

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

IRAÚZA ARROTEIA FONSECA

Composição, recrutamento e potencialidade toxigênica de cianobactérias em um
tributário do reservatório de Rosana, Paraná, Brasil

Maringá

2008

IRAÚZA ARROTEIA FONSECA

Composição, recrutamento e potencialidade toxigênica de cianobactérias em um tributário do reservatório de Rosana, Paraná, Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais
Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª. Liliana Rodrigues

Maringá

2008

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

F676c Fonseca, Iraúza Arroiteia, 1978-
Composição, recrutamento e potencialidade toxigênica de cianobactérias em um tributário do reservatório de Rosana, Paraná, Brasil / Iraúza Arroiteia Fonseca. – Maringá, 2008.
87 f. : il. (algumas color.).
Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2008.
Orientador: Profª Drª Liliana Rodrigues.
1. Cianobactérias perifíticas - Recrutamento e taxonomia - Reservatório de Rosana - Paraná (Estado). 2. Toxicidade - PCR - Reservatório de Rosana - Paraná (Estado). I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -579.39098162
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

IRAÚZA ARROTEIA FONSECA

Composição, recrutamento e potencialidade toxigênica de cianobactérias em um tributário do reservatório de Rosana, Paraná, Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Profª Drª Liliana Rodrigues

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Profª Drª Andréia Tucci

Instituto de Botânica de São Paulo (Ibot)

Profª Drª Sandra Andréia Pierini

Faculdades Integrado (Campo Mourão-Paraná)

Profª Drª Sueli Train

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Claudia Bonecker

Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 21 de agosto de 2008

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

DEDICATÓRIA

A realização deste trabalho reuniu várias pessoas, as quais eu agradeço, pois vocês contribuíram, direta ou indiretamente, para sua concretização.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr^a Liliana Rodrigues pelo incentivo, profissionalismo, dedicação e amizade que construímos ao longo de quase uma década, visando sempre o conhecimento e respeito.

Ao programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Nupélia/UEM e ao CNPq/CT-Hidro pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pelo conhecimento adquirido.

Aos professores Dr. Alberto José Prioli e Sônia Maria Alves Pinto Prioli por terem cedido o laboratório para a realização de técnicas moleculares.

Aos membros da banca, Dra. Sueli Train (UEM), Dr^a Claudia Bonecker (UEM), Dr^a Sandra Andréia Pierini (Faculdades Integrado) e Dr^a Andréia Tucci (Ibot) por aceitarem o convite para avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões.

Aos “amigos” do laboratório de Ecologia do perifíton pela ajuda: Carina, Cássio, Elisa, Jaques, Luciana, Natália, Stefania, Vanessa.

Aos meus “braços direito” que me acolheram me ajudando tanto profissionalmente quanto pessoalmente: Josi Leandrini, Vanessa, Pati, Natália, Eliza, Mônica, Priscilla e Talge: vocês também fazem parte desta tese.

À Solana M. Boschilia pela grande ajuda nas análises de modelo nulo.

À Aldenir e Jocemara, secretárias do Programa de Pós-Graduação de Ambientes Aquáticos Continentais-PEA, pelo auxílio com os “probleminhas” burocráticos.

Ao pessoal da biblioteca setorial do Nupélia, Salete e João, que foram sempre atenciosos.

Aos “meninos” Valdecir, Seu Ní, Seu Celsão, Tato, Tuti, Chiquinho e Gazo, pela ajuda nas horas desesperadoras de coleta.

À Dr^a Célia Leite Sant’Anna, Pesquisadora Científica da Seção de Ficologia do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pelo auxílio na identificação das cianobactérias.

Aos meus pais, *Armando* e *Neuza*, que muitas vezes renunciaram aos seus próprios sonhos para a realização dos meus. AMO MUITO VOCÊS.

Às minhas irmãs e cunhados: Cá, Ricardo, Amanda e Neto. Vocês são tudo de mais importante em minha vida.

Ao grande amor da minha vida, Tica, você foi o meu porto seguro nas horas de impaciência no término da tese.

Composição, recrutamