
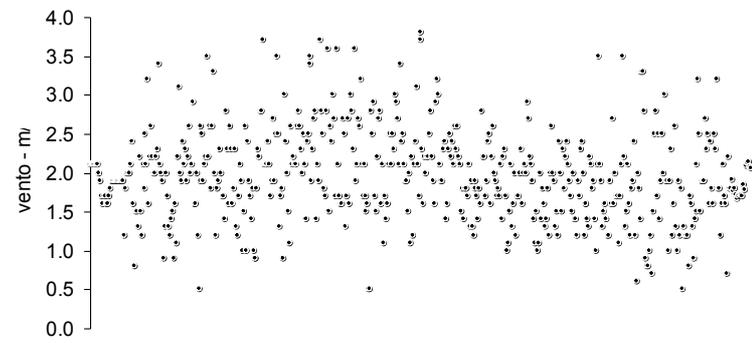
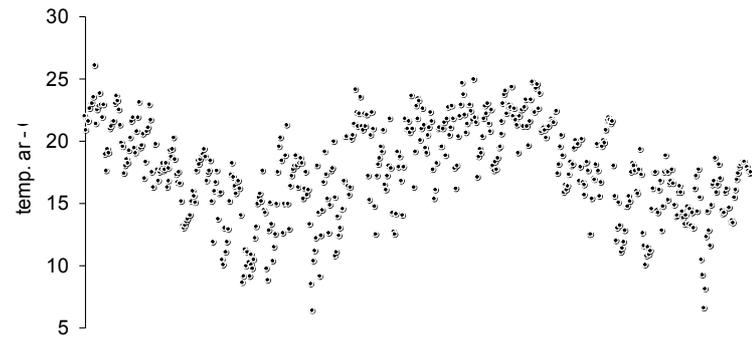
O clima da região de estudo, de acordo com a classificação de Koeppen, é Cfb - Clima temperado, com verão ameno. O período de estudo coincidiu com o evento *El Niño*, o que determinou mudanças na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas, e em algumas regiões do globo, aumento ou queda de temperatura (OLIVEIRA, 2001). O fenômeno ocorre em intervalos médios de 4 anos e persiste de 6 a 15 meses (SIMEPAR, 2002). Na temporada de 2002 a 2003 o *El Niño* foi de intensidade moderada (CPTEC, 2007). No sul do Brasil ocorreu precipitação abundante, principalmente na primavera, chuvas intensas de maio a julho, e aumento da temperatura média (CPTEC, 2007).

Na região do estudo, a temperatura do ar média diária (FIGURA 8) oscilou de 6,3° C em setembro de 2002 a 26,0° C em março de 2002. Os mínimos ocorreram entre junho e setembro de 2002 e de maio a agosto de 2003. Os máximos ocorreram no início do período de estudo, em março de 2002, e de dezembro de 2002 a fevereiro de 2003.

A velocidade do vento média diária (FIGURA 8) oscilou de 2,1 m/s em junho de 2003 a 17,6 m/s em dezembro de 2002. Os mínimos foram registrados de maio a agosto de 2002, e se repetiu em 2003. Não ocorreram períodos definidos com máximos de velocidade do vento.

A radiação solar diária média (FIGURA 8) variou de 113 W/m² em julho de 2002 a 1276 W/m² em abril de 2002. Os mínimos ocorreram de maio a agosto de 2002 e de maio a julho de 2003. Os máximos foram registrados em março de 2002, de novembro de 2002 a fevereiro de 2003, e em agosto de 2003.

A precipitação mensal acumulada variou de 4,5 mm em abril de 2002 a 178,0 mm em janeiro de 2003 (FIGURA 8). Períodos de estiagem foram registrados em abril de 2002 e maio e agosto de 2003. Períodos de alta precipitação ocorreram entre setembro de 2002 e março de 2003, além de julho de 2003.



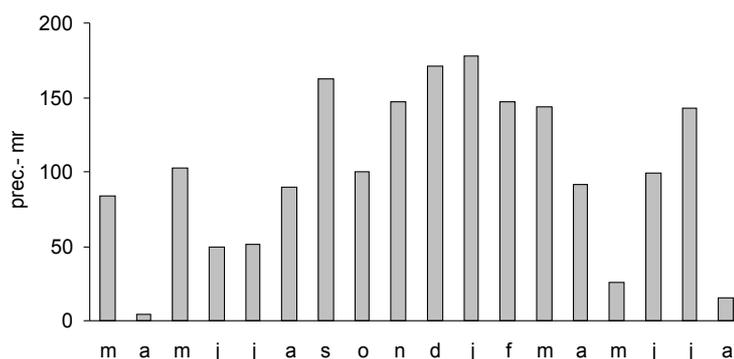


FIGURA 8 – VARIAÇÃO SAZONAL DOS DADOS METEREOLÓGICOS OBTIDOS NA ESTAÇÃO METEREOLÓGICA PINHAIS, DE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003

FONTA: O autor (2007)

NOTA: Temperatura do ar média diária em °C; velocidade do vento média diária em m/s; radiação solar média diária em W/m²; e precipitação acumulada mensal em mm.

3.1.2. Dados físico-químicos

3.1.2.1. Variação sazonal na superfície nos pontos 2, 3 e 4

A temperatura da água variou de 15° C no ponto 4 em setembro de 2002 a 27,4° C no ponto 2 em fevereiro de 2003. Temperaturas baixas em geral foram observadas entre junho e setembro, e altas entre outubro e maio (FIGURA 10).

O oxigênio dissolvido variou de 3,1 mg/L, em maio de 2002 a 13,0 mg/L, em agosto de 2002, ambos no ponto 2 (FIGURA 10). O período com baixas concentrações se deu em maio de 2002, e maiores concentrações em outubro de 2002 e agosto de 2003.

Os dados de pH foram obtidos mensalmente na superfície, na base da zona eufótica e no fundo. O pH variou de 5,3 em junho de 2003 a 9,7 em outubro de 2002, ambos no ponto 2 (FIGURA 10). O pH manteve-se alcalino em cerca de 70% das coletas. No período de maio a setembro de 2002 o pH manteve-se ácido nos 3 pontos amostrados, enquanto que entre outubro de 2002 e junho de 2003 manteve-se alcalino.

A condutividade manteve-se entre 41 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e 54 $\mu\text{S cm}^{-1}$ durante todo o período amostral nos 3 pontos, com mínimo no ponto 3 em agosto de 2003, e máximo no ponto 2 em outubro de 2002 (FIGURA 10).

O nitrato variou de <0,01 mg/L a 1,7 mg/L. Os mínimos se deram em todos os pontos de junho a setembro de 2002, e o máximo no ponto 4 em abril de 2003

(FIGURA 11). Períodos com maiores concentrações foram detectados de fevereiro a junho de 2003.

Mínimos de nitrito foram observados de outubro de 2002 a junho de 2003, com valores inferiores a 0,01 mg/L. Valores altos foram detectados de abril a setembro de 2002 nos 3 pontos amostrados (FIGURA 11).

O nitrogênio total variou de 0,95 mg/L em junho de 2003 a 5,41 mg/L em abril de 2002, ambos no ponto 2 (FIGURA 11). Concentrações elevadas foram detectadas no início do período amostral, de abril a maio de 2002, decrescendo desde então e mantendo-se em torno de 1,7 mg/L nos 3 pontos.

As concentrações de amônio foram <0,01 mg/L em cerca de 70% das amostras analisadas. Dentre aquelas que apresentaram resultados acima deste valor, os mínimos foram de 0,05 mg/L no ponto 4 em maio de 2002 e no ponto 3 em fevereiro de 2003. O máximo foi de 0,29 mg/L no ponto 4 em abril de 2003.

Os mínimos de fósforo total foram de <0,01 mg/L nos pontos 3 e 4 em maio e julho de 2002, e no ponto 4 em setembro de 2002 (FIGURA 12). O máximo foi de 0,6 mg/L no ponto 2 em junho de 2003.

Os mínimos de fósforo reativo foram de <0,01 mg/L nos 3 pontos em maio, agosto, setembro e novembro de 2002, nos pontos 2 e 3 em julho de 2002, no ponto 2 em março de 2003 e no ponto 3 em junho de 2003. O máximo foi de 0,07 mg/L no ponto 3 em junho de 2003 (FIGURA 12).

Sílica dissolvida apresentou resultados inferiores a 3mg/L na maioria das amostras analisadas. Apenas em novembro de 2002 detectou-se a concentração de 3 mg/L nos pontos 2 e 3.

A razão N:P foi alta no início do período amostral (FIGURA 12), e diminuiu em outubro de 2003, mantendo-se baixa até o final do período amostral.

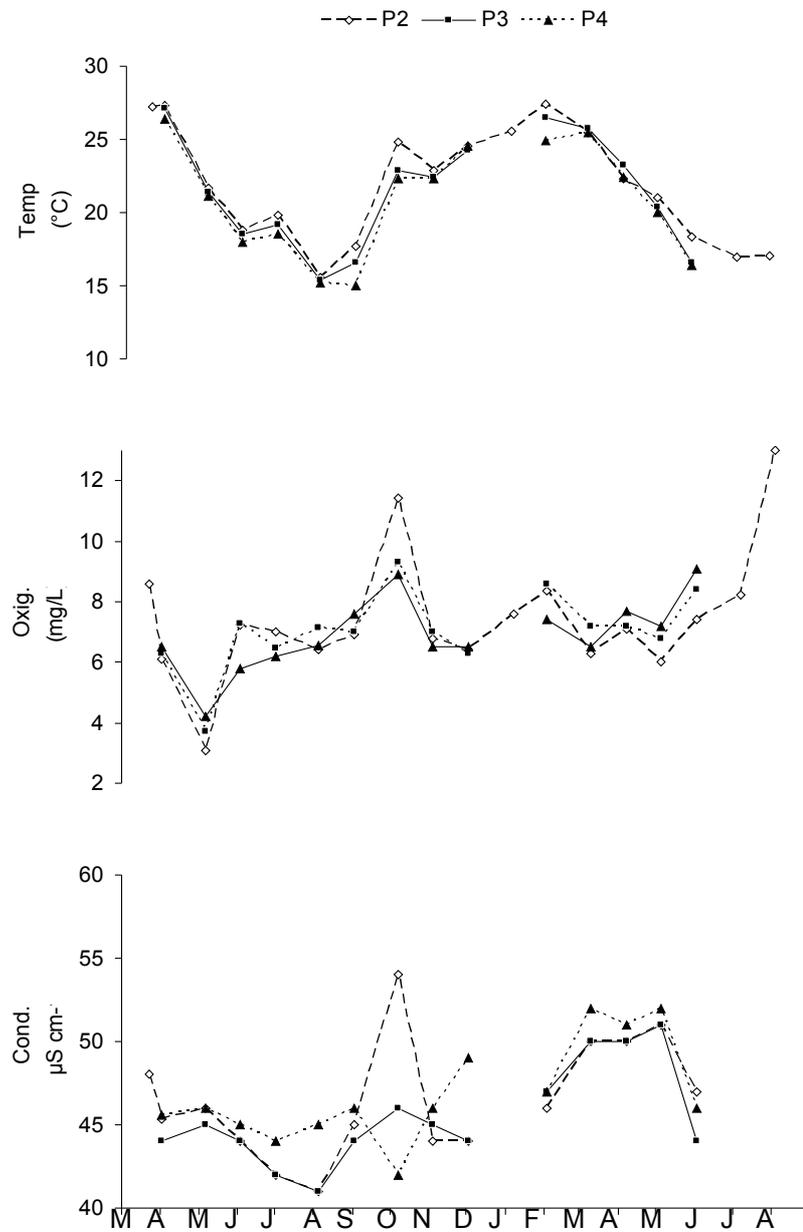


FIGURA 10 – VARIAÇÃO SAZONAL DA TEMPERATURA (°C), OXIGÊNIO DISSOLVIDO (MG/L), pH E CONDUTIVIDADE (MS CM⁻¹) NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4 NO RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003.

FONTE: o autor (2007)

NOTA: P2 – Ponto 2; P3 – Ponto 3; e P4 – Ponto 4

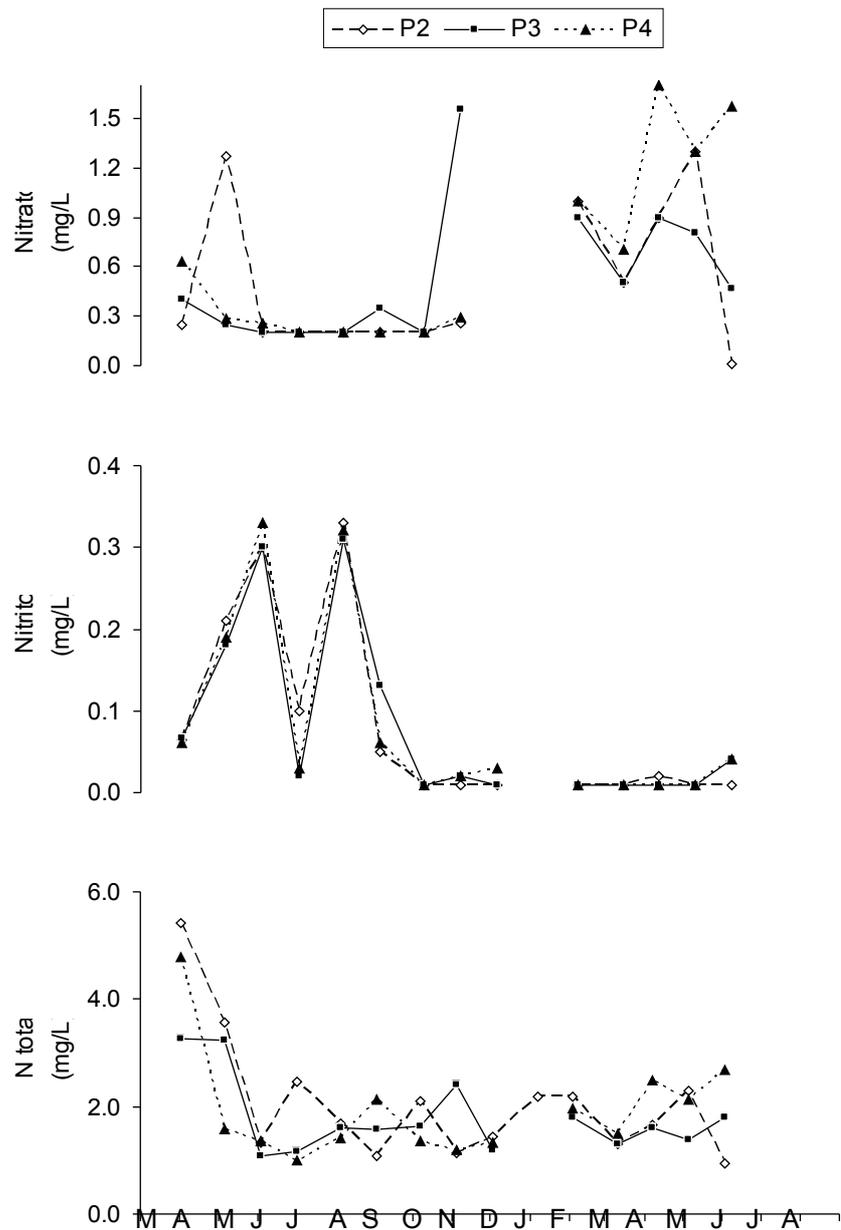


FIGURA 11 – VARIAÇÃO SAZONAL DO NITRATO (MG/L), NITRITO (MG/L) E NITROGÊNIO TOTAL NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4, NO RESERVATÓRIO IRAI ENTRE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003

FONTE: O autor (2007)

NOTA: P2 – Ponto 2; P3 – Ponto 3; e P4 – Ponto 4

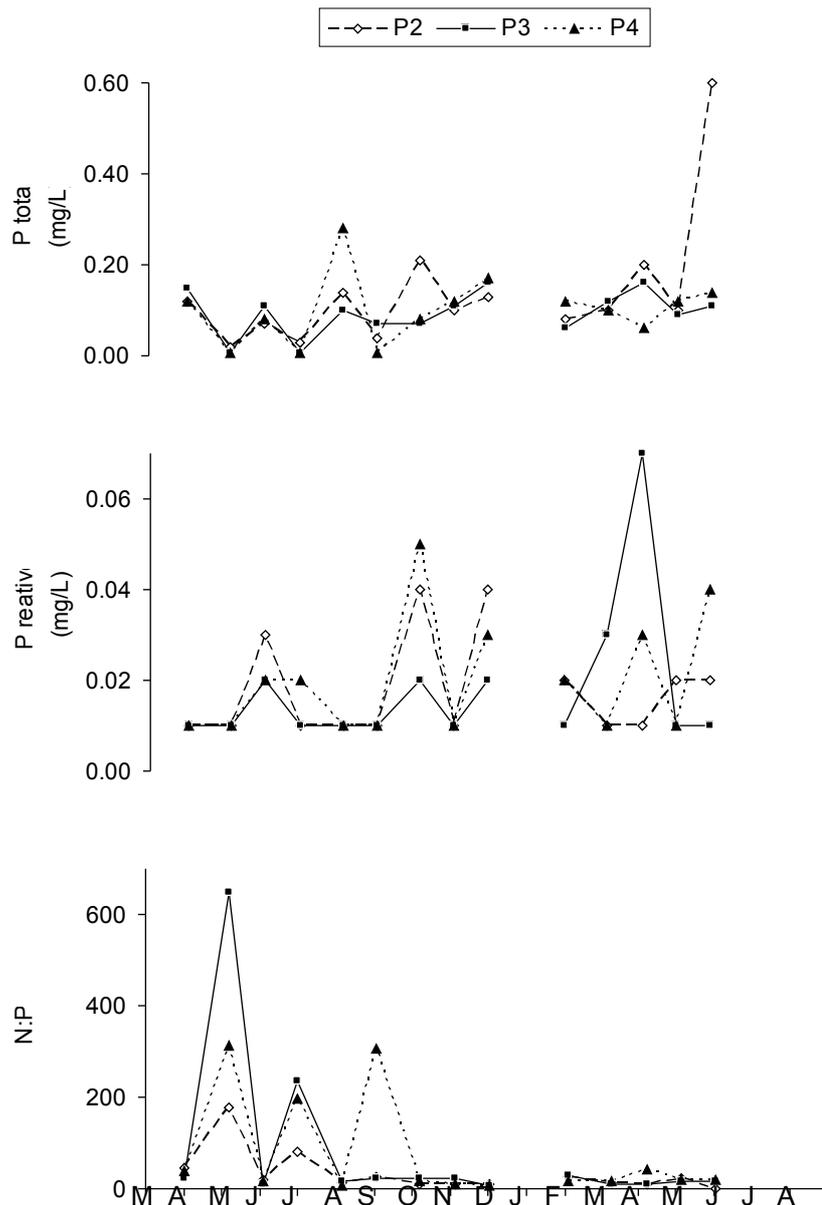


FIGURA 12 – VARIAÇÃO SAZONAL DO FÓSFORO TOTAL (MG/L), FÓSFORO REATIVO (MG/L) E RAZÃO NITROGÊNIO TOTAL:FÓSFORO TOTAL NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4, NO RESERVATÓRIO IRAI ENTRE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003

FONTES: O autor (2007)

NOTA: P2 – Ponto 2; P2 – Ponto 2; e P4 – Ponto 4

3.1.2.1 Variação sazonal em 3 profundidades no ponto 2

A temperatura da água variou de 14,9° C a 27,3° C, com mínimo no fundo em julho de 2003 e máximo na superfície em abril de 2002. Temperaturas baixas em geral foram observadas entre junho e setembro, e altas entre outubro e maio (FIGURA 13). Observaram-se episódios de estratificação térmica da coluna d'água no verão de 2002 a 2003 (FIGURA 10).

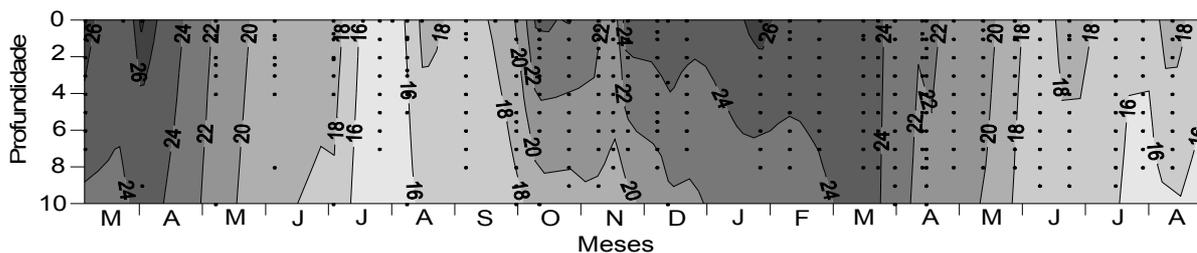


FIGURA 13 – VARIÇÃO SAZONAL DA TEMPERATURA (°C) NA COLUNA D'ÁGUA NO PONTO 2, NO RESERVATÓRIO IRAI ENTRE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003
 FONTE: O autor (2007)

A concentração de oxigênio dissolvido variou de $<0,01$ mg/L, no fundo em outubro de 2002 e janeiro de 2003, a 13,9 mg/L na superfície em março de 2002 (FIGURA 14). Períodos com distribuição vertical estratificada foram detectados entre outubro e fevereiro de 2002, e entre maio e agosto de 2003, com baixas concentrações no hipolímnio e condições anóxicas no fundo (FIGURA 14).

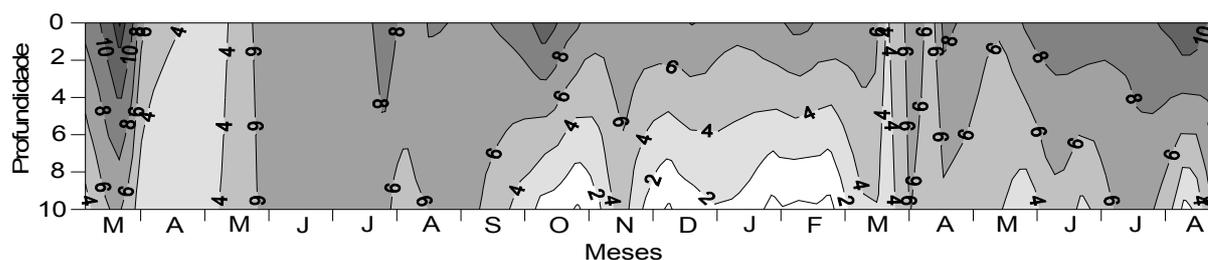


FIGURA 14 – VARIÇÃO SAZONAL DO OXIGENIO DISSOVIDO (MG/L) NA COLUNA D'ÁGUA NO PONTO 2, NO RESERVATÓRIO IRAI ENTRE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003
 FONTE: O autor (2007)
 NOTA: Os pontos amostrados são os mesmos da FIGURA 10

Os dados de pH foram obtidos mensalmente na superfície, na base da zona eufótica e no fundo. O pH variou de 5,8 a 10, com mínimo no fundo em maio de 2002 e máximo na superfície em maio de 2002, sendo que a média do período de estudo foi 7,3 (FIGURA 15). Na superfície o pH manteve-se alcalino em cerca de 70% das coletas. No fundo o pH manteve-se ácido em cerca de 75% das amostras.

A condutividade foi medida mensalmente na superfície, base da zona eufótica e fundo, de março de 2002 a junho de 2003, exceto o mês de janeiro de 2003. Os mínimos registrados foram de $41 \mu\text{S cm}^{-1}$ nas 3 profundidades em agosto de 2002, e os máximos de $57 \mu\text{S cm}^{-1}$ no fundo em novembro de 2002 (FIGURA 15).

A profundidade da zona eufótica no ponto 2 variou de 1,5 m em abril, outubro e novembro de 2002, e maio de 2003 a 3,6 m em janeiro de 2003 (FIGURA 24). A zona eufótica ocupou, em média, 24% da coluna d'água no ponto 2.

O fósforo total variou de $<0,01$ mg/L no fundo em julho de 2002, a 0,54 mg/L no fundo em junho de 2003 (FIGURA 15). Os máximos se deram no fundo em cerca de 70% das coletas.

Os mínimos de fósforo reativo foram de $<0,01$ mg/L na superfície em maio, julho de 2002 e março de 2003, no fundo em julho de 2002, e em todas as profundidades em agosto, setembro e novembro de 2002 (FIGURA 15). Os máximos foram de 0,05 mg/L na base da zona eufótica em maio de 2003 e no fundo em outubro de 2002 (FIGURA 15).

Os mínimos de nitrato foram de $<0,01$ mg/L em todas as profundidades de junho, agosto e outubro de 2002, na superfície em julho de 2002 e junho de 2003, e na base da zona eufótica em julho de 2002 (FIGURA 16). Os máximos foram de 1,9 mg/L no fundo em fevereiro de 2003.

Os valores mínimos de nitrito foram de $<0,01$ mg/L na superfície e na base da zona eufótica em outubro de 2002 e março de 2003, e na superfície em fevereiro e junho de 2003. O máximo se deu na base da zona eufótica em fevereiro de 2003 com 0,6 mg/L (FIGURA 16).

As concentrações de amônio foram $<0,01$ mg/L em cerca de 50% das amostras analisadas. Dentre aquelas que apresentaram resultados acima deste valor, os mínimos foram de 0,02 mg/L na superfície e no fundo em maio de 2002 e o máximo de 0,83 mg/L no fundo em fevereiro de 2003.

O nitrogênio total variou de 0,03 mg/L a 2,8 mg/L (FIGURA 16).

A relação N:P foi em média 16:1, com 12% das amostras com a razão $N:P > 20$, e 71% com a razão $N:P < 10$. A razão N:P foi alta no início do período amostral, e declinou nas 3 profundidades a partir de setembro de 2002 (FIGURA 16).

O silicato foi <3 mg/L na maioria das amostras analisadas. Em julho de 2002 a concentração foi de 3,1 mg/L na base da zona eufótica, e em novembro de 2002 foi de 3 mg/L nas 3 profundidades.

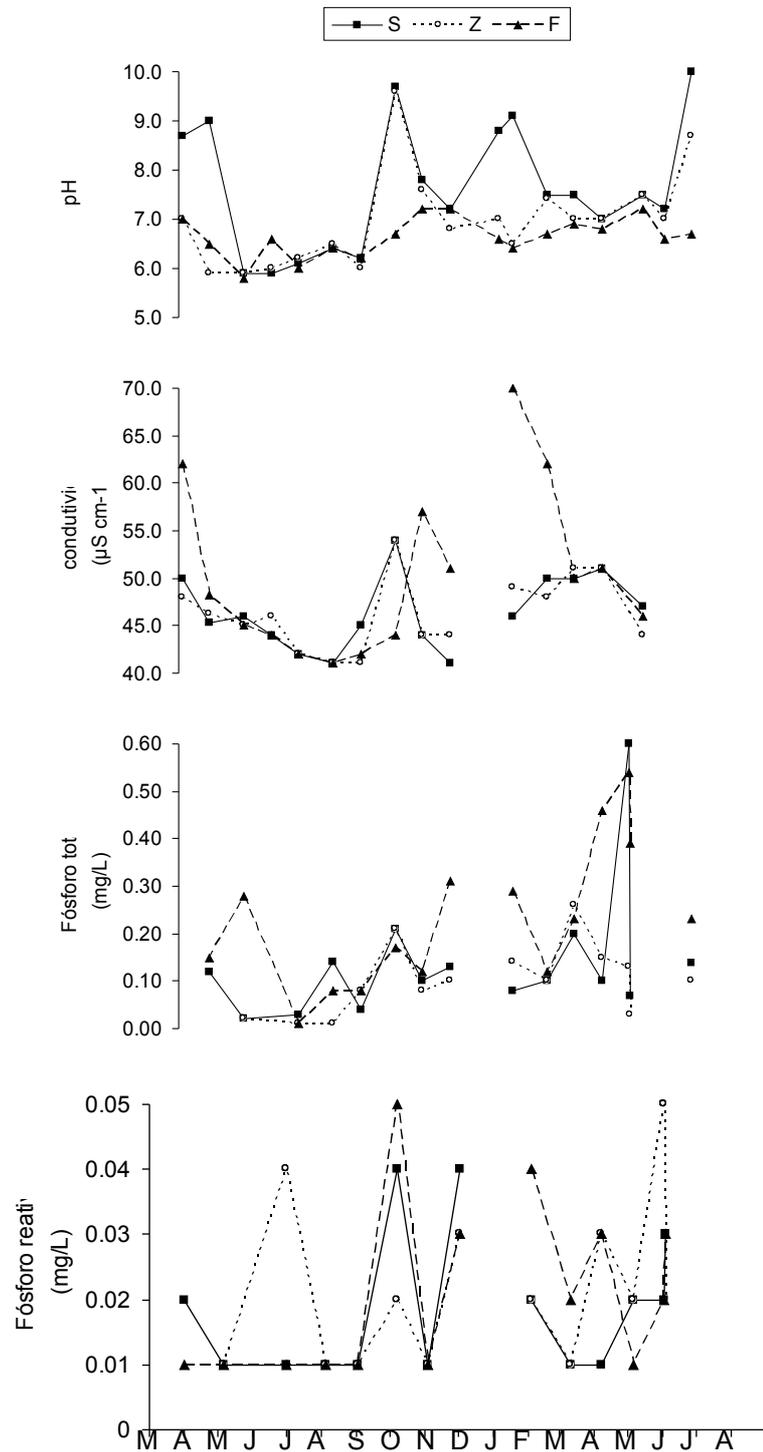


FIGURA 15 - VARIAÇÃO SAZONAL DO PH, CONDUTIVIDADE, FÓSFORO TOTAL E FÓSFORO REATIVO NA COLUNA D'ÁGUA NO PONTO 2, RESERVATÓRIO IRAI ENTRE MARÇO DE 2002 E JUNHO DE 2003

FONTE: O autor (2007)

NOTA: S – superfície; Z – base da zona eufótica; e F - fundo

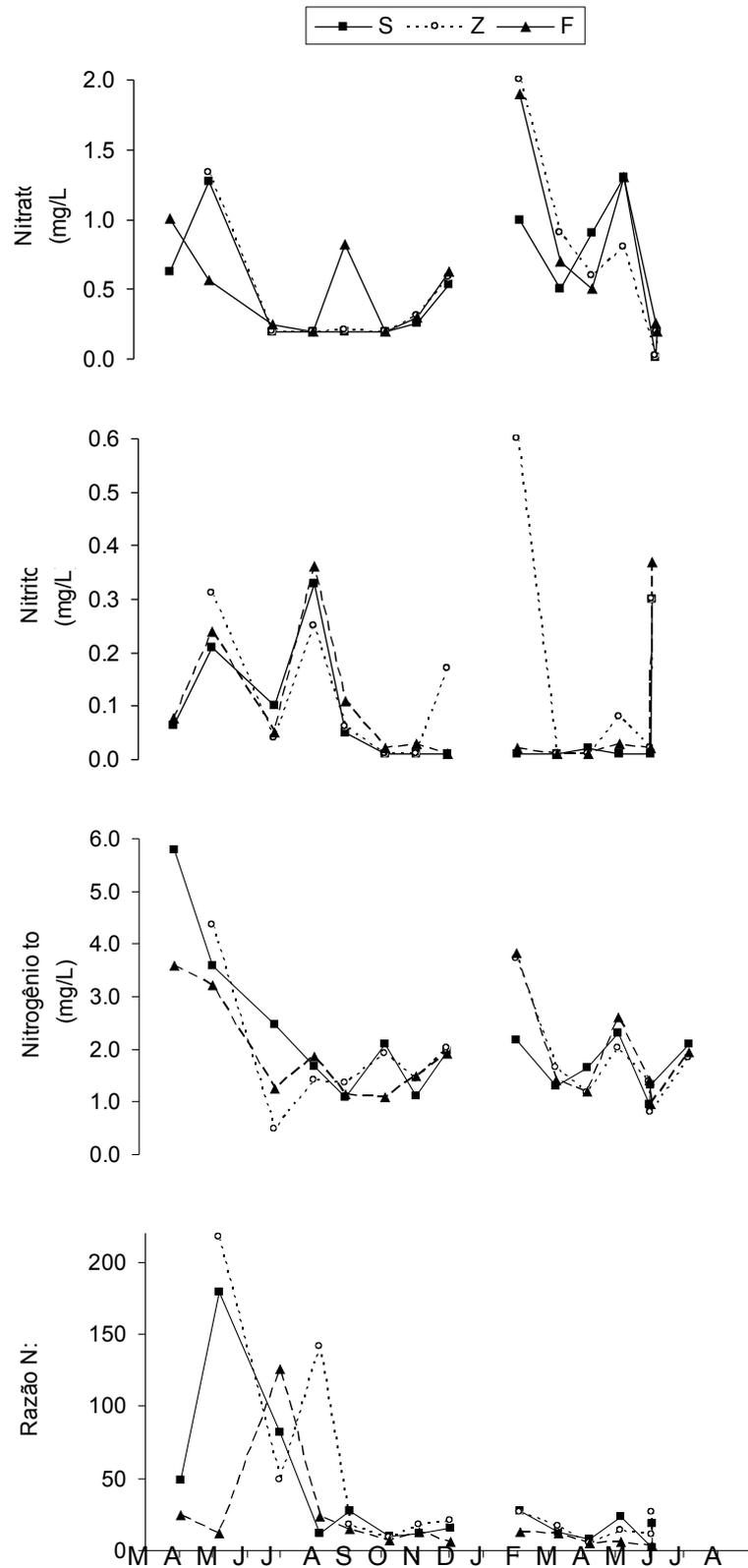


FIGURA 16 – VARIAÇÃO SAZONAL DO NITRATO, NITRITO, NITROGÊNIO TOTAL E RAZÃO N:P NA COLUNA D'ÁGUA NO PONTO 2, NO RESERVATÓRIO IRAI ENTRE MARÇO DE 2002 E JUNHO DE 2003

FONTE: O autor (2007)

NOTA: S – superfície; Z – base da zona eufótica; e F - fundo

3.2. VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

3.2.1. Composição florística

Foram identificadas aproximadamente 65 espécies (QUADRO 3) entre Cyanobacteria (14), Bacillariophyceae (10), Chlorophyceae (18), Zygnematophyceae (4), Xanthophyceae (1), Cryptophyceae (1), Chrysophyceae (2), Euglenophyceae (3) e Dinophyceae (3).

Cyanobacteria	Zygnematophyceae
<i>Anabaena solitaria</i> Klebahn	<i>Cosmarium</i> sp.
<i>Anabaena spiroides</i> Klebahn	<i>Closterium</i> sp.
<i>Anabaena</i> sp.	<i>Staurastrum</i> spp.
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. Et G. S. West	<i>Staurodesmus</i> sp.
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Wolosynska) Seenayya e Subba Raju	
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	Xanthophyceae
<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Isthmochlorum lobulatum</i> Ettl
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kützing	
<i>Microcystis panniformis</i> Komarék	Bacillariophyceae
<i>Microcystis wesenbergii</i> Komarék	<i>Asterionella formosa</i> Hassall
<i>Microcystis</i> sp.	<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Kramer
<i>Pseudoanabaena mucicola</i> (Nauman et Hub. Pestalozzi) Bourrelly	<i>Aulacoseira ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>ambigua</i> (Grunow) Simonsen
Cyanobacteria sp1	<i>Aulacoseira ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>spiralis</i> (Grunow) Simonsen
	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen
Chlorophyceae	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Simonsen
<i>Botryococcus</i> sp.	<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt
<i>Closteriopsis</i> sp.	<i>Fragilaria</i> sp.
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dangeard) Senn	<i>Urosolenia eriensis</i> (W. West. e G. S. West) Torgan
<i>Dictiosphaerium</i> sp.	<i>Urosolenia longiseta</i> (Zacharias) Edlung e Stoermer
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille	
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hindák) Komarék	Chrysophyceae
<i>Kirchneriella</i> sp.	<i>Dynobryon</i> sp.
<i>Micractinium</i> sp.	<i>Synura</i> sp.
<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägeli) Komarková- Legnerová	
<i>Monoraphidium</i> sp.	Cryptophyceae
<i>Monoraphidium</i> spp.	<i>Criptomonas</i> spp.
<i>Tetraedrum</i> sp.	
<i>Tetrastrum triangulare</i>	Euglenophyceae
<i>Tetrastrum</i> sp.2	<i>Strombomonas</i> sp.
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrenberg
<i>Pediastrum</i> sp.	<i>Trachelomonas</i> spp.

<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh) Chodat	
<i>Scenedesmus</i> spp.	Dinophyceae
<i>Volvox</i> sp.	<i>Gymnodinium</i> sp.
Chlorophyceae sp1.	<i>Peridinium umbonatum</i> Stein
	<i>Peridinium</i> sp.

QUADRO 3 – ESPÉCIES DO FITOPLÂNCTON OBSERVADOS NO RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO/2002 A AGOSTO/2003.

FONTE: O autor (2007)

3.2.2. Análise quantitativa do fitoplâncton

3.2.2.1 Variação sazonal na superfície nos pontos 2, 3 e 4

O biovolume total do fitoplâncton variou de 0,28 mm³/L no ponto 3 em agosto de 2002 a 14,40 mm³/L no ponto 2 em agosto de 2003 (FIGURA 17). Dentre as cianobacterias que contribuíram com >1% do biovolume estão *A. delicatissima*, *C. raciborskii*, *M. aeruginosa*, *Microcystis* spp, e *P. mucicola*.

A. delicatissima (FIGURA 17) esteve presente em todo o período amostral nos 3 pontos. O mínimo registrado foi de 0,00008 mm³/L no ponto 3 em setembro de 2002, e o máximo se deu no ponto 2, em janeiro de 2003, com 0,62 mm³/L.

Os maiores biovolumes de *C. raciborskii* foram registrados no início do período amostral, de março a outubro de 2002 (FIGURAS 17). De março a maio de 2002 os filamentos com heterócitos foram freqüentes. O biovolume variou de zero a 0,101 mm³/L de novembro de 2002 a agosto de 2003.

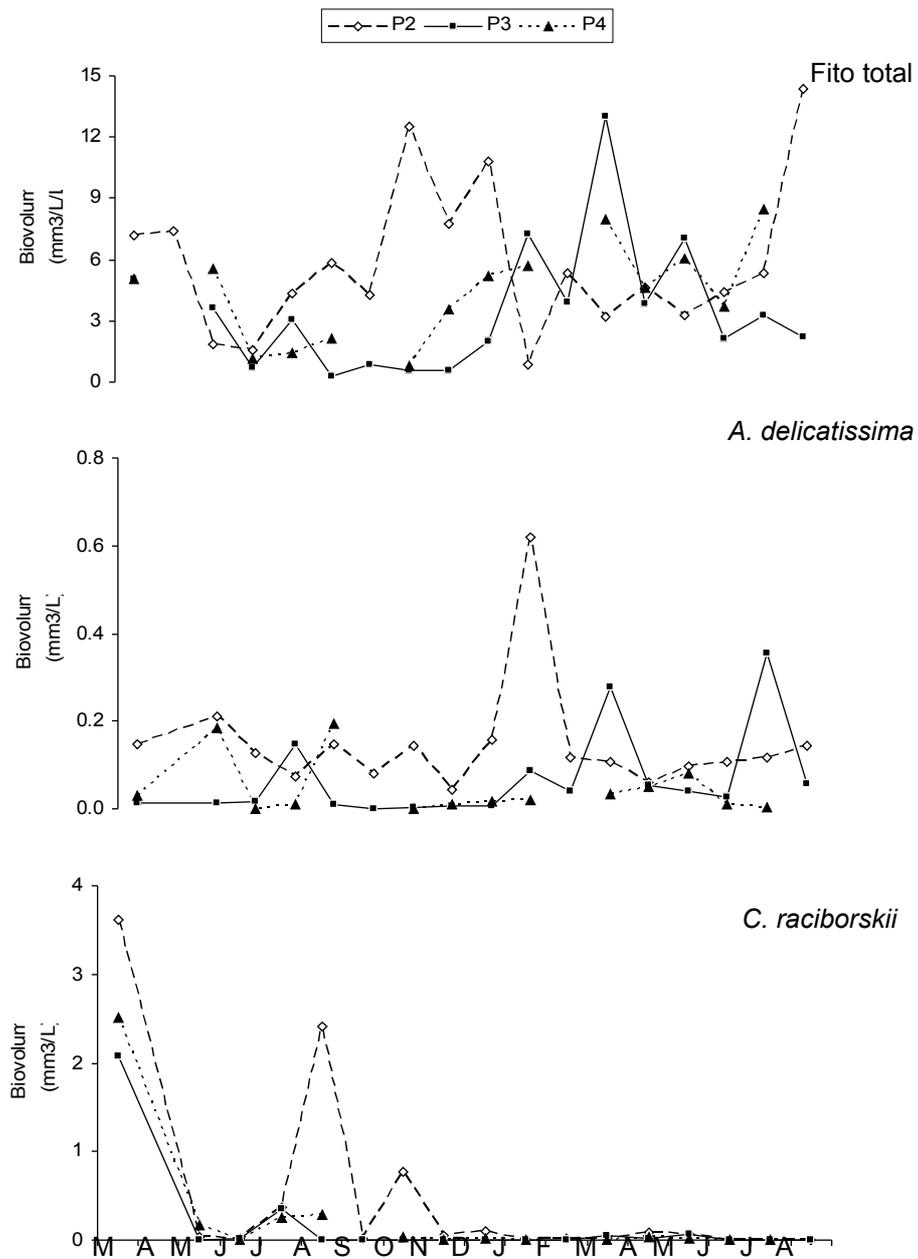


FIGURA 17 – VARIAÇÃO SAZONAL DO BIOVOLUME (MM³/L) DO FITOPLÂNCTON TOTAL, *A. delicatissima* E *C. raciborskii* NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4, NO RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A JUNHO DE 2003

FONTE: O autor (2007)

NOTA: P2 – Ponto 2; P3 – Ponto 3; e P4 – Ponto 4

M. aeruginosa esteve presente durante praticamente todo o período amostral, com concentrações máximas de biovolume na primavera e no verão. *P. mucicola* contribuiu principalmente nas amostras de verão, nos meses de outubro a fevereiro (FIGURAS 18). O biovolume de *M. aeruginosa* variou de zero a 12,74 mm³/L no ponto 2, em agosto de 2003. *P. mucicola* variou de zero a 2,48 mm³/L no ponto 2 em outubro de 2002.

Foram quantificadas células individuais e algumas colônias de *Microcystis*, as quais não foram possíveis identificar a espécie. O biovolume destas células variou de zero a 3,9 mm³/L no ponto 3 em setembro de 2002.

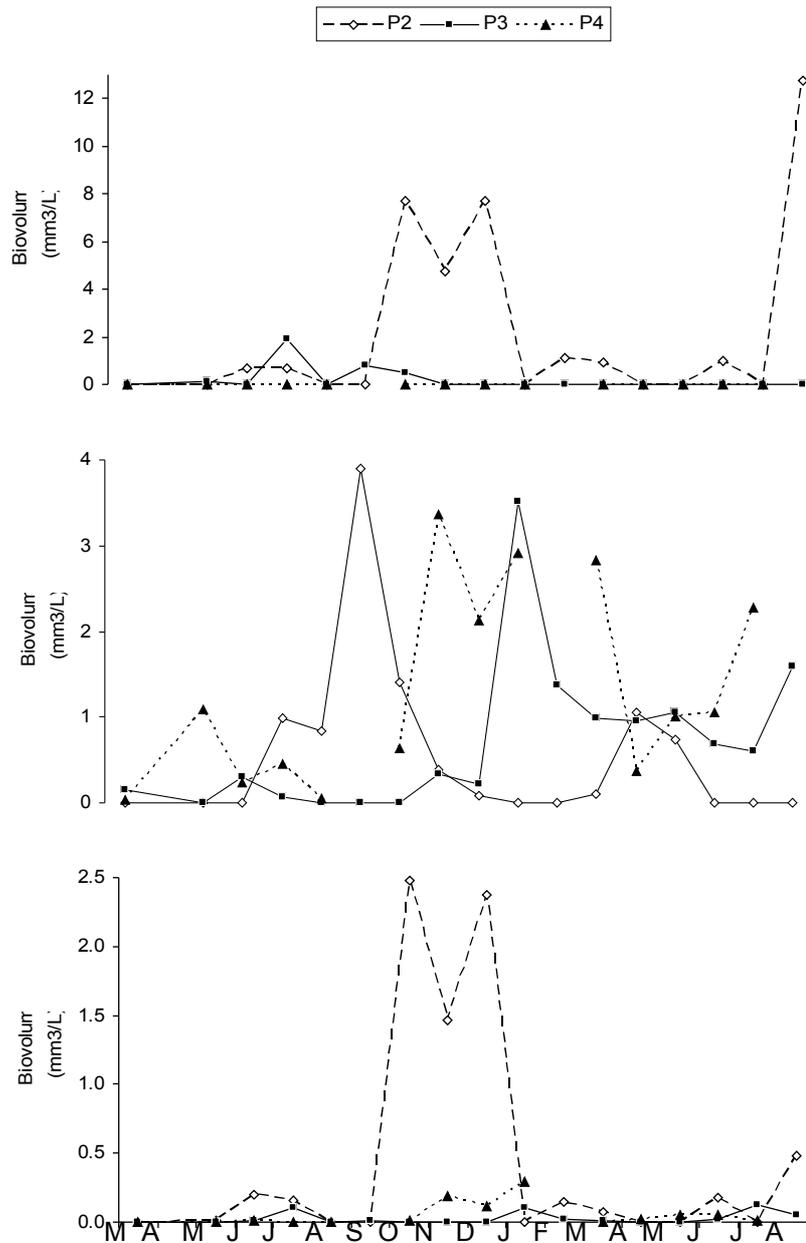


FIGURA 18 – VARIAÇÃO SAZONAL DO BIOVOLUME (MM^3/L) DE *M. aeruginosa*, *Microcystis* spp E *P. mucicola* NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4, NO RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A JUNHO DE 2003

FONTE: O autor (2007)

NOTA: S – superfície; Z – base da zona eufótica; e F - fundo

3.2.2.1. Variação sazonal em 3 profundidades no ponto 2

O biovolume total do fitoplâncton variou de 0,09 mm³/L no fundo em setembro de 2002 a 15,45 mm³/L na base da zona eufótica em novembro de 2002. As cianobactérias representaram cerca de 61% do biovolume total do fitoplâncton, seguidas pelas diatomáceas com 24%, as clorofíceas com 6% e os dinoflagelados com 3%. As demais classes juntas, desmídeas, xantofíceas, crisofíceas, criptofíceas e euglenofíceas, representaram em torno de 6% do biovolume total das amostras.

As cianobactérias foram dominantes em 56% das amostras, e as diatomáceas em 13% das amostras. As classes abundantes foram as cianobactérias em 40% das amostras, as diatomáceas em 59%, as clorofíceas em 25%, os dinoflagelados em 12%, e as crisofíceas e euglenofíceas cada uma em 2% das amostras.

As espécies dominantes foram *Microcystis aeruginosa* (FIGURA 19) em 20% das amostras, *Cylindrospermopsis raciborskii* em 4%, *Microcystis* spp em 3%, e *Aphanocapsa delicatissima* em 1%. Dentre as algas das demais classes do fitoplâncton, a espécie *Aulacoseira ambigua* var *ambigua* f *ambigua* foi dominante em 9% das amostras. As espécies abundantes foram *M. aeruginosa* em 44% das amostras, *Pseudanabaena mucicola* (FIGURA 19) em 18%, *C. raciborskii* em 17%, *Microcystis* spp em 15%, *Anabaena solitaria* (FIGURA 19) em 9%, *Aphanocapsa delicatissima* em 8%. Dentre as espécies das demais classes do fitoplâncton, destacou-se *A. ambigua*, abundante em 54% das amostras, *Gymnodinium* spp em 8%, *A. granulata* em 5%, *Scenedesmus* spp em 4%, *Peridinium* sp e *Synura* sp cada uma em 2%, e *Urosolenia* spp em 1%.

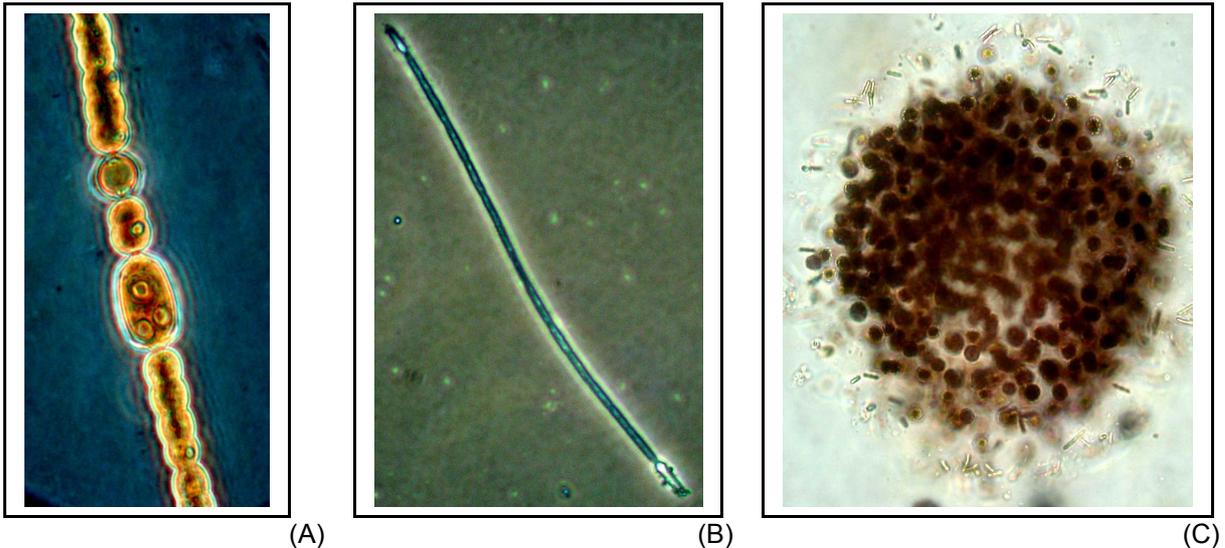


FIGURA 19 - CIANOBACTÉRIAS DOMINANTES NO RESERVATÓRIO IRAI, PR. (A) *A. solitaria*; (B) *C. raciborskii*; e (C) *M. aeruginosa* com *P. mucicola*.
 FONTE: Fernandes *et al.* (2005)

A cianobactéria *Aphanocapsa delicatissima* (FIGURA 20) esteve presente em todo o período amostral, distribuída nas 3 profundidades amostradas. Os mínimos de biovolume foram de $0,02 \text{ mm}^3/\text{L}$ no fundo, em setembro de 2002, e o máximo se deu na superfície em janeiro de 2003, com $0,62 \text{ mm}^3/\text{L}$.

No período do estudo notou-se a sucessão das espécies com a alternância de *Anabaena solitaria*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa* com associação de *Pseudanabaena mucicola*.

C. raciborskii esteve presente distribuído pela coluna d'água, nas amostras dos meses de março a maio, e julho a setembro de 2002. Esteve presente, em menor biovolume, em janeiro e fevereiro de 2003 (FIGURAS 20). De março a maio de 2002 os filamentos com heterócitos foram freqüentes. O biovolume variou de zero em várias coletas a $7,52 \text{ mm}^3/\text{L}$ no fundo em abril de 2002.

M. aeruginosa e *P. mucicola* contribuíram principalmente nas amostras dos meses de verão, nos meses de outubro a fevereiro, porém presentes nos meses de junho a agosto, em menor biovolume (FIGURAS 20). O biovolume de *M. aeruginosa* variou de zero no fundo em várias coletas, a $12,74 \text{ mm}^3/\text{L}$ na superfície, em agosto de 2003. *P. mucicola* acompanhou a variação sazonal de *M. aeruginosa*, com biovolume zero no fundo em várias coletas e máximo de $3,35 \text{ mm}^3/\text{L}$ na base da zona eufótica em novembro de 2002.

As colônias de *M. aeruginosa* com *P. mucicola* associada na mucilagem predominaram na superfície e na zona eufótica.

M. panniformis esteve presente nas amostras de fevereiro a agosto de 2003 (FIGURA 21), sempre com biovolume inferior a de *M. aeruginosa*, e nunca com *P. mucicola* associada à mucilagem. O biovolume variou de zero em muitas coletas a 0,74 mm³/L na superfície em junho de 2003.

Foram quantificadas células individuais e algumas colônias de *Microcystis*, as quais não foram possíveis identificar a espécie. O biovolume destas células variou de zero a 4.74 mm³/L no fundo em dezembro de 2002 (FIGURA 21).

A. solitária esteve presente nas amostras de junho a setembro de 2002, e junho a agosto de 2003, porém o período de maior biovolume se deu de janeiro a abril de 2003 (FIGURA 21). Em todas as ocasiões foram identificados filamentos com heterócitos.

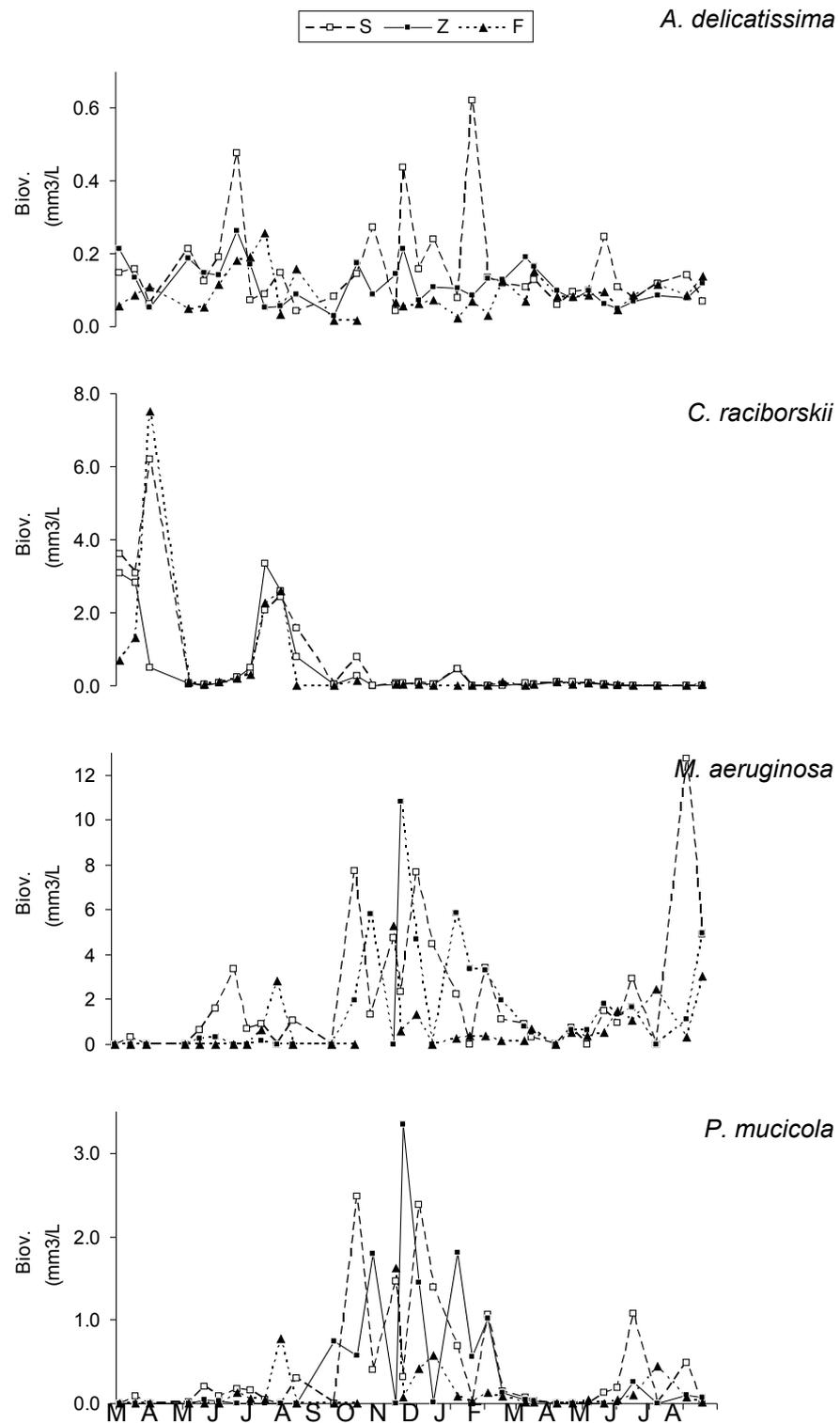


FIGURA 20 – VARIAÇÃO SAZONAL DO BIOVOLUME (MM^3/L) DE *A. delicatissima*, *C. raciborskii*, *M. aeruginosa* e *P. mucicola* NA COLUNA D'ÁGUA NO PONTO 2, RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A JUNHO DE 2003

FONTE: O autor (2007)

NOTA: S – superfície; Z – base da zona eufótica; F - fundo

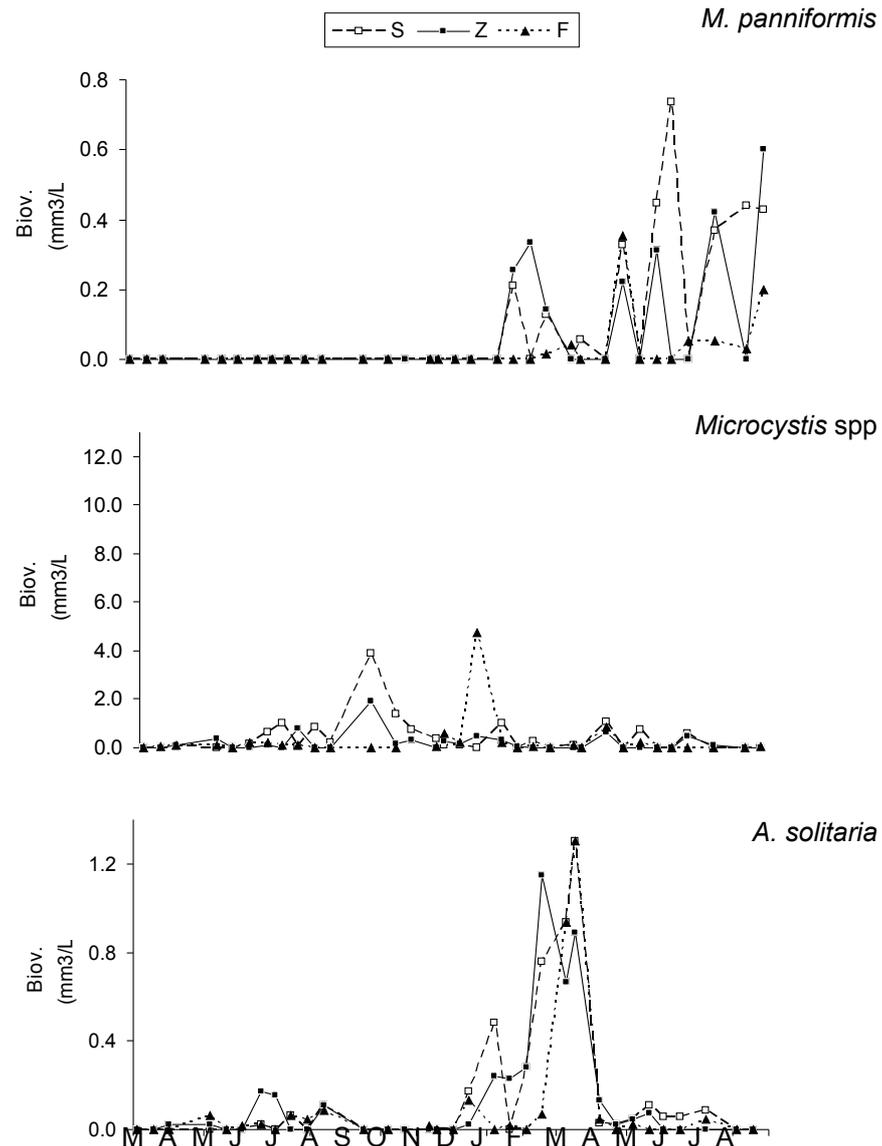


FIGURA 21 – VARIAÇÃO SAZONAL DO BIOVOLUME (MM³/L) DE *M. panniformis*, *Microcystis spp* e *A. solitaria* NO PONTO 2, RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A JUNHO DE 2003

FONTES: O autor (2007)

NOTA: S – superfície; Z – base da zona eufótica; e F - fundo

A riqueza dos pontos 2, 3 e 4 teve média de 19 espécies no período estudado, sendo que variou de 3 espécies no ponto 4 em novembro de 2002 a 27 no ponto 2 em maio de 2003 (FIGURA 22). O mínimo de diversidade, 0,22 bits.mm³, se deu no ponto 4 em novembro de 2002, e o máximo de 2,3 bits.mm³ no ponto 4 em abril de 2003 (FIGURA 22). A equitabilidade variou de 0,13 J'biov. em setembro de 2002 no ponto 3, a 0,8 J'biov. em agosto de 2002 no ponto 3 (FIGURA 22). Nota-se uma queda na riqueza, diversidade e equitabilidade na primavera e no verão, e valores altos para então voltar a média

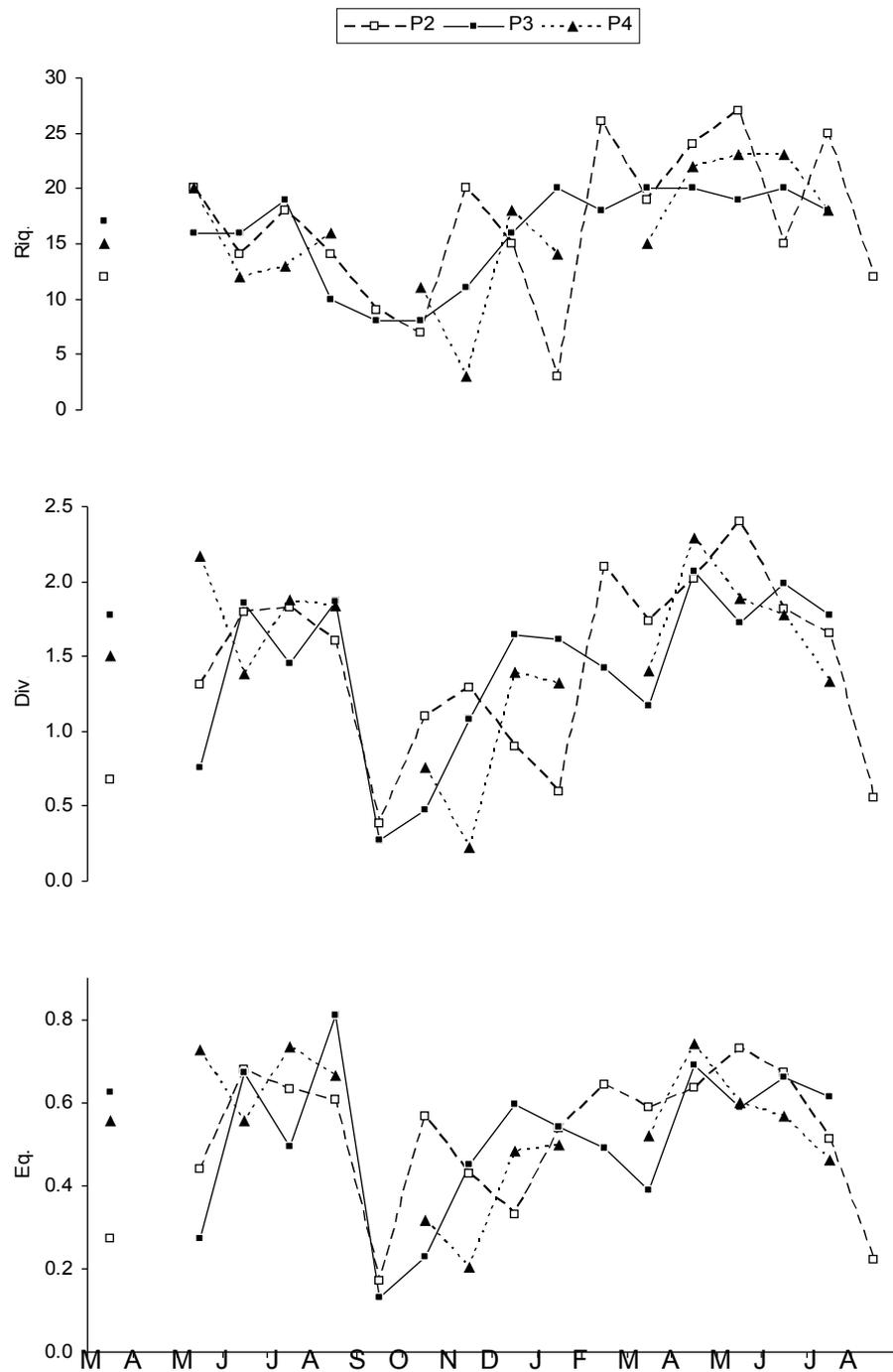


FIGURA 22 – VARIAÇÃO SAZONAL DA RIQUEZA, DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4 NO RESERVATÓRIO IRAI, DE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003.

FONTE: o autor (2007)

NOTA: P1 – Ponto 1; P2 – Ponto 2; e P3 – Ponto 3. A riqueza está expressa em número de espécies, a diversidade em bits.mm³ e a equitabilidade em J'biovolume.

3.2.3. Clorofila-a

3.2.3.1 Variação sazonal na superfície nos pontos 2, 3 e 4

A clorofila variou de 0,9 $\mu\text{g/L}$ no ponto 4 em março de 2002 a 101,4 $\mu\text{g/L}$ no ponto 2 em agosto de 2003 (FIGURA 23). Não houve diferença na concentração de clorofila-a entre os pontos 2, 3 e 4.

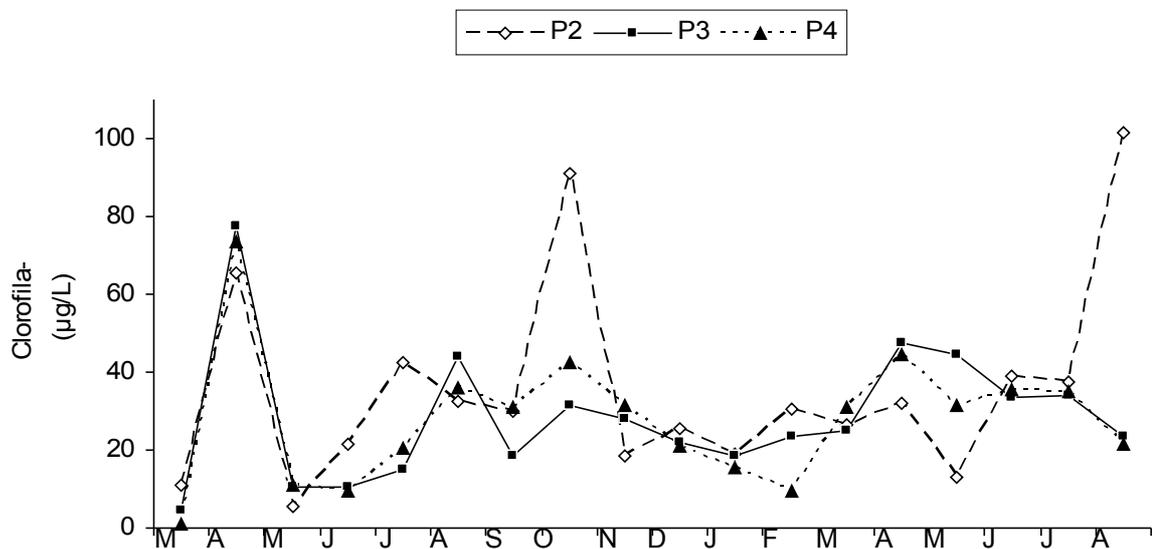


FIGURA 23 - VARIAÇÃO SAZONAL DA CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA-A NA SUPERFÍCIE NOS PONTOS 2, 3 E 4, RESERVATÓRIO IRAI, ENTRE MARÇO DE 2002 E AGOSTO DE 2003. FONTE: O autor (2007)

3.2.3.2 Variação sazonal em 3 profundidades no ponto 2

A clorofila-a oscilou de 4,1 $\mu\text{g/L}$ em maio de 2006 a 90,9 $\mu\text{g/L}$ em outubro de 2002 (FIGURA 24). Os máximos se deram em geral na superfície e na base da zona eufótica, e valores baixos no fundo.

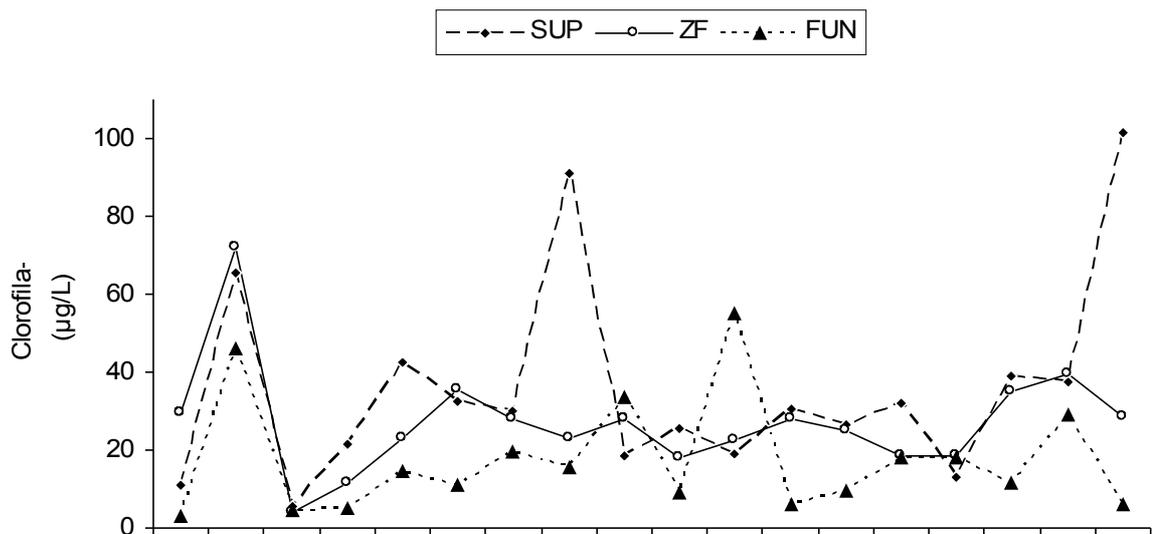


FIGURA 24 – VARIAÇÃO SAZONAL DA CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA-A NA COLUNA D'ÁGUA NO PONTO 2, RESERVATÓRIO IRAI, ENTRE MARÇO DE 2002 E AGOSTO DE 2003. FONTE: O autor (2007)

4. DISCUSSÃO

Durante o período deste estudo, os efeitos do *El Niño* foram observados no estado do Paraná em especial no regime de chuva, que passou a ser superior à média histórica e na elevação das temperaturas (SIMEPAR, 2002). Algumas coletas ocorreram no outono e no inverno logo após dias de temperaturas elevadas e ausência de chuvas. Entre janeiro e junho de 2003 aumentou a frequência de ocorrência de chuvas intensas de curta duração e vendavais que atingiram a Região Metropolitana de Curitiba (SIMEPAR, 2003), onde se localiza o reservatório Irai.

Não foi detectada zonação horizontal no reservatório, ou seja, os resultados foram semelhantes para os 3 pontos estudados. Stange-Bursche (1963) *apud* Esteves (1998) constatou que em lagos pequenos e médios, sem grandes ilhas ou baías, a distribuição horizontal é praticamente uniforme. Como foram feitas coletas em 3 pontos numa linha perpendicular a do eixo da barragem e não foi detectada uma zonação horizontal, salvo em situações pontuais, as médias dos resultados dos pontos 2, 3 e 4 foram utilizadas para as análises da discussão.

Foram observados gradientes verticais na coluna d'água no ponto 2 em períodos definidos, ou seja, após alguns dias de altas temperaturas e ausência de chuvas e vento, e mesmo nestes episódios a estratificação da coluna d'água não foi

persistente. O ponto 2 está localizado na região mais profunda do reservatório, com cerca de 10 m de profundidade associado à profundidade média do lago de 5 m, sugerem que o reservatório Irai pode ser classificado como polimítico quente (LEWIS, 2000), caracterizado pela coluna d'água misturada em todas as estações do ano. Essa homogeneidade reflete na ausência de estratificações química e térmica persistentes, e uma dinâmica controlada principalmente pelos fatores ambientais como o regime pluviométrico e a hidrodinâmica provocada pelo vento.

As cianobactérias dominaram a comunidade fitoplanctônica no reservatório Irai durante grande parte do período de estudo, com algumas poucas exceções. Registrou-se a ocorrência periódica e persistente de espécies potencialmente nocivas e tóxicas como *M. aeruginosa*, *C. raciborskii* e *A. solitaria*. VITOLA *et al.* (2003) confirmou a presença das cianotoxinas microcistina e saxitoxina, nas datas coincidentes com florações de *M. aeruginosa* e *C. raciborskii* para 4 coletas: maio de 2002, agosto de 2002, fevereiro de 2003 e agosto de 2003.

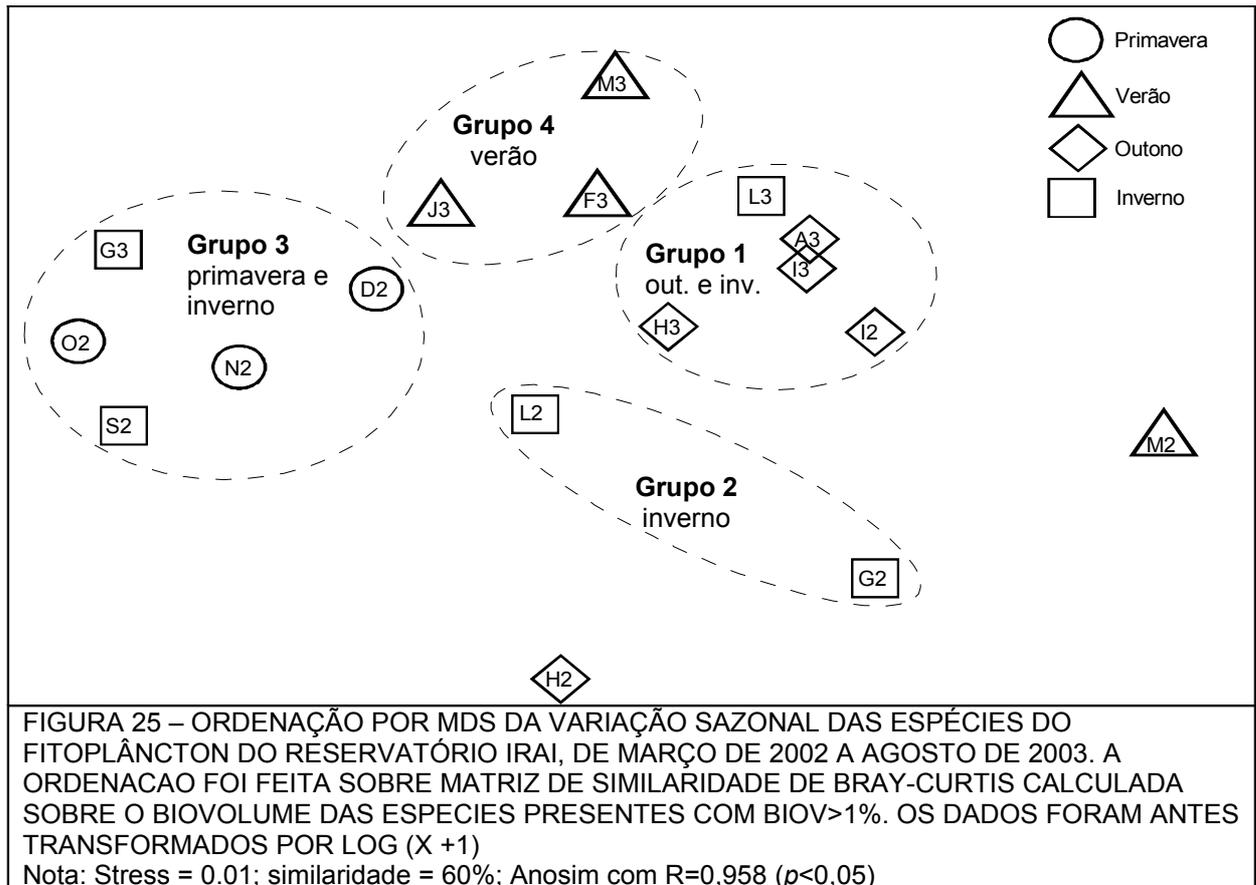
Para descrever a dinâmica sazonal das cianobactérias no Reservatório Irai, a análise de escalonamento (FIGURA 25) separou 4 grupos (períodos) com similaridade de 60% (TABELA 1):

Grupo 1: outono e inverno - maio de 2002, abril a julho de 2003,

Grupo 2: inverno - julho a agosto de 2002

Grupo 3: primavera e inverno - setembro a dezembro de 2002, agosto de 2003

Grupo 4: verão - janeiro a março de 2003



Com base nos dados de biovolume, a análise Simper define quais táxons contribuíram no agrupamento de cada período (TABELA 1). Os táxons importantes para a definição dos grupos foram 5 táxons de cianobactérias, *Microcystis* spp, *P. mucicola*, *Anabaena* spp, *C. raciborskii* e *A. delicatissima*. No tocante aos outros grupos do fitoplâncton, as diatomáceas *Aulacoseira* spp, os dinoflagelados *Gymnodinium* sp e *Peridinium* sp, a clorofícea *Scenedesmus* spp e a criptofícea *Cryptomonas* spp foram importantes.

TABELA 1: CONTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS TÁXONS DO FITOPLÂNCTON NA FORMAÇÃO DOS GRUPOS PELA ANÁLISE SIMPER. RESERVATÓRIO IRAI, PERÍODO DE MARÇO DE 2002 A AGOSTO DE 2003.

GRUPO	SIMILARIDADE MÉDIA	ESPÉCIES	CONTRIBUIÇÃO
1	73,75%	<i>Aulacoseira</i>	48,05%
		<i>Microcystis</i>	25,5%
		<i>Gymnodinium</i>	9,74%
		<i>Cryptomonas</i>	3,96%
		<i>A. delicatissima</i>	3,16%
2	65,45%	<i>Aulacoseira</i>	31,91%
		<i>C. raciborskii</i>	20,43%
		<i>Microcystis</i>	18,83%
		<i>Scenedesmus</i>	10,78%
		<i>Peridinium</i>	8,23%
3	70,28%	<i>Microcystis</i>	81,96%
		<i>P. mucicola</i>	12,12%
4	77,13%	<i>Microcystis</i>	34,29%
		<i>Anabaena</i>	29,91%
		<i>Aulacoseira</i>	25,72%
		<i>A. delicatissima</i>	10,08%

No grupo 1 (similaridade média 73%), a diatomácea *Aulacoseira* spp contribuiu com 48% na formação deste grupo, que ocorreu no outono e inverno, e se repetindo nos 2 anos de estudo. As cianobactérias importantes neste período foram *Microcystis* spp e *A. delicatissima*, que somaram 28% da contribuição deste período. O dinoflagelado *Gymnodinium* e a criptofíceia *Cryptomonas* spp também foram importantes. *A. ambigua* esteve associada a ocorrência de chuva e vento, o que já foi observado por Zehnder-Alves (2002) no reservatório Piraquara, também localizado na Regia Metropolitana de Curitiba.

No grupo 2 (similaridade 65%) a cianobactéria *C. raciborskii* contribuiu com 20,43% da similaridade. Este grupo caracterizou o período de julho a agosto de 2002. *C. raciborskii* foi registrado para a América do Sul na década de 70 (PADISÁK, 1997), e desde então, os relatos de ocorrência das espécies se intensificaram. É uma espécie formadora de florações, típica de ambientes eutrofizados, que de acordo com Lundholm e Moestrup (2001) esteve restrita a ambientes tropicais.

O aumento nos valores de pH observado no período pode ter favorecido *C. raciborskii*. Vários autores relatam que números recordes de diversidade e abundância de cianobactérias ocorreram em ambientes de pH elevado, porém a explicação para esse sucesso ainda não está clara (TUCCI e SANT'ANNA 2003, BRESSAN, 2001, GOMES, et al., 2007).

Filamentos de *C. raciborskii* com heterócitos predominaram de março a maio de 2002, o que indica fixação de nitrogênio atmosférico. Mesmo com as altas concentrações de nitrogênio total durante todo o período amostral, a forma disponível de N pode não ter sido a ideal para o aproveitamento por *C. raciborskii*. Os valores de nitrogênio amoniacal foram em geral abaixo do limite de detecção, o que pode indicar uma menor quantidade deste nutriente disponível na coluna d'água. Em comparação com as algas eucarióticas, as cianobactérias possuem grande habilidade em competir por amônio, e não por nitrato (HYENSTRAND, 1998; GOMES 2007).

Embora dominante em biovolume e densidade, os pulsos de *C. raciborskii* não diminuíram a riqueza de espécies das demais classes do fitoplâncton no reservatório Irai. Tucci e Sant'Anna (2003) sugerem que esta espécie possui tricomas finos e alongados, o que não promove sombreamento e permite a coexistência de outras espécies, como no caso deste período no reservatório Irai, em que foram abundantes as diatomáceas do gênero *Aulacoseira*, as clorofíceas do gênero *Scenedesmus* e o dinoflagelado *Peridinium* sp..

No ponto 2 *C. raciborskii* esteve presente especialmente na base da zona eufótica, demonstrando ser boa competidora em ambiente com menor disponibilidade de luz. A espécie esteve presente com altas concentrações de biovolume em um período com a coluna d'água estratificada, no início do período amostral, e no inverno, com a circulação da massa de água, causada por chuvas, o que pareceu não prejudicar o desenvolvimento da espécie naquele momento no reservatório Irai. A dominância de espécies filamentosas sobre as coloniais, indicaria as condições turbulentas do sistema (LEON e CHALAR, 2003), comuns em períodos de chuva e ventos. Padisák (1997) descreve a migração de *C. raciborskii* na coluna de água por meio de aerótopos presentes nas células que possibilitam a sua movimentação na zona eufótica, dependendo das condições de luminosidade e necessidades metabólicas das células. As células situadas a uma profundidade onde a luminosidade é fraca produzem mais vacúolos gasosos, o que as faz subir novamente em direção a luz. O resultado dessa migração é o aumento da atividade fotossintética, os açúcares de pequena massa molecular são sintetizados, o que aumenta a pressão osmótica. Além disso, a entrada de íons K⁺ depende da intensidade luminosa, aumentando mais a pressão. Quando a pressão, associada à intensidade luminosa, ultrapassa um valor crítico, os vacúolos se rompem, e alga

desce novamente. Ela pode, assim, situar-se em na região ótima para sua fotossíntese. (REVIERS, 2006). Gomes (2007) também relata a tolerância de *C. raciborskii* à baixa luminosidade.

A seguir, foi a transição da floração de *C. raciborskii* para *M. aeruginosa* acompanhado de *P. mucicola*, que persistiu de setembro a dezembro de 2002, caracterizando o grupo 3 (similaridade média 70,28%). Em agosto de 2003 ocorreram vários dias de sol e sem precipitação, a temperatura do ar em torno dos 19°C pareceu contribuir para a floração *M. aeruginosa*, mesmo no inverno. *M. aeruginosa* tem dominado muitos sistemas de água doce em varias regiões temperadas e tropicais. O ciclo de vida inclui vários estágios pelágicos e bênticos em regiões temperadas, com estágios pelágicos dominantes no verão (JANSON e HAYES 2001).

M. aeruginosa foi a espécie que contribuiu para as altas concentrações de clorofila-a registradas no período (Correlação Pearson, $r=0,78$, $p<0,05$) (TABELA 2). É uma espécie de alto biovolume celular, e ocorreu em altas densidades durante quase todo o período amostral. A alta concentração de *Microcystis* esteve associada a diminuição na riqueza, cuja media no período total de estudo foi de 16 espécies, mas na floração da primavera e verão diminuiu para 3 espécies. A diversidade e a equitabilidade também diminuíram neste período, pois poucas espécies, *M. aeruginosa* e *P. mucicola* foram responsáveis por >90% do biovolume celular da comunidade fitoplanctônica.

TABELA 2 – CORRELAÇÃO DE PEARSON DOS PARÂMETROS ABIÓTICOS E BIOVOLUME DAS CIANOBACTERIAS. FORAM APRESENTADOS SOMENTE OS RESULTADOS COM $p<0,05$.

PARÂMETROS	r
<i>Microcystis</i> spp x clorofila-a	0,78
<i>Microcystis</i> spp x oxigênio dissolvido	0,68
<i>Microcystis</i> spp x profundidade zona eufótica	-0,72
<i>P. mucicola</i> x profundidade zona eufótica	-0,65
<i>Anabaena</i> spp x precipitação	0,50

LAM e SILVESTER (1979) *apud* YUNES (199?) demonstraram a toxicidade de *M. aeruginosa* contra o crescimento de *Anabaena oscillarioides* e de *Chlorella* sp., sugerindo um eficiente mecanismo de alelopatia. RAMIREZ *et al.* (1996) *apud* TUCCI e SANT'ANNA (2003) explicam que as colônias de *M. aeruginosa* possuem ampla mucilagem causando sombreamento para as demais espécies fitoplanctônicas, dificultando seu desenvolvimento e, em conseqüência, a

diversidade e a riqueza diminuem significativamente. Esta espécie apresenta resistência à alta incidência de radiação solar, já que se concentra na superfície da coluna d'água, o que não prejudica seu aparelho fotossintético devido à natureza dos pigmentos presentes no citoplasma.

No reservatório Irai a ocorrência de *Microcystis* spp está correlacionada com concentrações de oxigênio dissolvido (Correlação de Pearson, $r=0,68$, $p<0,05$) (TABELA 2) pois as maiores biovolumes das 3 espécies de *Microcystis* registradas neste reservatório foram detectados na superfície e na base da zona eufótica. Além disso, foi detectada uma redução na profundidade da zona eufótica (Correlação Pearson, $r=-0,72$, $p<0,05$) (TABELA 2) que está associada a camada que as colônias de *Microcystis* spp formam na superfície da coluna d'água durante as florações. Quando a coluna de água está estável, isto é, sem grande circulação, na ausência de vento forte e chuvas, favorece *M. aeruginosa* que pode então utilizar-se de vacúolos intracelulares de gás que mantém a colônia na superfície (MARGALEF, 1986). Reynolds (1997) destaca que os vacúolos de *M. aeruginosa* são mais eficientes do que de outras espécies, como *C. raciborskii*. Em *Microcystis*, os vacúolos são resistentes e não se rompem, essa cianobactéria sintetiza, então, amido, que é pesado e funciona como um lastro. (REVIERS, 2006). É relatada que a dominância periódica de *M. aeruginosa* em reservatórios pode estar relacionada com a capacidade desta espécie para atingir alta biomassa, especialmente em situações relacionadas com a alta luminosidade e estabilidade da coluna da água (SOARES *et al.*, 2007). Reynolds (1973) apresenta um lago eutrófico raso em que a estabilidade da coluna d'água é um fator colaborador na formação de florações e relata uma diminuição no crescimento de *Microcystis* no outono, quando ocorre a mistura da coluna d'água. O sombreamento da coluna d'água durante as florações podem ter contribuído para a baixa riqueza de espécies das outras classes do fitoplâncton registrada durante os períodos de dominância de *Microcystis*.

P. mucicola ocorreu sempre associada à mucilagem de *M. aeruginosa*, e altas concentrações de biovolume foram registradas paralelamente a alto biovolume de *M. aeruginosa*, em especial nos períodos em que ocorreu diminuição da profundidade da zona eufótica (Correlação Pearson, $r=-0,65$, $p<0,05$) (TABELA 2). Apesar de seu pequeno biovolume celular se comparada a *M. aeruginosa*, a densidade de *P. mucicola* foi elevada em vários períodos, em que a concentração de biovolume contribuiu em média com 6% do biovolume total da amostra.

Entre janeiro e março de 2003, além de *Microcystis*, *Anabena* spp. contribuíram para a formação do grupo 4 (similaridade média 77,13%), em conjunto com *A. delicatissima* e *Aulacoseira* spp.. *Anabaena* é um gênero filamentosos, fixador de nitrogênio, e apresentou heterócitos durante este período. A ocorrência de alto biovolume de espécies deste gênero neste período foi correlacionada à precipitação (Correlação de Pearson, $r=0,50$, $p<0,05$) (TABELA 2). Após um período de 4 meses de dominância de *Microcystis*, alguns dias de chuva onde a coluna d'água se tornou turbulenta parecem ter favorecido o aumento do biovolume de *Anabaena* spp no reservatório Irai.

Durante os 4 períodos descritos, ocorreu uma sucessão de espécies que, de acordo com o enquadramento em grupos funcionais (REYNOLDS 1997, 2000; PADISÁK e REYNOLDS, 1998 e KRUK 2002) pode ser assim descrita:

Outono e inverno (maio de 2002, abril a julho de 2003): maior contribuição de *Aulacoseira* spp, associada ao grupo **C**, indicadora de ambientes eutróficos ricos em fósforo. *Microcystis*, neste período associada ao grupo **Lm**, descrito como não tolerante a baixas temperaturas, porém presente no outono e no inverno no caso do reservatório Irai. *Gymnodinium* representou o grupo **Lo** neste período, e *A. delicatissima* o grupo **X₁** de cianobactérias nanoplanctônicas de ambientes eutróficos, tolerantes a baixas temperaturas e não resistentes a herbivoria.

Inverno (julho a agosto de 2002): maior contribuição de *Aulacoseira* spp, associação **C**, e *C. raciborskii*, da associação **Sn**, comum em ambientes de baixa intensidade luminosa, em lagos enriquecidos e rasos. A associação **Lo** esteve representada por *Peridinium*, espécie associada a ambiente estratificado.

Primavera e inverno (setembro a dezembro de 2002, agosto de 2003): associação **M**, representada por grandes colônias perenes de *M. aeruginosa* adaptadas a flutuações diárias em coluna d'água, favorecidas por alta temperatura e resistentes a herbivoria. A associação **M** é ainda descrita como comum em lagos enriquecidos, turvos e rasos. A associação **M** caracterizou a primavera de 2002 e 2003. Apesar de não formar células de resistência como *C. raciborskii* e *A. solitaria*, são relatadas células de *Microcystis* em estágios de latência no sedimento de lagos, que colonizam a coluna d'água quando as condições ambientais voltam a ser favoráveis (REYNOLDS *et al.*, 1981).

Verão (janeiro a março de 2003): *Microcystis* neste período associada ao grupo **Lm**, em seguida a associação **H**, formada por Nostocales (*Anabaena* spp)

com habilidade de fixar nitrogênio atmosférico, descrita para lagos rasos turvos eutrofizados. Também estiveram presentes as associações **C**, com *Aulacoseira* spp e a associação **X₁** com *A. delicatissima*.

Constataram-se mudanças sucessivas tanto na qualidade como na quantidade de fitoplâncton presente. As espécies dominantes utilizam estratégias distintas de acordo com as mudanças no ambiente. Lundholm e Moestrup (2006) destacam que as regiões tropicais compreendem muitos biótopos diferentes, o que tem resultado em numerosas especializações eco-morfológicas, muitas das quais são endêmicas. Assim sendo, a sucessão de espécies pode ser consequência das estratégias de cada espécie, inclusive a competição inter-específica, que por sua vez pode determinar o sucesso das espécies nas diferentes condições ambientais durante o ano. O papel da competição inter-específica na dinâmica das populações de cianobactérias vem sendo discutido atualmente (FERNÁNDES e PARODI, 2007), no caso de *C. raciborskii* e *M. aeruginosa* já foi observado que, em cultura, o rápido crescimento inicial de *C. raciborskii* foi vantajoso em diferentes condições de luz, temperatura e nutrientes. No entanto, *M. aeruginosa* foi capaz de alcançar maior biomassa. Embora ambas as espécies fossem capazes de coexistir durante um curto período, *M. aeruginosa* foi melhor competidor em diferentes situações (SOARES *et al.*, 2007).

Huszar (1979) sugere outros aspectos a serem considerados como causas que levam as espécies a sucederem-se, como a diferença de adaptação aos fatores ambientais, principalmente luz, temperatura e concentração de nutrientes, os fatores determinados pelos ciclos anuais anteriores, que não levam exatamente às mesmas situações anteriores. Assim, todo o sistema muda de forma lenta, como resultado de uma interação mais intensa entre o lago e os ecossistemas circundantes, a qual é, na prática, intensificada pelo homem.

Não foi detectada uma relação direta da concentração de nutrientes no reservatório e a comunidade fitoplânctônica, salvo em algumas situações pontuais. Isso pode ser devido ao grau de eutrofização que se encontra o reservatório. A concentração de clorofila-a acima de 20 µg/L, concentração de fósforo total em geral superior a 30 Mg/L, a composição da comunidade de fitoplâncton e zooplâncton indicam que o reservatório do Irai está em estado eutrófico a hipereutrófico (BOLLMAN *et al.*, 2003, 2005; CARNEIRO *et al.*, 2003; FERNANDES *et al.*, 2003; LAGOS *et al.*, 2003; MEDEIROS *et al.*, 2003; SERAFIM *et al.*, 2003). Tundisi (1990)

relata que a eutrofização produz uma sucessão fitoplanctônica que culmina com acúmulo de *Microcystis* e altas concentrações de clorofila. Assim, em geral, há sempre disponibilidade suficiente de nutrientes, inclusive fósforo, para manter constante a alta biomassa do fitoplanctôn no reservatório. Destrinchar o texto comparando com esses autores

Esteves (1998) destaca que em represas tropicais rasas, ambientes geralmente sujeitos a maior turbulência, torna-se difícil o reconhecimento dos fatores mais importantes na determinação das variações temporais da comunidade fitoplanctônica. Vários trabalhos relatam que a relação da abundância de cianobactérias não esteve diretamente relacionada às variações nas concentrações de nutrientes, em especial em ambientes eutrofizados, mas a fatores como temperatura, turbulência da massa de água, baixa intensidade luminosa (HUSZAR *et al.*, 2000; BRESSAN, 2001).

A seqüência temporal e a distribuição espacial do fitoplâncton em represas, bem como a sucessão, dependem fundamentalmente das características ecológicas destes sistemas o que os fazem bem diferentes dos lagos naturais. O estudo do acoplamento dos vários fatores nos ciclos, nictemerais, diários, mensais e sazonais com a utilização de uma matriz vertical (térmica, dinâmica, respostas fotossintéticas, biomassa, diversidade), permite estabelecer covariâncias, realizar prognósticos e manejar o sistema (TUNDISI, 1990).

O reservatório Irai está em região subtropical, que apresenta temperatura média no inverno de abaixo do considerado ideal para o desenvolvimento ótimo das cianobactérias em geral (>20°C). Entretanto, a baixa temperatura média no inverno não impediu que as cianobactérias se desenvolvessem em altas concentrações de biovolume. Episódios freqüentes alguns dias seguidos de elevação da temperatura e estiagem, associadas a altas e constantes concentrações de nutrientes, pareceram suficientes para manter a alta biomassa algal, mesmo nas coletas de inverno.

No estado do Paraná, Szawka (2001) estudou o reservatório Salto Caxias, e avaliou a mudança sazonal na comunidade fitoplanctônica frente às condições ambientais, onde a composição da comunidade variou de acordo com o regime hidrológico, período de estratificação e de mistura da coluna d'água, onde as espécies dominantes foram *Cryptomonas brasiliensis* e *A. granulata*. Para o reservatório Piraquara I, próximo ao reservatório Irai, a comunidade fitoplanctônica foi caracterizada como típica de ambientes oligo ou mesotróficos por Zehnder-Alves

(2002). As espécies dominantes foram clorófitas solitárias/coloniais, dinoflagelados, diatomáceas e crisófitas, ou seja, uma composição bastante distinta daquela indicadora de lagos eutrofizados, e não houve registro de cianobactérias no período estudado pela autora. Já no reservatório Passaúna, caracterizado como eutrofizado (COQUEMALA, 2005) também localizado na Região Metropolitana de Curitiba, as cianobactérias constituem-se uma grande preocupação pois formam florações periodicamente (FERNANDES e BRANDINI, 2002; PICELLI-VICENTIM *et al.*, 2001), embora Coquemala (2005) tenha observado dominância de *Pediastrum simplex* durante seu período de estudo. As características morfométricas destes reservatórios são distintas das do reservatório Irai, ou seja, apresentam maior profundidade média e período definidos de estratificação e mistura (ZEHNDER-ALVES 2002; COQUEMALA, 2005). A profundidade reduzida do reservatório Irai, associada ao regime de chuvas e a alta concentração de nutrientes parecem determinar a variação sazonal da comunidade. A influencia desses fatores já foi observada em outros lagos tropicais, como no trabalho de Branco e Senna (1996) no Lago Paranoá, onde os principais fatores que influenciam a flutuação da comunidade é a entrada de nutrientes e a estação chuvosa, onde ocorre a mistura da coluna d'água.

Em suma, o reservatório Irai pode ser caracterizado como ambiente eutrófico, com altas concentrações de nitrogênio e fósforo, cujo impacto antrópico pode ser observado na forma de florações freqüentes de cianobactérias. As espécies dominantes no período deste estudo foram *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena solitaria* e *Cylindrospermopsis raciborskii*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da riqueza de táxons pertencentes as classes Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Xanthophyceae, Dinophyceae, Bacillariophyceae, Chrysophyceae e Cryptophyceae, a contribuição em biovolume dos 65 táxons se manteve na média em 39%. As cianobactérias contribuíram com 61% do biovolume, sendo dominantes em 56% das amostras da comunidade fitoplanctônica do reservatório do Irai durante o período de estudo, representadas principalmente por *M. aeruginosa*, *P. mucicula*, *M. panniformis*, *Microcystis* spp, *C. raciborskii*, *A. delicatissima* e *A. solitaria*.

A distribuição vertical das cianobactérias na coluna de água foi distinta no caso de *Microcystis*, que teve maiores biovolumes na superfície, padrão que se repetiu no decorrer das florações. Para fins de manejo, a liberação de água para o Rio Irai, onde é feita a captação para o tratamento, em épocas de florações desta espécie, pode ser feita através das comportas da região mais profunda, evitando que uma maior concentração de *Microcystis* ingresse no sistema de tratamento.

As cianobactérias demonstraram um comportamento de sucessão distinto para cada período, relacionados as estações do ano, porem em especial a respostas instantâneas aos distúrbios climáticos como diminuição da temperatura, precipitação e vento. Além disso, a relação N:P foi importante nos períodos de elevado biovolume de cianobactérias.

Fatores que pareceram contribuir para o sucesso de *C. raciborskii* no reservatório Irai foram: capacidade de migração na coluna d'água, tolerância a baixa luminosidade e fixação de nitrogênio atmosférico. A diminuição da temperatura no inverno não impediu o desenvolvimento desta espécie no reservatório Irai, e sua ocorrência foi registrada em períodos de estratificação e mistura da coluna d'água.

Microcystis spp parecem ter sido favorecidos por altas temperaturas, períodos de estiagem onde não ocorreu mistura da coluna d'água e altas concentrações de nutrientes, e nas floração da primavera e verão representou >90% do biovolume algal no reservatório.

Sobre as outras classes do fitoplâncton, a diatomácea *Aulacoseira* spp foi abundante em períodos de baixas temperatura e ocorrência de chuvas, ou seja, mistura da coluna d'água, padrão já observado no reservatório Piraquara, também na Região Metropolitana de Curitiba. Porem a ocorrência de alto biovolume de

Aulacoseira spp não excluiu a presença abundante das cianobactérias *Microcystis* spp ou *C. raciborskii*.

As associações dos grupos funcionais descreveram bem os atributos da comunidade e do ambiente, exceto por *Microcystis*, que foi observado em alto biovolume mesmo em baixas temperaturas. Períodos com temperaturas acima da média no inverno em conjunto com a alta concentração de nutrientes parecem ter favorecido o crescimento de *Microcystis*, que manteve o elevado valor de biovolume mesmo após a queda da temperatura.

Não foi detectada correlação entre a ocorrência das florações com a concentração de nutrientes como fósforo e nitrogênio no reservatório. O ambiente de estudo já se encontra em avançado grau de eutrofização, e conseqüentemente, com altos níveis de macro e micro nutrientes provenientes dos rios tributários e carreados pelas chuvas. Assim, é constante a disponibilidade de nutrientes para a comunidade fitoplanctônica.

REFERÊNCIAS

AGUAYO, R. J.; MUÑOZ, M. J. Detección de cianobacterias y sus toxinas. Una revisión. **Revista de Toxicología**, Cáceres, n. 18, p. 65-71, 2001.

AGUIAR, D. G.; AZEVEDO, S. M. F. O. Ocorrência de diferentes cepas tóxicas de *Microcystis aeruginosa* em diversos corpos d'água brasileiros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA, 6., 1993, Tramandaí. **Livro de Resumos...** 1993.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington: American Public Health Association, 2005.

AZEVEDO, S. M. F. O.; EVANS, W. R.; CAMICHAEL, W. W.; NAMIKOSHI, M. First report of microcystins from a brazilian isolate of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. **Journal Applied Phycology**, Netherlands, n. 6, p. 261-265, 1994.

AZEVEDO, S. M. F. O. Toxic cyanobacteria and the Caruaru tragedy In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TOXICOLOGIA, 4., 1996, Recife. **Anais...**, 1996.

BARRETO, V., LIRA, V.; FIGUEIREDO, J.; FITTIPALDI, H.; JUCÁ, N.; GAYOTTO, I. C.; RAPOSO, F.; BARBOSA, J.; HOLMES, C. E. M.; CARDO, D.; AZEVEDO, S. M. F. O.; CARMICHAEL, W. W. "Caruaru syndrome" a previously undescribed form of acute liver disease in human caused by microcystin with high lethality rate. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TOXICOLOGIA, 4., 1996, Recife. **Anais...** 1996. p. 88.

BECKER, V.; CARDOSO, L. S.; YUNES, J. S.; HUSZAR, V. Dinâmica nictemeral dos grupos funcionais fitoplanctônicos em um reservatório de água do município de Caxias do Sul, RS, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 10., Porto Seguro. **Anais...** 1 CD-ROM, 2005.

BOBEDA, C. R. R.; AZEVEDO, S. M. F. O. Análise quali-quantitativa da produção de toxinas em um "bloom" *Microcystis aeruginosa* no Reservatório do Funil, Município de Resende, RJ. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA, 6., Tramandaí. **Livro de Resumos...** 1993.

BOLLMAN, H. A.; FREIRE, S. M. Avaliação da carga de macro-nutrientes orgânicos no Reservatório do Rio Irai, Região Metropolitana de Curitiba/PR, a partir de seus tributários principais. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4., 2003, Curitiba. **Livro de resumos**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. p. 5-7.

BOLLMAN, H. A.; CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: ANDREOLI, C.; CARNEIRO, C. (Org.). **Gestão de Mananciais de abastecimento público eutrofizados**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2005, p. 214-270.

BOZELLI, R. L.; HUSZAR, V. L. M. 2003. Comunidades fito e zooplanctônicas em tempo de avaliação. **Limnotemas**, São Carlos, v. 3, p. 1-32, 2003.

BRANCO, C. W.; SENNA, P. A. C. Phytoplankton composition structure and seasonal changes in a tropical reservoir (Paranoá Reservoir, Brazil). **Algological Studies**, n. 81, p. 69-84, 1996.

BRESSAN, F. A. **Fatores reguladores da dominância de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya e Subba-Raju no Reservatório Tabocas, Caruaru, PE**. 37f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

CARMICHAEL, W. W. The toxins of Cyanobacteria. **Scientific American**, v. 270, n. 1, p. 78-86, 1994.

CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S.; ANDREOLI, C. V. Avaliação temporal de fósforo em água e sedimento no reservatório Irai, Pinhais/PR, Brasil. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4., 2003, Curitiba. **Livro de resumos**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. p. 8-12.

CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S.; ANDREOLI, C. Introdução. In: In: ANDREOLI, C.; CARNEIRO, C. (Org.). **Gestão de Mananciais de abastecimento publico eutrofizados**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2005, p. 27-44.

CODD, G. A.; BELL, S. G.; BROOKS, W. P. Cyanobacterial toxins in water. **Wat. Sci. Tech.**, v. 21, n 3, p 1-13, 1989.

CODD, G. A. Cyanobacterial toxins, the perception of water quality, and the prioritisation of eutrophication control. **Ecological Engineering**, n. 16, p. 51-60, 2000.

COQUEMALA, V. **Variação anual do fitoplâncton no Reservatório Passaúna, Paraná**. 92f. Dissertação de mestrado em Botânica, Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CPTEC - CENTRO DE PREVISAO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. Disponível em: <www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 01 de março de 2007.

EDLER, L. **Recommendation for marine biological studies in the Baltic sea: phytoplankton and chlorophyll**. UNESCO, Working group 11, Baltic Marine Biologist. 1979.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERNANDES, L. F.; PACHECO, C. V.; LAGOS, P. E. D.; WOSIACK, A. C.; DOMINGUES, L. Cianobactérias e cianotoxinas. In: ANDREOLI, C.; CARNEIRO, C. (Org.). **Gestão de Mananciais de abastecimento publico eutrofizados**. Curitiba:

Companhia de Saneamento do Paraná, 2005a, p. 367-388.

FERNANDES, L. F.; LAGOS, P. E. D. Florações de cianobactérias e eutrofização no reservatório do Irai, Curitiba, PR. I: Sucessão sazonal do fitoplâncton. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4, 2003, Curitiba. **Livro de Resumos**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003a. p. 47-52.

FERNANDES, L. F.; VENTURA, C.; LAGOS, P. E. D. Florações de cianobactérias e eutrofização no reservatório do Irai, Curitiba, PR.II: Distribuição horizontal de algumas espécies. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4, 2003, Curitiba. **Livro de Resumos**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003b. p. 53-55.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, N. **Comunidade de microalgas e qualidade de água no reservatório do Passaúna: diagnóstico e recomendações para o gerenciamento ambiental**. 44 p. Relatório de consultoria (Orienta - Agência de Treinamento & Consultoria Sócio Ambiental). Curitiba, 2002.

FERNANDES, C.; PARODI, E. Could be inter specific competition the determinating factor of the internal dynamics of a cyanobacterial bloom? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TOXIC CYANOBACTERIA, 7, 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** 2007. p. 35.

FONSECA, B. M.; BICUDO, C. M. Grupos funcionais fitoplanctônicos e variáveis abióticas de um reservatório eutrófico raso em São Paulo, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 10., Porto Seguro. **Anais...** 1 CD-ROM, 2005.

GOBBI, M. F.; GOBBI, E. F.; REKSIDLER, R. Modelagem matemática. In: ANDREOLI, C.; CARNEIRO, C. (Org.). **Gestão de Mananciais de abastecimento publico eutrofizados**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2005b, p. 189 – 212.

GOBBI, M. F.; GOBBI, E. F.; REKSIDLER, R. Modelagem matemática da água e da hidrodinâmica do Reservatório do Irai. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4, 2003, Curitiba. **Livro de Resumos**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. p 60-63.

GOMES, A. M. A.; MARINHO, M. M.; AZEVEDO, S. M. F. O. The success of *Cylindrospermopsis* at Brazilian aquatic systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TOXIC CYANOBACTERIA, 7, 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** 2007. p. 55.

GRANELI, E.; TURNER, J. T. An introduction to harmful algae. In: GRANELI, E. e TURNER, J. T. **Ecology of harmful algae**. Netherlands: Springer, 2006, p. 3-22.

HILLEBRAND, H.; DÜRSELEN, C. D.; KIRSCHIEL, D.; POLLINGHER, U.; ZOHARY, T. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. **Journal of Phycology**, n. 35, p. 403-424, 1999.

HOLMES, R. W. The secchi disk in turbid coastal waters. **Limnol. Oceanogr.**, v. 15, p. 688-694, 1970.

HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S. A estrutura da comunidade fitoplanctônica no Brasil: cinco décadas de estudo. **Limnotemas**, São Carlos, v.2, 1999.

HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S.; MARINHO, M., DOMINGOS, P.; SANT'ANNA, C. L. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. **Hydrobiologia**, Netherlands , n. 424, p. 67-77, 2000.

HUSZAR, V. L. M. Ocorrência e distribuição sazonal de algas planctônicas do lago da barragem Santa Bárbara, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 2, p. 149-154, 1979.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná, no período de 1999 a 2004**. Curitiba 2004.

JOCHIMSEN, E. M.; CARMICHAEL, W. W.; NA, J.; CARDO, D. M.; COOKSON, S. T.; COLMES, C. E. M.; ANTUNES, B. A.; MELO-FILHO, D. A.; LYRA, T. M.; BARRETO, V. S. T. B.; AZEVEDO, S. M. F. O.; JARVIS, W. R. Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialysis center in Brazil. **The New England Journal of Medicine**, v. 338, n. 13, p. 873-877, 1998.

KRUK, C., MAZZEO, N. LACEROT, G.; REYNOLDS, C. S. 2002. Classification schemes for phytoplankton: a local validation of functional approach to the analysis of species temporal replacement. **Journal of Plankton Research**, 24(9): 901-912.

KRUK G., C. **Sucesión de la comunidad fitoplanctónica em um lago hipereutrófico em proceso de restauración**. 103f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Facultad de Ciências, Universidad de la Republica, Montevideo, 200?.

LAGOS, P. E. D.; VENTURA, C.; ZENHDER-ALVES, L.; FERNANDES, L. F.; WOSIACK, A. C.; XAVIER, C.; MEDEIROS, M. L.; DOMINGUES, L.; ANDREOLI, C. Variação anual das cianobactérias e fitoplâncton associado no Reservatório do Irai, Pinhais, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 9, Juíz de Fora. **Anais...** 2003. 1 CD-ROM.

LAGOS, P. E. D.; ZEHNDER-ALVES, L. Variação anual do fitoplâncton no Reservatório do Irai, Pinhais, Paraná, com ênfase em cianobactérias. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – EVINCI, 10, 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2002. p. 348.

LEWIS, W. M. Basis for protection and management of tropical lakes. **Lakes e reservoirs: research and management**, v. 5, p. 35-48, 2000.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estruturas de lãs fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista de Biología Marinha**, v. 22, n. 1, p. 143-170, 1986.

LUNDHOLM, N.; MOESTRUP, O. The biogeography of harmful algae. In: GRÁNELI, E.; TURNER, J. T. **Ecology of harmful algae**. Netherlands: Springer, 2006, p. 23-36.

MARGALEF, R. **Limnología**. Barcelona: Omega, 1983.

MATTHIENSEN, A.; YUNES, J. S.; CODD, G. A. Ocorrência, distribuição e toxicidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 3, p. 361-376.

MEDEIROS, M. L. M. B.; XAVIER, C. F.; BRUNKOW, R. F.; DOMINGUES, L. L.; WOSIACK, A. C.; ANDRADE, E. F. Avaliação da flutuação da concentração da biomassa fitoplanctônica no Reservatório do Irai, através da clorofila-a. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4, 2003, Curitiba. Livro de resumos. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. p. 40-42.

OLIVEIRA, G. S. **O El Niño e Você - o fenômeno climático**. São José dos Campos: Transtec, 2001.

PADISÁK, J. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynnska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptative cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology. **Archives Für Hydrobiologie**, Netherlands, v. 107, p. 563-593, 1997.

PADISÁK, J.; REYNOLDS, C. S. Selection of phytoplankton associations in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to the cyanoprocyotes. **Hydrobiologia**, n. 384, p. 41-53, 1998.

PICELLI-VICENTIM, M. M., TREUERSCH, M., DOMINGUES, L. L. Fitoplâncton da represa do Passaúna, Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea** v. 28, n. 1, p. 53-76, 2001.

PIELOU, E. C. 1966. Species - diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Jorn. Theoret. Biol.** 10: 370-383.

REVIERS, B. **Biologia e filogenia das algas**. 2006. São Paulo: Artmed, 2006.

REYNOLDS, C. S. Growth and buoyancy of *Microcystis aeruginosa* Kutz. Emend. Elekin in a shallow eutrophic lake. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences**, v. 184, n. 1074, p. 29-50, 1973.

REYNOLDS, C. S.; JAWORSK, G. H. M.; CMIEEH, H. A.; LEEDALE, G. F. On the annual cycle of the blue-green alga *Microcystis aeruginosa* Kutz. Emend. Elekin. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v. 293, n. 1068, p. 419-477, 1981.

REYNOLDS, C. S. 1999. Phytoplankton assemblages in reservoirs. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. (Eds). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy of Sciences, São Paulo, :439-456.

REYNOLDS, C. S. 2000. Phytoplankton designer - or how to predict compositional responses to trophic-state change. **Hydrobiologia**, 424: 141-146.

REYNOLDS, C. S. 1997. Vegetation process in the pelagic: a model for ecosystem theory. In: KINNE, O. (Ed.), **Excellence in ecology**. Germany: Ecology Institute, 371 p.

SANEPAR – COMPANIA DE SANEAMENTO DO PARANA. Disponível em: <www.sanepar.com.br>. Acesso em: 10 de setembro de 2007.

SANT'ANA, C. L.; AZEVEDO, M. T.; AGUJARO, L.; CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L.; SOUZA, R. C. R. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SCHÄFFER, A. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985.

SERAFIM Jr, M.; NEVES, G. P.; BRITO, L.; GHIDINI, A. R. Composição da comunidade zooplânctônica de um reservatório eutrofizado do Altíssimo Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4, 2003, Curitiba. Livro de resumos. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. p 27-29.

SIMEPAR – INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. Disponível em: <www.simepar.br>. Acesso em 17 de maio de 2007.

SOARES, M.C.1; LÜRLING, M.2; KAYA, K. * 3; HUSZAR,V.L. The invasive potential of *Cylindrospermopsis raciborskii* in competition with *Microcystis aeruginosa*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TOXIC CYANOBACTERIA, 7, 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** 2007. p. 55.

SZAWKA, C. M. 2001. **Estrutura e dinâmica espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica do reservatório da usina hidrelétrica de Salto Caxias, Paraná, Brasil**. 185 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya e Subba Raju (Cyanobacteria): weekly variation and relation with environmental factors in an eutrophic lake, São Paulo, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 97-112, 2003.

TUNDISI, J. G. Distribuição espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 50, n. 4, p. 937-955, 1990.

UFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Disponível em <www.cfh.ufsc.br/gcn3506/aulas.htm>. Acesso em 15 de novembro de 2007.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. **Komitee für Limnologische Methoden**, n. 9, p. 1-38, 1958.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução a análise multivariadas de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000

VASSILAKAKI, M.; PFLUGMACHER, S. Communication between cyanobacteria via cyanotoxins and promotion of oxidative stress. : INTERNATIONAL CONFERENCE ON TOXIC CYANOBACTERIA, 7, 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** 2007. p. 34.

VENRICK, E. L. How many cells to count? In: SOURNIA, A. (Ed.) **Phytoplankton manual**. Paris: Unesco, 1978, p. 167-180.

VENTURA, C. e LAGOS, P. E. D.. Dinâmica espaço-temporal das cianobactérias no Reservatório do Irai, Pinhais, Paraná. In: **12º EVINCI - EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFPR**, 2004, Curitiba. 12º EVINCI - ciência, inovação e sustentabilidade. Curitiba: UFPR, 2004. p. 32-32.

VENTURA, C.; LAGOS, P. E. D.; FERNANDES, L. F.; GOBBI, E.; GOBBI, M. F.; RECKSIDER, R.; CARNEIRO, C. Distribuição horizontal das cianobactérias no Reservatório Irai, Pinhais, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 9, Juíz de Fora. **Anais...**, 2003. 1 CD-ROM.

VITOLA, C. R. R.; YUNES, J. S.; FARIA, S. M. S.; MARQUES, G. S e PIERIN, C. E. Estudo da migração vertical diária das cianobactérias na represa do Irai e a avaliação das cianotoxinas. In: SEMINÁRIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, 4, 2003, Curitiba. **Livro de resumos**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. p.43-46.

WETZEL, R.; LIKENS, G. **Limnological analyses**. 2. ed., New: York: Saunders, 1996.

WHITTON, B. A.; POTTS, M. Introduction to the Cyanobacteria. In: WHITTON, B. A. (Ed.) **The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2000.

WYNN-WILLIAMS, D. D. Cyanobacteria in deserts – life at the limit? In: WHITTON, B. A. (Ed.) **The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2000.

ZENHDER-ALVES, L. **Fitoplâncton do reservatório Piraquara I, Piraquara,**

Paraná: fatores reguladores das dinâmicas temporal e vertical. 70f. Dissertação de Mestrado em Botânica, Curitiba, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Dados metereológicos.....	56
APÊNDICE 2 - Dados físico-químicos.....	57
APÊNDICE 3 - Dados de biovolume.....	58
APÊNDICE 4 - Dados de clorofila-a.....	59

APÊNDICE 1

Dados meteorológicos

DATA	PRECIPITAÇÃO	RAD. SOL. MÉD.	RAD. SOL. MÁX.	VENTO MÉD.	VENTO MÁX.	TEMP. AR
dd/mm/aa	mm	W/m2	W/m2	m/s	m/s	°C
04/03/02	0.0	238.0	797.0	2.1	7.1	21.9
05/03/02	2.0	164.0	805.0	2.1	8.8	20.8
06/03/02	16.6	233.0	942.0	2.1	8.9	21.6
07/03/02	30.4	201.0	902.0	2.1	6.0	21.5
08/03/02	0.4	235.0	878.0	2.1	5.1	22.6
09/03/02	0.0	266.0	911.0	2.1	5.9	23.0
10/03/02	0.0	275.0	907.0	2.1	5.3	23.0
11/03/02	0.0	304.0	850.0	2.0	5.2	23.5
12/03/02	0.0	78.0	350.0	1.9	7.1	26.0
13/03/02	0.0	190.0	975.0	1.7	13.9	21.3
14/03/02	0.0	271.0	912.0	1.6	7.0	22.4
15/03/02	0.0	279.0	962.0	1.7	5.4	22.8
16/03/02	0.0	275.0	945.0	1.7	5.2	23.8
17/03/02	0.0	253.0	894.0	1.6	5.5	22.9
18/03/02	0.0	204.0	824.0	1.6	8.0	21.8
19/03/02	0.0	252.0	943.0	1.7	7.5	22.9
20/03/02	0.0	146.0	918.0	1.8	7.4	18.9
21/03/02	0.0	109.0	452.0	1.9	7.6	17.6
22/03/02	0.0	200.0	738.0	1.9	6.8	19.3
23/03/02	0.0	56.0	227.0	1.9	5.7	19.0
24/03/02	0.0	236.0	898.0	1.9	5.6	20.9
25/03/02	0.0	258.0	891.0	1.9	4.8	21.1
26/03/02	0.0	254.0	900.0	1.9	6.8	21.5
27/03/02	0.0	205.0	709.0	1.9	6.5	21.5
28/03/02	0.0	207.0	785.0	1.9	9.4	23.0
29/03/02	0.0	252.0	851.0	1.9	8.9	23.6
30/03/02	0.0	248.0	839.0	1.9	6.8	23.2
01/04/02	0.0	194.0	727.0	1.2	9.0	22.5
02/04/02	0.0	121.0	547.0	1.8	6.1	21.2
03/04/02	0.0	122.0	608.0	2.0	7.6	19.8
04/04/02	0.0	222.0	954.0	2.0	7.4	19.5
05/04/02	0.0	77.0	385.0	2.0	6.1	17.3
06/04/02	0.0	127.0	592.0	2.1	7.2	18.0
07/04/02	0.0	170.0	690.0	2.4	7.7	18.5
08/04/02	0.0	139.0	682.0	1.6	5.9	18.2
09/04/02	0.0	206.0	721.0	0.8	4.3	19.2
10/04/02	0.0	240.0	845.0	1.5	5.3	20.2
11/04/02	0.0	225.0	811.0	1.5	4.8	21.5
12/04/02	0.0	189.0	794.0	1.3	7.0	21.8
13/04/02	0.0	106.0	526.0	2.2	6.8	19.4
14/04/02	0.0	100.0	348.0	1.5	5.6	19.0
15/04/02	0.0	171.0	765.0	1.2	4.8	20.7
16/04/02	0.0	218.0	793.0	2.1	6.8	21.8
17/04/02	0.0	223.0	802.0	2.5	8.3	23.1
18/04/02	0.0	103.0	491.0	1.8	6.6	19.4
19/04/02	0.0	108.0	443.0	2.1	5.9	19.6
20/04/02	0.2	191.0	672.0	3.2	13.1	20.5
21/04/02	0.2	210.0	1276.0	1.6	6.6	16.9
22/04/02	0.0	158.0	804.0	2.2	6.4	18.3
23/04/02	0.0	183.0	721.0	2.6	8.5	20.7
24/04/02	0.0	195.0	717.0	2.2	7.0	21.0
25/04/02	0.0	207.0	747.0	2.0	7.8	22.9
26/04/02	0.0	198.0	735.0	2.0	7.7	21.6
27/04/02	0.0	108.0	409.0	2.2	6.4	17.4
28/04/02	0.0	81.0	370.0	2.3	6.6	16.2
29/04/02	0.0	173.0	726.0	3.4	10.5	19.7
30/04/02	4.2	146.0	683.0	2.1	8.1	19.7

01/05/02	1.4	137.0	594.0	2.0	5.9	17.7
02/05/02	11.2	65.0	439.0	1.9	5.5	16.7
03/05/02	0.4	96.0	394.0	0.9	4.4	17.4
04/05/02	0.0	109.0	590.0	1.3	4.6	17.7
05/05/02	0.0	122.0	494.0	2.0	7.5	18.2
06/05/02	13.6	97.0	402.0	1.7	12.5	17.5
07/05/02	6.0	78.0	338.0	1.3	4.1	17.7
08/05/02	0.2	87.0	393.0	1.2	4.6	18.2
09/05/02	0.0	67.0	410.0	1.4	4.9	16.2
10/05/02	0.0	100.0	425.0	1.5	4.5	16.7
11/05/02	0.0	172.0	746.0	0.9	4.3	17.8
12/05/02	0.0	179.0	758.0	1.6	6.4	19.2
13/05/02	0.0	161.0	689.0	1.1	4.3	18.7
14/05/02	0.0	184.0	689.0	2.2	8.4	19.3
15/05/02	0.0	179.0	679.0	3.1	13.1	20.2
16/05/02	21.6	94.0	540.0	2.0	15.6	18.5
17/05/02	2.8	114.0	489.0	1.9	5.7	17.2
18/05/02	6.0	32.0	130.0	2.4	7.4	16.6
19/05/02	15.8	112.0	491.0	2.1	11.0	17.4
20/05/02	15.8	48.0	216.0	2.3	6.5	16.5
21/05/02	0.2	65.0	250.0	1.9	7.5	15.1
22/05/02	0.0	165.0	666.0	2.2	7.5	13.2
23/05/02	2.4	93.0	453.0	2.6	7.9	13.0
24/05/02	1.6	126.0	621.0	2.0	7.4	13.2
25/05/02	1.8	103.0	500.0	2.1	6.2	13.5
26/05/02	0.2	166.0	635.0	2.9	7.1	13.7
27/05/02	0.0	131.0	573.0	1.6	6.3	14.0
28/05/02	0.0	146.0	639.0	1.6	6.7	14.0
29/05/02	0.2	116.0	461.0	2.0	8.2	15.1
30/05/02	0.4	100.0	529.0	1.2	5.4	15.9
31/05/02	1.2	57.0	247.0	0.5	3.8	15.5
01/06/02	0.0	54.0	309.0	1.9	5.0	15.0
02/06/02	0.0	141.0	620.0	2.6	9.2	17.5
03/06/02	0.0	159.0	616.0	2.5	7.9	18.4
04/06/02	0.0	166.0	636.0	1.9	6.0	18.1
05/06/02	0.0	166.0	638.0	2.1	7.5	18.5
06/06/02	0.0	147.0	567.0	2.2	7.6	18.8
07/06/02	0.0	155.0	607.0	3.5	13.3	18.9
08/06/02	0.0	117.0	464.0	2.2	6.3	19.3
09/06/02	0.0	155.0	602.0	2.6	8.5	18.7
10/06/02	5.8	123.0	565.0	1.8	6.7	16.7
11/06/02	0.0	116.0	562.0	2.6	8.9	17.3
12/06/02	0.0	108.0	483.0	3.3	7.9	17.5
13/06/02	0.0	139.0	570.0	2.0	7.2	18.4
14/06/02	15.0	56.0	273.0	1.2	5.9	15.1
15/06/02	10.2	45.0	224.0	1.8	5.6	11.8
16/06/02	0.0	112.0	573.0	1.9	5.8	15.9
17/06/02	0.2	136.0	618.0	2.3	6.9	16.6
18/06/02	0.0	133.0	521.0	2.0	7.4	17.5
19/06/02	12.6	25.0	133.0	1.7	6.1	13.7
20/06/02	0.2	120.0	582.0	1.7	5.7	15.7
21/06/02	1.6	79.0	345.0	1.4	7.9	15.8
22/06/02	4.0	44.0	225.0	2.8	7.3	10.4
23/06/02	0.0	59.0	272.0	2.3	6.5	10.0
24/06/02	0.2	118.0	525.0	1.6	5.8	13.0
25/06/02	0.0	110.0	532.0	2.6	6.9	11.0
26/06/02	0.0	141.0	642.0	2.3	5.8	11.8
27/06/02	0.0	147.0	616.0	1.6	5.0	12.9
28/06/02	0.0	161.0	623.0	1.8	5.7	15.1
29/06/02	0.0	157.0	609.0	2.3	8.0	17.2
30/06/02	0.0	146.0	591.0	1.3	6.8	18.2
01/07/02	0.0	132.0	590.0	1.2	6.8	17.0
02/07/02	0.0	84.0	380.0	1.7	6.6	16.3

03/07/02	0.0	111.0	427.0	2.1	5.3	15.7
04/07/02	0.0	112.0	610.0	1.9	4.9	16.6
05/07/02	0.0	112.0	474.0	1.0	4.5	16.7
06/07/02	0.0	72.0	341.0	1.5	6.6	16.1
07/07/02	5.8	95.0	560.0	2.6	12.6	14.0
08/07/02	0.0	87.0	374.0	1.0	4.5	8.6
09/07/02	0.0	109.0	477.0	2.4	5.5	9.1
10/07/02	0.0	164.0	613.0	1.9	5.2	11.2
11/07/02	0.4	33.0	132.0	1.7	5.4	9.9
12/07/02	21.2	41.0	209.0	1.4	4.8	11.0
13/07/02	0.0	166.0	660.0	1.8	4.8	10.2
14/07/02	0.2	161.0	647.0	1.0	3.7	9.1
15/07/02	0.0	174.0	670.0	0.9	3.4	10.0
16/07/02	0.0	177.0	654.0	0.9	3.9	10.8
17/07/02	0.0	172.0	645.0	1.8	5.5	9.7
18/07/02	0.2	63.0	297.0	2.3	6.5	10.4
19/07/02	0.0	82.0	391.0	2.2	5.8	12.1
20/07/02	0.0	103.0	493.0	2.8	5.4	13.1
21/07/02	3.8	74.0	393.0	2.8	9.2	14.9
22/07/02	0.0	54.0	228.0	3.7	10.1	15.4
23/07/02	0.0	180.0	683.0	2.1	5.1	15.7
24/07/02	0.2	171.0	693.0	2.1	7.0	15.1
25/07/02	0.0	180.0	685.0	2.1	8.6	17.6
26/07/02	0.0	115.0	618.0	2.4	7.2	14.4
27/07/02	2.2	88.0	443.0	2.1	8.9	14.2
28/07/02	0.0	190.0	715.0	1.7	5.1	9.7
29/07/02	0.2	182.0	706.0	1.9	6.2	8.8
30/07/02	0.2	147.0	710.0	2.7	7.7	12.8
31/07/02	17.0	27.0	113.0	1.9	7.6	15.0
01/08/02	38.6	19.0	114.0	2.5	9.3	13.3
02/08/02	8.8	40.0	158.0	3.5	9.1	10.3
03/08/02	4.0	198.0	724.0	2.5	8.5	11.4
04/08/02	0.0	162.0	635.0	1.3	8.7	12.5
05/08/02	18.6	52.0	453.0	1.7	8.6	14.9
06/08/02	0.4	169.0	694.0	1.8	6.8	17.4
07/08/02	0.0	167.0	698.0	0.9	5.2	19.5
08/08/02	0.0	192.0	708.0	3.0	9.4	20.2
09/08/02	0.2	138.0	663.0	2.4	14.4	18.4
10/08/02	0.0	201.0	762.0	2.0	5.9	12.6
11/08/02	0.0	190.0	736.0	1.5	5.3	14.9
12/08/02	0.0	191.0	704.0	1.1	6.2	18.8
13/08/02	0.0	191.0	721.0	2.6	9.5	21.2
14/08/02	1.2	71.0	370.0	2.1	8.5	14.9
15/08/02	2.6	47.0	238.0	2.2	6.0	12.9
16/08/02	0.0	150.0	624.0	2.1	5.4	16.3
17/08/02	0.0	184.0	712.0	2.1	5.4	17.1
18/08/02	0.0	205.0	757.0	2.6	8.4	17.7
19/08/02	0.0	205.0	758.0	2.8	9.7	18.0
20/08/02	0.0	202.0	740.0	2.6	12.3	18.8
21/08/02	0.0	119.0	515.0	2.3	9.4	18.0
22/08/02	4.2	51.0	179.0	2.0	10.9	16.2
23/08/02	0.2	212.0	749.0	2.5	7.8	18.2
24/08/02	0.0	207.0	768.0	2.1	6.9	18.6
25/08/02	0.0	220.0	778.0	1.4	6.2	18.2
26/08/02	0.4	195.0	761.0	2.4	7.5	15.3
27/08/02	0.2	193.0	757.0	2.5	6.7	16.1
28/08/02	0.0	232.0	797.0	3.4	10.6	17.4
29/08/02	8.6	41.0	269.0	3.5	12.1	15.6
30/08/02	0.0	197.0	811.0	1.9	6.1	16.0
31/08/02	1.8	72.0	479.0	2.3	9.0	13.3
01/09/02	0.0	250.0	862.0	2.7	9.0	8.5
02/09/02	0.0	251.0	866.0	2.8	8.8	6.3
03/09/02	0.0	251.0	871.0	1.4	4.7	10.3

04/09/02	0.0	246.0	859.0	2.1	6.6	11.1
05/09/02	0.6	106.0	701.0	1.9	7.7	12.1
06/09/02	6.4	132.0	657.0	3.7	11.7	18.0
07/09/02	7.6	201.0	829.0	2.8	9.5	14.2
08/09/02	0.0	43.0	208.0	2.5	7.3	9.1
09/09/02	13.0	56.0	221.0	1.8	6.0	12.3
10/09/02	0.0	91.0	358.0	1.7	5.7	14.4
11/09/02	0.0	141.0	703.0	2.8	6.5	16.6
12/09/02	8.0	180.0	711.0	3.6	10.4	19.1
13/09/02	26.2	88.0	611.0	1.5	9.1	17.2
14/09/02	21.0	180.0	747.0	2.6	12.0	15.3
15/09/02	0.4	61.0	306.0	2.4	7.1	12.6
16/09/02	0.2	155.0	744.0	3.0	6.5	14.8
17/09/02	0.2	188.0	831.0	2.7	7.9	17.6
18/09/02	0.0	174.0	747.0	1.7	7.6	17.8
19/09/02	7.8	167.0	603.0	3.6	11.0	19.9
20/09/02	66.2	25.0	154.0	2.1	7.1	15.4
21/09/02	1.2	233.0	708.0	1.7	5.0	10.7
22/09/02	0.0	282.0	927.0	1.6	5.7	11.0
23/09/02	0.0	270.0	945.0	1.6	5.2	13.9
24/09/02	0.0	206.0	874.0	2.7	7.4	12.3
25/09/02	0.0	246.0	865.0	2.5	7.1	13.0
26/09/02	0.0	263.0	940.0	1.3	5.4	14.5
27/09/02	0.0	275.0	938.0	1.7	7.4	14.5
28/09/02	0.0	275.0	927.0	2.7	7.7	16.7
29/09/02	0.0	250.0	893.0	1.6	6.9	20.3
30/09/02	3.2	145.0	592.0	3.0	9.3	20.3
01/10/02	23.0	90.0	369.0	2.8	9.8	16.3
02/10/02	0.0	140.0	561.0	2.3	6.7	15.6
03/10/02	2.2	85.0	565.0	3.6	15.5	16.2
04/10/02	0.0	284.0	937.0	1.9	5.7	20.1
05/10/02	7.6	185.0	533.0	2.1	10.2	20.4
06/10/02	1.8	270.0	907.0	2.7	8.9	21.3
07/10/02	0.0	270.0	904.0	2.6	10.4	24.1
08/10/02	6.6	249.0	896.0	3.2	9.7	22.2
09/10/02	0.0	253.0	880.0	2.1	6.1	21.1
10/10/02	0.0	263.0	913.0	1.7	6.0	22.1
11/10/02	0.0	272.0	901.0	2.1	9.4	23.5
12/10/02	3.0	222.0	867.0	1.7	8.8	21.1
13/10/02	0.0	240.0	899.0	1.5	5.6	20.8
14/10/02	0.0	217.0	851.0	1.6	7.3	22.1
15/10/02	0.0	87.0	308.0	0.5	5.0	21.1
16/10/02	0.0	134.0	485.0	0.5	6.6	22.0
17/10/02	0.0	86.0	419.0	2.8	7.3	17.1
18/10/02	0.0	83.0	360.0	2.5	7.4	15.2
19/10/02	0.0	198.0	800.0	2.9	6.8	20.4
20/10/02	1.2	182.0	686.0	1.7	9.5	22.2
21/10/02	0.0	208.0	886.0	1.5	14.6	20.9
22/10/02	0.2	88.0	320.0	2.2	7.5	14.7
23/10/02	0.0	132.0	739.0	2.7	7.4	12.5
24/10/02	0.0	218.0	809.0	2.8	7.4	17.1
25/10/02	23.0	76.0	532.0	1.6	9.5	18.1
26/10/02	4.8	130.0	475.0	2.1	8.7	18.6
27/10/02	0.0	268.0	980.0	1.1	5.4	19.5
28/10/02	0.0	244.0	956.0	1.7	6.7	19.1
29/10/02	7.8	166.0	718.0	1.4	5.1	20.8
30/10/02	18.0	41.0	165.0	1.6	6.7	16.4
31/10/02	1.2	121.0	513.0	2.1	6.4	16.0
01/11/02	0.0	249.0	1090.0	2.5	7.4	17.1
02/11/02	0.0	220.0	695.0	2.1	6.5	18.0
03/11/02	0.0	321.0	1018.0	2.5	8.0	21.7
04/11/02	4.4	67.0	398.0	2.3	6.9	17.8
05/11/02	0.0	81.0	304.0	3.0	9.3	14.2

06/11/02	2.0	137.0	653.0	2.9	9.1	12.7
07/11/02	1.4	132.0	524.0	2.7	7.7	12.5
08/11/02	2.0	212.0	757.0	2.1	8.3	14.1
09/11/02	0.0	303.0	1018.0	3.4	9.7	19.1
10/11/02	29.6	32.0	208.0	2.4	13.1	17.9
11/11/02	0.0	327.0	989.0	2.5	7.4	18.7
12/11/02	0.0	305.0	1015.0	2.1	7.6	16.7
13/11/02	2.2	98.0	296.0	1.9	6.9	14.0
14/11/02	0.0	164.0	791.0	1.9	7.4	17.9
15/11/02	2.2	235.0	866.0	1.5	7.1	21.7
16/11/02	16.4	258.0	977.0	2.0	10.1	20.9
17/11/02	3.6	204.0	838.0	1.1	6.0	20.9
18/11/02	0.4	241.0	969.0	2.2	14.9	21.5
19/11/02	0.0	251.0	775.0	1.2	5.9	20.6
20/11/02	0.0	325.0	1013.0	2.1	6.9	23.6
21/11/02	12.2	116.0	671.0	2.4	8.6	20.9
22/11/02	0.8	73.0	343.0	3.1	9.2	16.2
23/11/02	0.0	229.0	886.0	2.1	6.0	19.1
24/11/02	0.0	287.0	1028.0	1.7	6.5	22.8
25/11/02	3.4	190.0	662.0	3.8	10.7	23.4
26/11/02	12.8	201.0	719.0	3.7	11.0	21.7
27/11/02	9.8	235.0	999.0	2.3	9.4	23.2
28/11/02	33.8	72.0	329.0	1.6	6.6	20.0
29/11/02	9.4	155.0	809.0	2.2	9.5	20.9
30/11/02	0.2	218.0	934.0	2.0	9.4	22.6
01/12/02	14.8	191.0	909.0	2.2	8.4	21.2
02/12/02	1.4	104.0	349.0	2.2	6.0	19.4
03/12/02	0.0	156.0	512.0	2.5	7.1	19.0
04/12/02	15.6	196.0	739.0	2.8	8.0	20.4
05/12/02	8.4	149.0	728.0	2.2	8.9	21.0
06/12/02	1.0	224.0	878.0	1.9	10.6	22.2
07/12/02	0.8	156.0	848.0	1.6	9.1	21.5
08/12/02	5.8	93.0	457.0	2.9	10.2	17.7
09/12/02	0.4	98.0	468.0	3.2	8.4	15.3
10/12/02	1.8	122.0	521.0	3.0	8.3	16.0
11/12/02	0.0	132.0	500.0	2.1	5.2	18.2
12/12/02	5.6	199.0	786.0	1.9	6.3	20.9
13/12/02	2.0	250.0	1004.0	1.9	8.0	21.0
14/12/02	21.6	222.0	744.0	2.3	17.6	19.5
15/12/02	3.2	195.0	947.0	2.4	7.4	19.5
16/12/02	0.0	233.0	911.0	1.4	6.6	20.9
17/12/02	0.0	256.0	941.0	1.6	6.3	21.4
18/12/02	0.0	313.0	995.0	2.3	7.7	18.8
19/12/02	0.0	309.0	993.0	2.5	7.7	21.7
20/12/02	21.6	189.0	876.0	2.2	8.6	22.7
21/12/02	2.4	130.0	560.0	2.4	6.6	20.4
22/12/02	0.0	165.0	660.0	2.1	6.7	21.0
23/12/02	0.6	238.0	792.0	2.6	9.6	22.8
24/12/02	42.8	145.0	706.0	2.3	9.6	21.7
25/12/02	0.4	126.0	479.0	2.6	7.3	17.8
26/12/02	0.0	117.0	488.0	2.2	7.0	16.1
27/12/02	0.0	353.0	1039.0	2.1	6.6	18.0
28/12/02	0.0	340.0	1027.0	1.5	6.8	20.3
29/12/02	0.0	335.0	1026.0	1.8	7.3	21.9
30/12/02	0.0	240.0	924.0	1.4	6.2	22.9
31/12/02	21.0	299.0	949.0	1.8	11.4	24.6
01/01/03	3.4	272.0	895.0	1.8	7.1	23.7
02/01/03	3.4	180.0	663.0	1.7	6.7	22.0
03/01/03	0.0	180.0	601.0	2.1	6.4	20.6
04/01/03	20.8	158.0	681.0	1.3	5.8	21.3
05/01/03	0.2	237.0	782.0	1.9	6.8	22.9
06/01/03	0.0	279.0	869.0	1.3	5.4	22.9
07/01/03	0.0	293.0	866.0	1.2	8.2	22.3

08/01/03	0.0	307.0	978.0	1.9	5.9	21.6
09/01/03	0.0	344.0	1002.0	1.8	8.6	24.9
10/01/03	24.6	148.0	854.0	1.7	8.9	21.8
11/01/03	0.4	263.0	872.0	1.4	5.8	21.4
12/01/03	3.0	64.0	284.0	1.8	6.2	17.0
13/01/03	0.2	144.0	574.0	1.6	5.8	18.7
14/01/03	0.0	246.0	769.0	2.8	7.9	19.3
15/01/03	0.4	180.0	704.0	2.2	6.9	19.0
16/01/03	0.8	185.0	837.0	2.2	6.8	20.3
17/01/03	0.8	198.0	965.0	1.7	5.1	21.7
18/01/03	0.2	252.0	805.0	1.9	7.5	22.8
19/01/03	0.0	234.0	926.0	2.4	6.6	22.1
20/01/03	0.8	263.0	865.0	2.5	7.8	23.0
21/01/03	1.8	189.0	882.0	1.6	9.3	21.3
22/01/03	0.0	186.0	805.0	2.2	6.8	20.7
23/01/03	3.8	191.0	652.0	2.6	9.0	22.5
24/01/03	5.8	71.0	295.0	2.0	6.7	18.0
25/01/03	16.6	70.0	213.0	1.9	6.7	17.5
26/01/03	38.8	36.0	133.0	1.7	4.6	18.3
27/01/03	37.4	51.0	284.0	1.8	8.1	17.7
28/01/03	14.8	165.0	695.0	1.7	6.6	18.6
29/01/03	0.2	181.0	649.0	2.1	8.0	19.4
30/01/03	0.0	165.0	590.0	1.4	5.2	19.5
31/01/03	0.0	134.0	513.0	2.2	8.2	20.5
01/02/03	0.2	160.0	450.0	2.3	9.5	21.5
02/02/03	0.0	290.0	968.0	1.7	6.2	23.0
03/02/03	0.0	280.0	1001.0	1.0	4.5	23.7
04/02/03	0.0	284.0	953.0	1.1	8.2	24.0
05/02/03	0.0	214.0	853.0	1.5	9.9	22.1
06/02/03	1.8	294.0	947.0	2.1	9.2	22.8
07/02/03	0.6	271.0	1093.0	1.3	8.1	22.9
08/02/03	0.2	176.0	1011.0	1.6	10.1	22.7
09/02/03	0.2	278.0	1003.0	2.0	7.4	24.3
10/02/03	9.0	163.0	825.0	1.2	8.5	21.9
11/02/03	0.2	241.0	837.0	1.7	8.0	22.6
12/02/03	1.8	187.0	912.0	1.7	8.9	21.6
13/02/03	13.6	257.0	1041.0	2.0	7.8	21.2
14/02/03	8.6	104.0	632.0	2.3	8.3	19.0
15/02/03	0.2	276.0	963.0	1.6	6.9	21.9
16/02/03	40.2	230.0	736.0	2.0	8.4	22.5
17/02/03	32.6	287.0	910.0	2.1	7.4	22.4
18/02/03	20.8	229.0	912.0	2.0	13.4	21.1
19/02/03	0.2	251.0	898.0	2.9	9.5	22.7
20/02/03	0.0	199.0	830.0	2.7	9.5	23.3
21/02/03	0.0	151.0	638.0	2.2	7.7	21.1
22/02/03	1.0	104.0	567.0	2.1	5.5	19.6
23/02/03	1.0	190.0	717.0	1.9	7.9	21.5
24/02/03	0.0	295.0	979.0	1.9	5.5	23.3
25/02/03	0.0	274.0	987.0	1.4	5.0	24.7
26/02/03	13.6	178.0	941.0	1.1	7.3	22.3
27/02/03	0.8	211.0	973.0	1.5	7.4	22.2
28/02/03	0.0	248.0	989.0	1.0	6.1	24.2
01/03/03	0.2	295.0	969.0	1.1	5.5	24.5
02/03/03	5.4	216.0	942.0	2.0	9.3	22.6
03/03/03	0.2	288.0	945.0	1.4	6.7	23.8
04/03/03	47.0	161.0	1089.0	1.8	8.1	20.7
05/03/03	0.2	95.0	325.0	1.6	5.5	20.9
06/03/03	5.6	144.0	803.0	1.3	7.4	21.0
07/03/03	59.0	96.0	485.0	1.4	8.2	20.8
08/03/03	3.2	103.0	329.0	1.8	5.1	20.2
09/03/03	0.0	186.0	661.0	1.2	6.2	21.1
10/03/03	0.0	157.0	653.0	2.0	7.6	21.1
11/03/03	4.0	187.0	695.0	2.6	8.2	21.7

12/03/03	0.4	234.0	947.0	2.0	10.1	21.7
13/03/03	0.0	252.0	824.0	1.9	7.7	21.5
14/03/03	0.0	254.0	926.0	1.3	5.6	21.4
15/03/03	0.0	241.0	770.0	1.5	4.2	22.3
16/03/03	0.0	228.0	808.0	1.2	6.9	22.3
17/03/03	0.2	66.0	350.0	2.4	8.2	17.3
18/03/03	0.0	195.0	840.0	2.0	6.9	18.1
19/03/03	0.0	253.0	929.0	1.5	5.6	19.5
20/03/03	7.2	227.0	863.0	2.3	9.6	20.4
21/03/03	9.8	147.0	667.0	1.8	8.1	18.8
22/03/03	0.0	122.0	551.0	2.2	6.8	15.8
23/03/03	0.0	165.0	567.0	2.4	7.6	16.4
24/03/03	0.6	116.0	544.0	2.1	6.7	16.0
25/03/03	0.0	145.0	464.0	1.9	6.4	16.3
26/03/03	0.2	143.0	695.0	1.7	6.5	17.2
27/03/03	0.0	164.0	820.0	1.5	6.7	18.3
28/03/03	0.6	252.0	890.0	2.0	6.5	18.0
29/03/03	0.0	162.0	631.0	1.4	6.3	18.1
30/03/03	0.0	254.0	896.0	1.4	7.4	19.4
31/03/03	0.0	234.0	832.0	1.2	7.0	20.0
01/04/03	0.0	215.0	874.0	1.9	6.3	19.7
02/04/03	1.4	176.0	734.0	1.7	5.9	19.7
03/04/03	0.2	68.0	292.0	2.3	6.6	16.7
04/04/03	9.4	82.0	509.0	2.4	7.4	17.9
05/04/03	0.0	215.0	781.0	2.0	7.3	20.1
06/04/03	0.0	151.0	571.0	1.2	4.9	16.6
07/04/03	0.0	175.0	763.0	1.6	5.4	15.6
08/04/03	0.0	145.0	579.0	1.6	5.2	16.4
09/04/03	0.0	211.0	815.0	1.4	5.5	18.2
10/04/03	0.4	81.0	358.0	1.3	6.3	18.3
11/04/03	0.2	208.0	712.0	2.2	6.9	17.5
12/04/03	0.0	242.0	843.0	2.1	7.4	12.5
13/04/03	0.0	211.0	793.0	1.8	7.3	12.5
14/04/03	1.0	143.0	686.0	1.9	6.4	15.3
15/04/03	0.0	223.0	798.0	1.4	5.4	16.9
16/04/03	0.0	188.0	817.0	1.0	4.7	16.8
17/04/03	0.0	194.0	765.0	2.1	5.5	18.1
18/04/03	13.4	168.0	733.0	3.5	11.1	19.7
19/04/03	48.4	29.0	176.0	2.1	8.8	17.5
20/04/03	2.6	108.0	356.0	1.9	6.3	15.5
21/04/03	0.0	70.0	263.0	1.3	6.4	16.6
22/04/03	0.0	114.0	415.0	1.5	5.4	19.5
23/04/03	0.0	150.0	551.0	1.6	6.2	20.0
24/04/03	0.0	198.0	753.0	1.4	5.3	19.8
25/04/03	0.0	180.0	728.0	1.2	5.6	20.8
26/04/03	0.0	198.0	743.0	1.2	6.5	21.6
27/04/03	0.0	194.0	726.0	1.9	6.9	21.8
28/04/03	0.0	194.0	708.0	1.6	6.1	21.6
29/04/03	0.0	122.0	540.0	2.7	5.6	21.3
30/04/03	14.2	136.0	658.0	1.6	13.5	21.5
01/05/03	0.2	72.5	348.0	2.0	6.8	18.0
02/05/03	4.0	60.1	271.0	1.7	5.6	15.5
03/05/03	0.2	201.0	744.0	1.7	6.0	11.9
04/05/03	0.0	125.7	460.0	1.1	3.5	13.0
05/05/03	0.0	90.3	407.0	1.7	3.7	15.0
06/05/03	0.0	157.5	619.0	2.1	5.6	13.2
07/05/03	0.0	220.9	717.0	3.5	6.0	11.0
08/05/03	0.0	186.2	694.0	2.2	5.1	11.3
09/05/03	0.0	185.1	692.0	1.3	3.6	11.8
10/05/03	0.6	100.9	503.0	1.5	3.8	12.8
11/05/03	0.0	115.0	516.0	2.1	4.2	14.7
12/05/03	0.0	128.0	550.0	1.6	4.2	14.7
13/05/03	0.6	117.8	509.0	1.2	3.4	15.5

14/05/03	0.4	82.5	335.0	1.8	4.8	15.1
15/05/03	0.0	133.5	585.0	1.9	5.0	17.4
16/05/03	0.0	162.4	670.0	2.4	4.5	18.2
17/05/03	0.0	142.0	630.0	1.2	5.6	18.0
18/05/03	0.0	136.2	536.0	0.6	2.2	17.5
19/05/03	0.0	120.0	658.0	2.0	5.6	15.9
20/05/03	0.0	100.4	601.0	1.8	3.9	15.7
21/05/03	0.0	163.2	653.0	1.4	5.1	17.7
22/05/03	0.0	166.9	636.0	3.3	8.8	19.3
23/05/03	20.0	45.1	293.0	3.3	8.2	17.2
24/05/03	0.0	175.9	667.0	3.3	5.6	12.6
25/05/03	0.0	175.0	665.0	2.8	8.3	11.5
26/05/03	0.0	175.6	658.0	0.9	5.5	10.0
27/05/03	0.0	160.5	637.0	0.8	3.1	10.7
28/05/03	0.0	169.0	638.0	0.8	3.1	11.4
29/05/03	0.0	171.0	660.0	1.0	3.3	10.8
30/05/03	0.0	158.0	646.0	1.2	4.0	11.1
31/05/03	0.0	161.9	632.0	0.7	3.3	14.5
01/06/03	0.0	158.2	627.0	1.5	4.2	16.1
02/06/03	0.0	162.0	619.0	2.5	6.2	17.4
03/06/03	6.2	33.1	135.0	2.8	6.1	17.4
04/06/03	0.0	35.0	131.0	1.7	3.6	14.4
05/06/03	29.2	45.5	252.0	2.5	5.1	14.2
06/06/03	5.6	66.4	336.0	1.4	4.4	16.0
07/06/03	24.2	98.2	492.0	1.9	4.5	16.7
08/06/03	22.2	36.8	154.0	2.5	4.9	12.8
09/06/03	0.8	58.1	294.0	2.0	6.0	14.7
10/06/03	0.0	137.0	602.0	3.0	7.3	17.4
11/06/03	0.0	143.2	579.0	1.9	5.8	18.8
12/06/03	0.0	130.3	507.0	1.9	4.5	17.5
13/06/03	0.0	152.6	599.0	1.0	3.4	17.4
14/06/03	0.0	142.6	605.0	1.9	4.8	15.2
15/06/03	0.0	125.8	607.0	2.3	4.9	16.5
16/06/03	0.0	125.4	612.0	1.2	3.8	16.7
17/06/03	0.0	144.3	544.0	1.6	6.2	17.7
18/06/03	0.0	112.1	507.0	2.6	5.7	16.5
19/06/03	1.6	73.3	334.0	1.3	3.3	14.8
20/06/03	0.0	122.4	545.0	1.0	2.5	13.9
21/06/03	0.0	152.6	622.0	1.9	6.9	14.0
22/06/03	0.0	144.7	647.0	1.2	2.8	15.8
23/06/03	0.0	147.2	617.0	1.8	4.2	16.3
24/06/03	0.0	151.9	586.0	0.5	2.1	15.8
25/06/03	0.0	134.9	625.0	1.3	4.6	14.3
26/06/03	9.6	123.1	612.0	1.2	3.1	13.8
27/06/03	0.0	131.0	619.0	1.2	2.6	13.3
28/06/03	0.0	160.7	621.0	1.2	5.1	14.0
29/06/03	0.0	155.1	590.0	0.8	3.0	14.7
30/06/03	0.0	163.7	632.0	1.7	4.4	13.3
01/07/03	0.0	157.0	622.0	1.6	4.4	14.5
02/07/03	0.0	157.0	606.0	1.3	3.4	13.2
03/07/03	0.0	129.8	599.0	0.9	2.5	14.2
04/07/03	0.0	158.8	615.0	1.4	5.0	13.0
05/07/03	0.0	126.3	502.0	1.5	3.0	16.1
06/07/03	37.0	95.0	488.0	2.1	4.2	17.1
07/07/03	39.8	32.1	213.0	3.2	7.4	14.3
08/07/03	5.4	149.2	601.0	2.5	5.0	17.7
09/07/03	4.6	37.2	199.0	1.5	3.8	15.4
10/07/03	6.4	30.0	139.0	1.9	4.6	10.4
11/07/03	0.2	170.4	655.0	1.9	4.5	9.2
12/07/03	0.0	158.8	716.0	1.9	4.3	6.5
13/07/03	0.0	64.2	264.0	2.7	7.6	8.1
14/07/03	6.6	84.5	356.0	2.3	6.4	12.2
15/07/03	9.8	72.3	334.0	2.5	5.4	14.3

16/07/03	22.0	26.6	169.0	1.6	5.5	12.8
17/07/03	0.0	53.6	268.0	2.4	5.7	11.5
18/07/03	0.0	143.5	628.0	1.8	5.6	14.8
19/07/03	0.0	167.5	642.0	1.6	4.7	16.4
20/07/03	0.0	173.5	666.0	2.5	7.4	16.7
21/07/03	0.0	171.2	654.0	2.3	5.5	18.6
22/07/03	0.0	144.3	630.0	3.2	5.5	15.8
23/07/03	9.6	200.6	658.0	1.8	5.3	16.4
24/07/03	0.0	202.9	627.0	1.8	5.0	18.1
25/07/03	0.0	138.2	542.0	1.2	3.5	16.9
26/07/03	0.0	64.5	322.0	1.6	3.4	14.4
27/07/03	1.0	64.7	324.0	2.1	5.1	14.1
28/07/03	0.0	69.3	290.0	1.7	5.2	14.2
29/07/03	0.0	106.5	507.0	1.6	4.2	15.8
30/07/03	0.0	129.9	552.0	0.7	3.0	16.1
31/07/03	0.0	114.0	582.0	2.2	4.6	14.6
01/08/03	0.0	271.9		1.8		14.6
02/08/03	0.0	226.8		1.8		13.5
03/08/03	0.0	211.5		1.9		13.6
04/08/03		198.5		1.8		13.4
05/08/03	0.2	206.0		1.8		15.4
06/08/03	5.0	217.8		1.7		16.1
07/08/03	0.0	228.2		1.7		16.9
08/08/03	0.0	237.4		1.7		17.4
09/08/03	0.0	293.3		1.7		17.8
10/08/03	0.0	228.7		1.7		18.0
11/08/03	0.0	239.0		1.7		18.2
12/08/03	0.0	198.7		1.8		18.2
13/08/03	0.0	188.5		1.8		18.2
14/08/03	0.0	197.5		2.1		17.9
15/08/03	1.4	195.1		2.1		17.9
16/08/03		193.9		2.1		17.6
17/08/03	0.0	194.4		2.1		17.3
18/08/03		199.8		2.1		17.4

APÊNDICE 3

Dados de biovolume

MÊS mm/aa	PONTO	PROF.	<i>A. solitaria</i> mm ³ /L	<i>A. spiroides</i> mm ³ /L	<i>Anabaena</i> spp mm ³ /L	<i>A. delicatissima</i> mm ³ /L	<i>C. raciborskii</i> mm ³ /L
mar/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.146	3.621
abr/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.062	6.205
mai/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.212	0.031
jun/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.191	0.049
jul/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.073	0.366
ago/02	2	S	0.109	0.000	0.000	0.044	1.583
set/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.081	0.024
out/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.145	0.773
nov/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.044	0.055
dez/02	2	S	0.000	0.000	0.000	0.157	0.101
jan/03	2	S	0.479	0.000	0.000	0.078	0.445
fev/03	2	S	0.283	0.000	0.000	0.136	0.004
mar/03	2	S	0.937	0.068	0.000	0.109	0.016
abr/03	2	S	0.029	0.060	0.000	0.059	0.089
mai/03	2	S	0.044	0.060	0.000	0.097	0.066
jun/03	2	S	0.059	0.000	0.000	0.108	0.000
jul/03	2	S	0.087	0.000	0.000	0.117	0.002
ago/03	2	S	0.000	0.000	0.000	0.143	0.004
mar/02	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.215	3.093
abr/02	2	ZF	0.022	0.000	0.000	0.053	0.495
mai/02	2	ZF	0.022	0.000	0.000	0.188	0.060
jun/02	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.140	0.071
jul/02	2	ZF	0.152	0.000	0.000	0.170	0.493
ago/02	2	ZF	0.109	0.000	0.000	0.089	0.803
set/02	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.031	0.042
out/02	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.173	0.279
nov/02	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.145	0.021
dez/02	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.073	0.071
jan/03	2	ZF	0.240	0.000	0.000	0.106	0.471
fev/03	2	ZF	0.283	0.000	0.000	0.133	0.002
mar/03	2	ZF	0.663	0.152	0.000	0.189	0.060
abr/03	2	ZF	0.131	0.091	0.000	0.097	0.090
mai/03	2	ZF	0.044	0.091	0.000	0.098	0.061
jun/03	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.050	0.000
jul/03	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.085	0.000
ago/03	2	ZF	0.000	0.000	0.000	0.077	0.000
mar/02	2	F	0.000	0.000	0.000	0.056	0.693
abr/02	2	F	0.000	0.000	0.000	0.108	7.515
mai/02	2	F	0.065	0.000	0.000	0.050	0.110
jun/02	2	F	0.015	0.000	0.000	0.114	0.084
jul/02	2	F	0.000	0.000	0.000	0.192	0.284
ago/02	2	F	0.087	0.000	0.000	0.159	0.000
set/02	2	F	0.000	0.000	0.000	0.015	0.006
out/02	2	F	0.000	0.000	0.000	0.016	0.128
nov/02	2	F	0.015	0.000	0.000	0.066	0.027
dez/02	2	F	0.000	0.000	0.000	0.064	0.033
jan/03	2	F	0.000	0.000	0.000	0.024	0.007
fev/03	2	F	0.000	0.000	0.000	0.030	0.005
mar/03	2	F	0.937	0.152	0.000	0.068	0.000
abr/03	2	F	0.044	0.091	0.000	0.082	0.095
mai/03	2	F	0.022	0.000	0.000	0.086	0.062
jun/03	2	F	0.000	0.000	0.000	0.048	0.026
jul/03	2	F	0.048	0.000	0.000	0.115	0.010
ago/03	2	F	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000
mar/02	3	S	0.000	0.000	0.000	0.013	2.068
mai/02	3	S	0.009	0.000	0.000	0.012	0.000
jul/02	3	S	0.000	0.000	0.000	0.146	0.352
set/02	3	S	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

out/02	3	S	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004
nov/02	3	S	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000
dez/02	3	S	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000
jan/03	3	S	0.000	0.000	1.431	0.087	0.000
fev/03	3	S	0.000	0.000	1.710	0.039	0.004
mar/03	3	S	0.000	0.000	9.035	0.277	0.057
abr/03	3	S	0.036	0.000	0.000	0.054	0.016
mai/03	3	S	0.000	0.255	0.000	0.040	0.066
jun/03	3	S	0.099	0.000	0.000	0.026	0.000
jul/03	3	S	0.000	0.000	0.000	0.355	0.000
ago/03	3	S	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000
mar/02	4	S	0.000	0.000	0.000	0.031	2.513
mai/02	4	S	0.000	0.000	0.161	0.185	0.167
jul/02	4	S	0.000	0.000	0.045	0.012	0.257
out/02	4	S	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
nov/02	4	S	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000
dez/02	4	S	0.000	0.000	0.035	0.018	0.009
jan/03	4	S	0.000	0.000	1.637	0.018	0.001
mar/03	4	S	0.000	0.000	2.103	0.034	0.000
abr/03	4	S	0.000	0.000	0.755	0.049	0.038
mai/03	4	S	0.000	0.000	0.247	0.079	0.023
jun/03	4	S	0.000	0.000	0.124	0.009	0.000
jul/03	4	S	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000

<i>Gomphosphaeria</i> sp	<i>Merismopedia</i> sp	<i>M. aeruginosa</i>	<i>M. panniformis</i>	<i>M. wesenbergii</i>	<i>Microcystis</i> spp
mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.060
0.000	0.005	0.014	0.000	0.000	0.000
0.000	0.001	1.600	0.000	0.000	0.139
0.000	0.001	0.674	0.000	0.000	0.992
0.000	0.002	1.039	0.000	0.000	0.198
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.899
0.000	0.000	7.722	0.000	0.000	1.400
0.000	0.004	4.737	0.000	0.000	0.388
0.000	0.000	7.695	0.000	0.000	0.087
0.000	0.000	2.215	0.000	0.000	1.024
0.000	0.000	3.427	0.000	0.000	0.240
0.000	0.001	0.905	0.000	0.040	0.108
0.000	0.004	0.000	0.000	0.140	1.048
0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.733
0.000	0.000	0.983	0.737	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.370	0.004	0.000
0.031	0.000	12.739	0.438	0.000	0.000
0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.114
0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.347
0.000	0.000	0.326	0.000	0.000	0.009
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.923
0.000	0.000	1.970	0.000	0.000	0.176
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	4.672	0.000	0.000	0.160
0.000	0.000	5.868	0.000	0.000	0.311
0.000	0.000	3.314	0.336	0.715	0.000
0.000	0.000	0.825	0.000	0.000	0.000
0.000	0.006	0.000	0.000	0.038	0.632
0.000	0.028	0.638	0.000	0.011	0.000
0.000	0.000	1.358	0.000	0.097	0.000
0.000	0.000	0.000	0.421	0.000	0.098
0.027	0.000	1.142	0.000	0.000	0.000
0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082
0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.106
0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.231
0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.131
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	5.286	0.000	0.000	0.029
0.000	0.000	1.350	0.000	0.000	0.207
0.000	0.010	0.283	0.000	0.000	0.214
0.000	0.007	0.396	0.000	0.000	0.039
0.000	0.007	0.158	0.041	0.000	0.133
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.874
0.000	0.013	0.352	0.000	0.000	0.191
0.000	0.019	1.471	0.000	0.000	0.000
0.011	0.000	2.463	0.051	0.066	0.000
0.000	0.017	0.307	0.031	0.005	0.000
0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.151
0.000	0.005	0.123	0.000	0.000	0.000
0.000	0.009	1.920	0.000	0.000	0.071
0.000	0.000	0.819	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.482	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.339
0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.212
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.517

0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.372
0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.979
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.948
0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	1.060
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.686
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.594
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.587
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	1.083
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.456
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.635
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.358
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.131
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.913
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.823
0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.368
0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	1.012
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.049
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.269

<i>P. mucicola</i> mm ³ /L	Cyanobacteria sp1 mm ³ /L	Cyanobacteria spp mm ³ /L	Cyanobacteria mm ³ /L
0.000	0.000	0.000	3.767
0.000	0.094	0.001	6.423
0.007	0.002	0.001	0.272
0.091	0.018	0.048	2.137
0.157	0.000	1.274	3.537
0.295	0.052	0.000	3.321
0.000	0.001	0.152	4.156
2.476	0.000	0.000	12.516
1.464	0.001	0.000	6.693
2.379	0.002	0.000	10.421
0.685	0.000	0.000	4.927
1.059	0.002	0.000	5.152
0.070	0.002	0.000	2.257
0.000	0.002	0.000	1.432
0.000	0.004	0.000	1.026
0.180	0.000	0.000	2.068
0.000	0.008	0.000	0.589
0.481	0.001	0.000	13.835
0.000	0.068	0.004	3.391
0.000	0.042	0.000	0.727
0.000	0.002	0.083	0.714
0.024	0.006	0.035	0.611
0.000	0.069	0.000	0.885
0.000	0.251	0.000	1.252
0.743	0.000	0.000	2.739
0.575	0.001	0.000	3.172
0.000	0.000	0.000	0.166
1.444	0.001	0.000	6.422
1.814	0.005	0.000	8.815
1.025	0.006	0.000	5.812
0.040	0.002	0.000	1.931
0.000	0.004	0.000	1.089
0.000	0.000	0.000	0.971
0.000	0.001	0.000	1.506
0.000	0.002	0.000	0.605
0.095	0.004	0.000	1.345
0.000	0.005	0.001	0.756
0.000	0.046	0.000	7.751
0.000	0.007	0.050	0.421
0.000	0.002	0.005	0.453
0.053	1.827	0.001	2.490
0.000	0.008	0.000	0.266
0.000	0.001	0.004	0.025
0.000	0.000	0.000	0.144
1.619	0.002	0.000	7.044
0.417	0.002	0.000	2.073
0.087	0.000	0.000	0.625
0.122	0.000	0.000	0.599
0.021	0.001	0.000	1.517
0.000	0.001	0.000	1.187
0.045	0.001	0.000	0.772
0.040	0.000	0.000	1.603
0.451	0.000	0.000	3.215
0.073	0.001	0.000	0.521
0.000	0.020	0.000	2.264
0.000	0.000	0.000	0.149
0.103	0.061	0.071	2.734
0.009	0.000	0.000	0.829
0.002	0.000	0.003	0.494
0.001	0.002	0.029	0.378
0.003	0.001	0.011	0.236
0.110	0.020	0.004	5.168

0.024	0.006	0.000	3.156
0.005	0.013	0.000	10.399
0.003	0.012	0.054	1.123
0.004	0.000	0.032	1.481
0.018	0.001	0.013	0.843
0.125	0.001	0.000	1.075
0.055	0.010	0.003	1.712
0.001	0.001	0.000	2.575
0.000	0.007	0.012	1.622
0.005	0.015	0.000	0.790
0.011	0.000	0.000	0.677
0.188	0.000	0.000	3.555
0.120	0.000	0.000	2.313
0.296	0.012	0.000	4.878
0.000	0.001	0.000	4.960
0.016	0.012	0.013	1.253
0.055	0.008	0.066	1.498
0.048	0.003	0.000	1.233
0.013	0.006	0.000	2.289

MÊS	<i>Botryococcus</i> sp	<i>Closteriopsis</i> sp	<i>Coelastrum</i> sp	<i>Dictyosphaerium</i> sp	<i>Elakatothrix</i> sp	<i>E. fotti</i>
mm/aa	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
mar/02	0.066	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
abr/02	0.000	0.002	0.000	0.000	0.323	0.000
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.016
jun/02	0.000	0.004	0.001	0.000	0.110	0.000
jul/02	0.000	0.001	0.000	0.000	0.004	0.008
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.013	0.014	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.016
jan/03	0.000	0.000	0.001	0.000	0.005	0.019
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.007
mai/03	0.000	0.000	0.001	0.001	0.048	0.002
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
jul/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.037
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
mar/02	0.000	0.013	0.000	0.000	0.555	0.021
abr/02	0.000	0.002	0.000	0.000	0.241	0.000
mai/02	0.000	0.001	0.000	0.005	0.112	0.072
jun/02	0.000	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000
jul/02	0.000	0.001	0.001	0.000	0.041	0.119
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.028	0.023	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.008
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.004	0.000	0.000	0.000	0.022	0.005
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.007
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.016
jul/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.052
ago/03	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.042
mar/02	0.000	0.005	0.000	0.000	0.110	0.000
abr/02	0.000	0.002	0.000	0.000	0.228	0.000
mai/02	0.000	0.001	0.001	0.004	0.169	0.011
jun/02	0.000	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000
jul/02	0.000	0.001	0.000	0.000	0.041	0.068
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.009
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.004
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	0.000
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
jul/03	0.000	0.000	0.002	0.000	0.034	0.005
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
mar/02	0.000	0.005	0.005	0.000	0.523	0.007
mai/02	0.000	0.000	0.008	0.000	0.054	0.000
jul/02	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.078
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.062
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.001	0.022	0.000

fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.014
mar/03	0.000	0.001	0.001	0.003	0.068	0.011
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.001	0.124	0.000
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.038
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
jul/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.077
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062
mar/02	0.000	0.002	0.000	0.000	0.419	0.108
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.319	0.175
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.003	0.000	0.010	0.088
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.008	0.168	0.012
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.016
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.027
jul/03	0.000	0.000	0.004	0.000	0.022	0.020

0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.126
0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.063
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.001	0.000	0.012	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.004	0.000	0.000	0.003	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.361

<i>S. acuminatus</i> mm ³ /L	<i>Scenedesmus</i> sp2 mm ³ /L	<i>Scenedesmus</i> spp mm ³ /L	<i>Tetraedrum</i> sp mm ³ /L	<i>Tetrastrum</i> sp1 mm ³ /L	<i>Tetrastum</i> sp2 mm ³ /L
0.003	0.000	0.524	0.011	0.022	0.000
0.001	0.000	0.730	0.007	0.005	0.000
0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000
0.001	0.000	0.175	0.014	0.002	0.000
0.000	0.000	0.248	0.007	0.000	0.000
0.000	0.000	0.175	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.039	0.001	0.001	0.000
0.000	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.029	0.001	0.001	0.000
0.000	0.000	0.066	0.001	0.001	0.000
0.000	0.000	0.019	0.000	0.001	0.000
0.002	0.000	0.214	0.002	0.011	0.000
0.000	0.001	0.278	0.002	0.012	0.000
0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.067	0.004	0.001	0.001
0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
0.002	0.000	0.815	0.024	0.021	0.000
0.004	0.001	0.627	0.015	0.013	0.000
0.003	0.000	0.058	0.000	0.036	0.000
0.000	0.000	0.088	0.004	0.000	0.000
0.000	0.000	0.190	0.006	0.000	0.000
0.000	0.000	0.306	0.001	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.176	0.001	0.002	0.000
0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.035	0.001	0.001	0.000
0.000	0.000	0.211	0.001	0.011	0.001
0.000	0.000	0.067	0.000	0.031	0.000
0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.121	0.005	0.004	0.001
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
0.003	0.000	0.115	0.009	0.028	0.000
0.005	0.000	0.336	0.000	0.022	0.000
0.000	0.000	0.175	0.001	0.020	0.000
0.000	0.000	0.058	0.001	0.001	0.000
0.001	0.000	0.146	0.008	0.000	0.000
0.001	0.000	0.029	0.000	0.003	0.000
0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.039	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.058	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.035	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.387	0.001	0.004	0.000
0.000	0.000	0.128	0.001	0.009	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.032	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.048	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.316	0.002	0.004	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000
0.000	0.000	0.137	0.011	0.000	0.000
0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.176	0.001	0.000	0.000
0.000	0.000	0.016	0.000	0.001	0.000
0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

0.000	0.000	0.074	0.000	0.006	0.000
0.000	0.000	0.115	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.217	0.034	0.001	0.000
0.001	0.000	0.115	0.000	0.002	0.000
0.000	0.000	0.077	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
0.000	0.000	0.067	0.002	0.001	0.000
0.003	0.000	0.352	0.000	0.003	0.000
0.000	0.000	0.038	0.002	0.074	0.000
0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.086	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.029	0.000	0.001	0.000
0.001	0.000	0.291	0.000	0.014	0.000
0.007	0.000	0.147	0.000	0.006	0.000
0.000	0.000	0.086	0.001	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

<i>Volvox</i> sp mm ³ /L	Chlorophyceae spp mm ³ /L	Chlorophyceae sp1 mm ³ /L	Chlorophyceae mm³/L
0.000	0.054	0.000	0.739
0.000	0.002	0.004	1.140
0.000	0.001	0.000	0.190
0.000	0.030	0.000	0.351
0.000	0.001	0.000	0.288
0.000	0.000	0.000	0.203
0.000	0.000	0.000	0.227
0.000	0.000	0.000	0.011
0.000	0.000	0.000	0.093
0.000	0.000	0.000	0.167
0.000	0.000	0.000	0.154
0.000	0.000	0.000	0.256
0.000	0.000	0.000	0.076
0.000	0.000	0.000	0.532
0.000	0.016	0.000	0.531
0.000	0.000	0.000	0.084
0.000	0.003	0.000	0.383
0.000	0.000	0.000	0.056
0.000	0.010	0.010	2.414
0.000	0.000	0.000	0.951
0.000	0.000	0.000	0.566
0.000	0.000	0.000	0.113
0.000	0.000	0.000	0.367
0.000	0.000	0.000	0.366
0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.005	0.000	0.200
0.000	0.000	0.000	0.106
0.000	0.000	0.000	0.102
0.000	0.000	0.000	0.016
0.000	0.000	0.000	0.116
0.000	0.002	0.000	0.450
0.000	0.004	0.000	0.146
0.000	0.000	0.000	0.060
0.000	0.003	0.000	0.234
0.000	0.000	0.000	0.049
0.000	0.027	0.002	0.357
0.000	0.067	0.000	0.776
0.000	0.002	0.000	0.631
0.000	0.000	0.000	0.070
0.000	0.000	0.000	0.272
0.000	0.000	0.000	0.169
0.000	0.000	0.000	0.029
0.000	0.000	0.000	0.007
0.000	0.000	0.001	0.123
0.000	0.000	0.000	0.073
0.000	0.000	0.000	0.058
0.000	0.000	0.000	0.070
0.000	0.000	0.000	0.072
0.000	0.001	0.000	0.668
0.000	0.001	0.000	0.289
0.000	0.000	0.000	0.018
0.000	0.000	0.000	0.124
0.000	0.000	0.000	0.123
0.000	0.203	0.000	1.341
0.000	0.016	0.000	0.138
0.000	0.000	0.000	0.246
0.000	0.000	0.000	0.010
0.000	0.000	0.000	0.010
0.000	0.115	0.000	0.308
0.000	0.012	0.000	0.289
0.000	0.001	0.000	0.095

0.000	0.008	0.000	0.241
0.000	0.055	0.000	0.340
0.000	0.027	0.000	0.618
0.000	0.027	0.000	0.411
0.000	0.038	0.000	0.252
0.000	0.027	0.000	0.236
0.000	0.013	0.000	0.255
0.000	0.197	0.000	1.084
0.000	0.039	0.000	0.818
0.000	0.003	0.000	0.224
0.000	0.004	0.000	0.036
0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.011	0.000	0.198
0.000	0.000	0.000	0.029
0.000	0.000	0.000	0.102
0.000	0.047	0.000	0.692
0.000	0.155	0.000	0.656
0.000	0.039	0.000	0.203
0.000	0.036	0.000	0.538

MÊS	<i>Closterium</i> sp	<i>Cosmarium</i> sp	<i>Staurastrum</i> spp	<i>Staurodesmus</i> sp	Zygnematophyceae
mm/aa	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
mar/02	0.000	0.008	0.043	0.000	0.051
abr/02	0.000	0.002	0.055	0.008	0.064
mai/02	0.000	0.000	0.033	0.000	0.033
jun/02	0.000	0.000	0.011	0.000	0.011
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004
out/02	0.000	0.000	0.011	0.000	0.011
nov/02	0.000	0.000	0.044	0.000	0.044
dez/02	0.000	0.000	0.087	0.000	0.087
jan/03	0.000	0.000	0.065	0.000	0.065
fev/03	0.000	0.000	0.174	0.000	0.175
mar/03	0.000	0.000	0.005	0.005	0.010
abr/03	0.000	0.000	0.143	0.019	0.162
mai/03	0.001	0.000	0.124	0.014	0.139
jun/03	0.002	0.000	0.019	0.007	0.028
jul/03	0.002	0.000	0.053	0.019	0.074
ago/03	0.000	0.000	0.019	0.000	0.019
mar/02	0.000	0.005	0.172	0.000	0.177
abr/02	0.000	0.001	0.044	0.004	0.049
mai/02	0.000	0.000	0.185	0.024	0.209
jun/02	0.000	0.000	0.011	0.004	0.015
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.008	0.008
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.014	0.000	0.014
dez/02	0.000	0.000	0.055	0.000	0.055
jan/03	0.000	0.000	0.098	0.000	0.098
fev/03	0.000	0.000	0.011	0.000	0.011
mar/03	0.000	0.000	0.038	0.007	0.045
abr/03	0.000	0.001	0.124	0.021	0.146
mai/03	0.001	0.000	0.000	0.019	0.020
jun/03	0.002	0.000	0.000	0.007	0.009
jul/03	0.002	0.000	0.019	0.019	0.040
ago/03	0.002	0.000	0.005	0.000	0.007
mar/02	0.000	0.001	0.043	0.007	0.051
abr/02	0.000	0.000	0.044	0.008	0.051
mai/02	0.000	0.002	0.109	0.000	0.111
jun/02	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.007	0.000	0.007
nov/02	0.000	0.000	0.029	0.000	0.029
dez/02	0.000	0.000	0.022	0.000	0.022
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.000	0.000	0.011	0.000	0.011
mar/03	0.000	0.000	0.010	0.010	0.020
abr/03	0.000	0.001	0.096	0.058	0.155
mai/03	0.000	0.000	0.043	0.019	0.062
jun/03	0.004	0.000	0.000	0.015	0.019
jul/03	0.000	0.000	0.048	0.000	0.048
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.005	0.006
mar/02	0.000	0.000	0.143	0.000	0.143
mai/02	0.000	0.000	0.053	0.000	0.053
jul/02	0.002	0.000	0.010	0.000	0.012
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.010	0.000	0.010
nov/02	0.000	0.000	0.010	0.000	0.010
dez/02	0.000	0.000	0.153	0.000	0.153
jan/03	0.000	0.000	0.053	0.015	0.068

fev/03	0.000	0.000	0.067	0.003	0.070
mar/03	0.000	0.000	0.076	0.009	0.085
abr/03	0.000	0.000	0.186	0.024	0.210
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
jun/03	0.002	0.000	0.024	0.026	0.052
jul/03	0.000	0.000	0.086	0.031	0.117
ago/03	0.001	0.000	0.010	0.005	0.016
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mai/02	0.002	0.000	0.158	0.000	0.160
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.000	0.000	0.010	0.009	0.018
abr/03	0.002	0.000	0.129	0.021	0.152
mai/03	0.003	0.000	0.205	0.009	0.217
jun/03	0.002	0.000	0.010	0.005	0.017
jul/03	0.000	0.000	0.067	0.028	0.094

MÊS	<i>I. lobulatum</i>	Xanthophyceae	<i>A. formosa</i>	<i>A. alpigena</i>	<i>A. ambigua</i>	<i>A. spiralis</i>	<i>A. granulata</i>
mm/aa	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
mar/02	0.064	0.064	0.000	0.002	1.445	0.056	0.311
abr/02	0.016	0.016	0.000	0.001	0.610	0.027	0.117
mai/02	0.016	0.016	0.000	0.002	1.247	0.000	0.000
jun/02	0.000	0.000	0.000	0.002	1.192	0.007	0.011
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.002	1.580	0.000	0.072
ago/02	0.016	0.016	0.000	0.002	1.358	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.665	0.011	0.207
dez/02	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.054	0.078
jan/03	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.155
fev/03	0.016	0.016	0.000	0.000	0.970	0.003	0.211
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.850	0.000	0.022
abr/03	0.007	0.007	0.000	0.000	1.748	0.000	0.399
mai/03	0.028	0.028	0.000	0.000	0.522	0.000	0.051
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	1.445	0.000	0.000
jul/03	0.106	0.106	0.000	0.000	3.144	0.001	0.119
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.001	1.772	0.053	0.921
abr/02	0.000	0.000	0.000	0.001	0.499	0.026	0.222
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.019	0.022
jun/02	0.032	0.032	0.000	0.001	0.416	0.004	0.067
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.003	0.249	0.024	0.283
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
set/02	0.016	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.194	0.004	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.401	0.014	0.114
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.001	0.942	0.050	0.155
jan/03	0.000	0.000	0.006	0.000	0.333	0.021	0.067
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	1.247	0.009	0.411
mar/03	0.007	0.007	0.000	0.000	0.498	0.000	0.105
abr/03	0.021	0.021	0.000	0.000	0.995	0.009	0.204
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.886	0.000	0.063
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.001	2.331	0.000	0.122
jul/03	0.021	0.021	0.000	0.001	2.695	0.000	0.100
ago/03	0.021	0.021	0.000	0.000	0.388	0.000	0.015
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.219	0.061	0.399
abr/02	0.000	0.000	0.000	0.002	0.859	0.025	0.289
mai/02	0.016	0.016	0.000	0.011	0.610	0.032	0.250
jun/02	0.000	0.000	0.000	0.000	1.053	0.025	0.270
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.002	0.277	0.008	0.205
ago/02	0.016	0.016	0.000	0.000	0.554	0.002	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.096
nov/02	0.000	0.000	0.002	0.000	1.127	0.022	0.166
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.001	1.053	0.087	0.111
jan/03	0.000	0.000	0.012	0.000	0.194	0.000	0.155
fev/03	0.000	0.000	0.001	0.000	0.665	0.018	0.150
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	1.420	0.008	0.056
abr/03	0.014	0.014	0.000	0.000	3.909	0.005	0.321
mai/03	0.078	0.078	0.000	0.000	1.262	0.000	0.085
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
jul/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.051
ago/03	0.007	0.007	0.000	0.000	0.740	0.000	0.022
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.002	1.238	0.036	0.309
mai/02	0.035	0.035	0.000	0.007	3.108	0.046	0.066
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.005
set/02	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.001	0.001	0.923	0.034	0.433
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.862	0.000	0.605

fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.437
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	1.578	0.000	0.360
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.243	0.000	0.588
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000	3.156	0.000	0.056
jun/03	0.021	0.021	0.000	0.000	0.522	0.000	0.015
jul/03	0.000	0.000	0.000	0.000	1.542	0.008	0.109
ago/03	0.014	0.014	0.000	0.000	0.061	0.006	0.005
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.001	0.219	0.022	1.232
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.013	1.093	0.011	1.517
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.001	0.328	0.052	2.153
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.388	0.000	0.333
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	2.416	0.000	0.221
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.000	1.105	0.000	0.384
mai/03	0.035	0.035	0.000	0.000	2.768	0.000	0.066
jun/03	0.014	0.014	0.000	0.000	1.457	0.000	0.087
jul/03	0.035	0.035	0.000	0.000	4.710	0.000	0.255

<i>A. angustissima</i>	<i>Cyclotella</i> sp	<i>Fragilaria</i> sp	<i>Urosolenia</i> spp	Bacillariophyceae spp	Bacillariophyceae
mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
0.000	0.001	0.000	0.000	0.136	1.951
0.005	0.001	0.000	0.007	0.056	0.823
0.000	0.000	0.000	0.027	0.009	1.285
0.003	0.000	0.000	0.000	0.017	1.231
0.002	0.000	0.000	0.040	0.029	1.726
0.003	0.000	0.000	0.195	0.007	1.565
0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.010
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.001	0.000	0.000	0.016	0.007	0.908
0.000	0.000	0.000	0.020	0.001	0.157
0.005	0.001	0.000	0.003	0.004	0.170
0.001	0.001	0.000	0.010	0.003	1.199
0.001	0.001	0.000	0.009	0.012	0.894
0.004	0.001	0.000	0.056	0.012	2.219
0.002	0.000	0.002	0.026	0.003	0.607
0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	1.458
0.001	0.000	0.001	0.000	0.010	3.277
0.013	0.000	0.000	0.000	0.009	0.023
0.004	0.000	0.000	0.000	0.149	2.901
0.003	0.001	0.000	0.003	0.044	0.800
0.006	0.003	0.000	0.037	0.028	0.125
0.004	0.000	0.000	0.007	0.005	0.503
0.006	0.000	0.000	0.060	0.048	0.674
0.000	0.001	0.000	0.343	0.013	0.359
0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.003
0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.206
0.001	0.000	0.000	0.016	0.007	0.553
0.002	0.001	0.000	0.024	0.003	1.178
0.005	0.001	0.000	0.000	0.003	0.434
0.000	0.001	0.000	0.000	0.003	1.671
0.000	0.001	0.000	0.004	0.012	0.620
0.007	0.001	0.000	0.171	0.017	1.404
0.001	0.000	0.002	0.013	0.001	0.967
0.000	0.000	0.001	0.013	0.001	2.467
0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	2.805
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.405
0.004	0.000	0.000	0.000	0.111	0.793
0.009	0.001	0.000	0.003	0.038	1.227
0.011	0.002	0.000	0.020	0.040	0.976
0.010	0.000	0.000	0.000	0.004	1.363
0.003	0.002	0.000	0.020	0.017	0.534
0.003	0.001	0.000	0.000	0.009	0.569
0.000	0.000	0.000	0.009	0.001	0.010
0.000	0.000	0.000	0.045	0.003	0.149
0.001	0.000	0.000	0.009	0.005	1.333
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	1.253
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.363
0.008	0.001	0.000	0.000	0.001	0.843
0.006	0.000	0.000	0.004	0.004	1.498
0.003	0.001	0.000	0.128	0.019	4.386
0.000	0.000	0.001	0.022	0.004	1.374
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.013	0.001	0.074
			0.000	0.001	0.764
0.002	0.000	0.000	0.000	0.118	1.705
0.006	0.000	0.000	0.077	0.020	3.329
0.005	0.000	0.000	0.029	0.037	0.081
0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.008
0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.021
0.003	0.000	0.000	0.029	0.004	0.037
0.002	0.000	0.000	0.074	0.005	1.473
0.000	0.000	0.000	0.272	0.016	1.756

0.005	0.000	0.000	0.010	0.022	0.488
0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	1.969
0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.851
0.009	0.000	0.000	0.013	0.002	3.236
0.000	0.000	0.000	0.007	0.003	0.547
0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	1.665
0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.077
0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	1.562
0.001	0.000	0.000	0.124	0.055	2.813
0.001	0.000	0.000	0.022	0.012	0.038
0.000	0.000	0.000	0.038	0.001	0.051
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.003	0.000	0.000	0.057	0.008	2.602
0.000	0.000	0.000	0.040	0.004	0.766
0.006	0.000	0.000	0.000	0.011	2.654
0.002	0.000	0.000	0.271	0.024	1.787
0.002	0.000	0.000	0.016	0.011	2.863
0.001	0.000	0.000	0.007	0.003	1.555
0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	4.971

MES	<i>Dynobryon</i> sp	<i>Synura</i> sp	Chrysophyceae spp	Chrysophyceae
mm/aa	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
mar/02	0.015	0.000	0.000	0.015
abr/02	0.000	0.000	0.123	0.123
mai/02	0.009	0.001	0.000	0.010
jun/02	0.001	0.000	0.086	0.087
jul/02	0.017	0.000	0.006	0.023
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000
abr/03	0.001	0.000	0.000	0.001
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000
jun/03	0.000	0.005	0.000	0.005
jul/03	0.003	0.002	0.000	0.005
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/02	0.007	0.000	0.000	0.007
abr/02	0.000	0.000	0.060	0.060
mai/02	0.004	0.000	0.005	0.009
jun/02	0.000	0.000	0.087	0.087
jul/02	0.002	0.000	0.014	0.017
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.001	0.000	0.000	0.001
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.004	0.000	0.000	0.004
mar/03	0.001	0.000	0.000	0.001
abr/03	0.000	0.000	0.000	0.000
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000
jun/03	0.000	0.007	0.000	0.007
jul/03	0.000	0.000	0.000	0.000
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.000
abr/02	0.000	0.000	0.004	0.004
mai/02	0.003	0.001	0.001	0.006
jun/02	0.000	0.000	0.004	0.004
jul/02	0.001	0.004	0.006	0.010
ago/02	0.000	0.000	0.000	0.000
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.001	0.000	0.001
dez/02	0.000	0.001	0.000	0.001
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000
abr/03	0.001	0.000	0.000	0.001
mai/03	0.000	0.000	0.000	0.000
jun/03	0.000	0.000	0.000	0.000
jul/03	0.002	0.000	0.000	0.002
ago/03	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/02	0.007	0.000	0.002	0.009
mai/02	0.004	0.000	0.003	0.007
jul/02	0.001	0.000	0.006	0.007
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.001	0.000	0.000	0.001
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.013	0.000	0.000	0.013
jan/03	0.004	0.003	0.000	0.006

fev/03	0.001	0.000	0.000	0.001
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000
abr/03	0.002	0.000	0.000	0.002
mai/03	0.000	0.000	0.003	0.003
jun/03	0.000	0.014	0.000	0.014
jul/03	0.000	0.002	0.000	0.002
ago/03	0.001	0.000	0.000	0.001
mar/02	0.001	0.000	0.000	0.001
mai/02	0.003	0.000	0.000	0.003
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.002	0.000	0.002
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.021	0.004	0.000	0.025
jan/03	0.001	0.005	0.000	0.006
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000
abr/03	0.003	0.000	0.000	0.003
mai/03	0.012	0.000	0.000	0.012
jun/03	0.000	0.012	0.000	0.012
jul/03	0.000	0.001	0.002	0.003

MES	<i>Cryptomonas</i> spp	Cryptophyceae	<i>Strombomonas</i> sp	<i>P. suecicus</i>	<i>T. volvocina</i>
mm/aa	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
mar/02	0.420	0.420	0.000	0.000	0.003
abr/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
mai/02	0.040	0.040	0.000	0.000	0.010
jun/02	0.030	0.030	0.000	0.063	0.015
jul/02	0.065	0.065	0.000	0.000	0.006
ago/02	0.011	0.011	0.000	0.000	0.004
set/02	0.003	0.003	0.000	0.000	0.001
out/02	0.019	0.019	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.025	0.025	0.000	0.042	0.001
dez/02	0.032	0.032	0.000	0.000	0.001
jan/03	0.043	0.043	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.113	0.113	0.000	0.000	0.001
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
abr/03	0.065	0.065	0.000	0.000	0.006
mai/03	0.111	0.111	0.000	0.164	0.030
jun/03	0.113	0.113	0.000	0.000	0.001
jul/03	0.149	0.149	0.000	0.027	0.007
ago/03	0.307	0.307	0.000	0.000	0.001
mar/02	0.527	0.527	0.000	0.000	0.000
abr/02	0.024	0.024	0.000	0.000	0.003
mai/02	0.005	0.005	0.000	0.125	0.011
jun/02	0.035	0.035	0.000	0.000	0.016
jul/02	0.038	0.038	0.000	0.000	0.000
ago/02	0.105	0.105	0.000	0.000	0.005
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
out/02	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.011	0.011	0.000	0.055	0.000
dez/02	0.016	0.016	0.000	0.000	0.002
jan/03	0.035	0.035	0.000	0.000	0.002
fev/03	0.024	0.024	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.013	0.013	0.000	0.000	0.000
abr/03	0.038	0.038	0.000	0.082	0.002
mai/03	0.108	0.108	0.000	0.027	0.015
jun/03	0.107	0.107	0.000	0.000	0.004
jul/03	0.046	0.046	0.000	0.082	0.006
ago/03	0.031	0.031	0.000	0.000	0.005
mar/02	0.021	0.021	0.000	0.000	0.014
abr/02	0.008	0.008	0.000	0.000	0.004
mai/02	0.027	0.027	0.000	0.188	0.019
jun/02	0.002	0.002	0.000	0.000	0.008
jul/02	0.008	0.008	0.000	0.000	0.003
ago/02	0.005	0.005	0.000	0.000	0.006
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
nov/02	0.009	0.009	0.000	0.000	0.003
dez/02	0.011	0.011	0.000	0.000	0.002
jan/03	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000
fev/03	0.005	0.005	0.000	0.000	0.002
mar/03	0.004	0.004	0.000	0.000	0.001
abr/03	0.045	0.045	0.000	0.192	0.003
mai/03	0.037	0.037	0.000	0.110	0.009
jun/03	0.021	0.021	0.000	0.000	0.003
jul/03	0.129	0.129	0.000	0.000	0.001
ago/03	0.013	0.013	0.000	0.000	0.001
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
jul/02	0.061	0.061	0.000	0.000	0.010
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
dez/02	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000
jan/03	0.202	0.202	0.000	0.000	0.013

fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
mar/03	0.058	0.058	0.000	0.000	0.019
abr/03	0.231	0.231	0.000	0.000	0.008
mai/03	0.048	0.048	0.000	0.137	0.028
jun/03	0.035	0.035	0.000	0.055	0.003
jul/03	0.028	0.028	0.000	0.082	0.005
ago/03	0.070	0.070	0.000	0.000	0.009
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
mai/02	0.117	0.117	0.000	0.247	0.012
jul/02	0.060	0.060	0.000	0.000	0.005
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dez/02	0.046	0.046	0.000	0.000	0.004
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
mar/03	0.011	0.011	0.000	0.000	0.005
abr/03	0.110	0.110	0.000	0.000	0.008
mai/03	0.143	0.143	0.000	0.192	0.013
jun/03	0.320	0.320	0.000	0.055	0.003
jul/03	0.097	0.097	0.000	0.000	0.012

<i>Trachelomonas</i> spp	Euglenophyceae spp	Euglenophyceae
mm ³ /L	mm ³ /L	mm ³ /L
0.000	0.000	0.003
0.000	0.039	0.042
0.000	0.000	0.010
0.000	0.059	0.137
0.000	0.078	0.085
0.000	0.039	0.043
0.000	0.078	0.080
0.000	0.020	0.020
0.000	0.000	0.043
0.000	0.020	0.021
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.001
0.000	0.180	0.182
0.000	0.077	0.084
0.000	0.017	0.212
0.000	0.000	0.001
0.000	0.000	0.035
0.000	0.000	0.001
0.000	0.034	0.034
0.000	0.020	0.022
0.000	0.098	0.234
0.000	0.039	0.055
0.008	0.078	0.087
0.000	0.294	0.299
0.000	0.137	0.140
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.055
0.000	0.000	0.002
0.000	0.020	0.022
0.000	0.117	0.117
0.000	0.000	0.000
0.000	0.009	0.093
0.000	0.094	0.137
0.000	0.000	0.004
0.000	0.009	0.097
0.000	0.000	0.005
0.000	0.154	0.168
0.000	0.098	0.102
0.000	0.039	0.246
0.000	0.026	0.034
0.000	0.098	0.101
0.000	0.020	0.025
0.000	0.013	0.014
0.000	0.013	0.014
0.000	0.026	0.029
0.000	0.000	0.002
0.000	0.020	0.020
0.000	0.059	0.061
0.000	0.000	0.001
0.000	0.060	0.255
0.000	0.094	0.213
0.000	0.000	0.003
0.000	0.000	0.001
0.000	0.000	0.001
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.021
0.000	0.137	0.147
0.000	0.000	0.002
0.000	0.000	0.000
0.000	0.017	0.019
0.000	0.000	0.000
0.000	0.026	0.039

0.000	0.000	0.013
0.000	0.000	0.019
0.000	0.309	0.316
0.000	0.000	0.165
0.000	0.051	0.109
0.000	0.077	0.164
0.000	0.051	0.061
0.000	0.000	0.010
0.000	0.206	0.464
0.000	0.000	0.005
0.000	0.000	0.001
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.004
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.005
0.000	0.206	0.214
0.000	0.137	0.342
0.000	0.026	0.083
0.000	0.000	0.012

MÊS mm/aa	<i>Gymnodinium</i> sp mm ³ /L	<i>Peridinium</i> sp1 mm ³ /L	<i>Peridinium</i> spp mm ³ /L	Dynophyceae spp mm ³ /L	Dynophyceae Dyn	Total mm ³ /L
mar/02	0.190	0.172	0.000	0.000	0.362	7.387
abr/02	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	8.639
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.857
jun/02	0.000	0.062	0.000	0.000	0.062	4.061
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.724
ago/02	0.000	1.409	0.000	0.000	1.409	6.572
set/02	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	4.494
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.576
nov/02	0.000	0.004	0.000	0.008	0.012	7.819
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.886
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.363
fev/03	0.000	0.006	0.000	0.000	0.006	6.918
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.418
abr/03	0.353	0.000	0.000	0.000	0.353	4.856
mai/03	0.626	0.156	0.000	0.000	0.782	3.514
jun/03	0.649	0.049	0.000	0.000	0.698	4.454
jul/03	0.468	0.323	0.000	0.000	0.792	5.424
ago/03	0.216	0.000	0.000	0.000	0.216	14.458
mar/02	0.000	0.183	0.000	0.394	0.577	10.028
abr/02	0.000	0.000	0.000	0.068	0.068	2.702
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.863
jun/02	0.000	0.043	0.000	0.000	0.043	1.495
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077
ago/02	0.000	0.985	0.000	0.000	0.985	3.370
set/02	0.000	0.000	0.000	0.012	0.012	2.911
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.383
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.011	0.011	1.011
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.018	0.018	7.796
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.506
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.665
mar/03	0.163	0.000	0.000	0.000	0.163	2.896
abr/03	0.154	0.003	0.000	0.000	0.157	3.398
mai/03	0.572	0.046	0.000	0.000	0.618	2.968
jun/03	0.596	0.038	0.011	0.000	0.644	4.805
jul/03	0.436	0.148	0.000	0.000	0.584	4.433
ago/03	0.166	0.000	0.000	0.000	0.166	2.030
mar/02	0.000	0.024	0.000	0.000	0.024	2.171
abr/02	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	9.926
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.074	0.074	2.507
jun/02	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025	1.955
jul/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.446
ago/02	0.000	0.215	0.000	0.000	0.215	1.266
set/02	0.000	0.000	0.000	0.008	0.008	0.087
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.322
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.568
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	3.441
jan/03	0.000	0.000	0.000	0.012	0.012	1.086
fev/03	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	1.596
mar/03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.112
abr/03	0.175	0.000	0.000	0.000	0.175	6.886
mai/03	0.374	0.005	0.005	0.000	0.384	3.209
jun/03	0.012	0.000	0.000	0.000	0.012	1.676
jul/03	0.003	0.000	0.003	0.000	0.006	3.746
ago/03	0.021	0.000	0.000	0.000	0.021	1.456
mar/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.463
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.984
jul/02	0.000	0.043	0.000	0.000	0.043	3.330
set/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.862
out/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.549
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.767
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.168
jan/03	0.062	0.005	0.000	0.000	0.068	7.407

fev/03	0.015	0.000	0.000	0.000	0.015	3.999
mar/03	0.270	0.024	0.000	0.000	0.294	13.295
abr/03	1.035	0.062	0.000	0.000	1.097	4.680
mai/03	1.447	0.321	0.000	0.000	1.768	7.112
jun/03	0.380	0.016	0.000	0.000	0.396	2.268
jul/03	0.213	0.024	0.000	0.000	0.238	3.524
ago/03	0.033	0.081	0.000	0.000	0.113	2.318
mar/02	0.027	0.000	0.000	0.000	0.027	5.258
mai/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.997
jul/02	0.000	0.318	0.000	0.000	0.318	1.435
out/02	0.006	0.000	0.000	0.000	0.006	0.772
nov/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.556
dez/02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.188
jan/03	0.015	0.000	0.000	0.000	0.015	5.694
mar/03	0.196	0.019	0.000	0.000	0.215	7.966
abr/03	0.750	0.094	0.000	0.000	0.844	5.054
mai/03	0.786	0.092	0.000	0.000	0.877	6.642
jun/03	0.329	0.016	0.000	0.000	0.345	3.783
jul/03	0.163	0.399	0.000	0.000	0.562	8.601

APÊNDICE 4
Dados clorofila-a

DATA mm/aa	PONTO	PROFUNDIDADE	CLOROFILA-A µg/l
mar-02	2	sup	11.1
abr-02	2	sup	65.5
mai-02	2	sup	5.3
jun-02	2	sup	21.6
jul-02	2	sup	42.7
ago-02	2	sup	32.5
set-02	2	sup	29.8
out-02	2	sup	90.9
nov-02	2	sup	18.3
dez-02	2	sup	25.6
jan-03	2	sup	19.1
fev-03	2	sup	30.5
mar-03	2	sup	26.6
abr-03	2	sup	31.8
mai-03	2	sup	12.8
jun-03	2	sup	39.2
jul-03	2	sup	37.4
ago-03	2	sup	101.4
mar-02	2	zf	29.6
abr-02	2	zf	71.8
mai-02	2	zf	4.1
jun-02	2	zf	11.6
jul-02	2	zf	23.1
ago-02	2	zf	35.5
set-02	2	zf	28.2
out-02	2	zf	23.1
nov-02	2	zf	28.1
dez-02	2	zf	18.2
jan-03	2	zf	22.5
fev-03	2	zf	27.8
mar-03	2	zf	25.1
abr-03	2	zf	18.5
mai-03	2	zf	18.3
jun-03	2	zf	35.1
jul-03	2	zf	39.5
ago-03	2	zf	28.5
mar-02	2	fun	3.0
abr-02	2	fun	46.1
mai-02	2	fun	4.4
jun-02	2	fun	5.1
jul-02	2	fun	14.5
ago-02	2	fun	11.2
set-02	2	fun	19.3
out-02	2	fun	15.6
nov-02	2	fun	33.4
dez-02	2	fun	9.2
jan-03	2	fun	54.8
fev-03	2	fun	5.8
mar-03	2	fun	9.3
abr-03	2	fun	17.8

mai-03	2	fun	18.2
jun-03	2	fun	11.4
jul-03	2	fun	29.1
ago-03	2	fun	6.2
mar-02	3	sup	4.4
abr-02	3	sup	77.4
mai-02	3	sup	10.3
jun-02	3	sup	10.7
jul-02	3	sup	14.8
ago-02	3	sup	43.8
set-02	3	sup	18.4
out-02	3	sup	31.3
nov-02	3	sup	28.3
dez-02	3	sup	22.2
jan-03	3	sup	18.4
fev-03	3	sup	23.7
mar-03	3	sup	24.9
abr-03	3	sup	47.4
mai-03	3	sup	44.4
jun-03	3	sup	33.6
jul-03	3	sup	34.0
ago-03	3	sup	23.7
mar-02	4	sup	0.9
abr-02	4	sup	73.5
mai-02	4	sup	10.8
jun-02	4	sup	9.7
jul-02	4	sup	20.4
ago-02	4	sup	36.2
set-02	4	sup	31.2
out-02	4	sup	42.4
nov-02	4	sup	31.6
dez-02	4	sup	20.8
jan-03	4	sup	15.6
fev-03	4	sup	9.5
mar-03	4	sup	31.1
abr-03	4	sup	44.4
mai-03	4	sup	31.3
jun-03	4	sup	35.6
jul-03	4	sup	34.9
ago-03	4	sup	21.5

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)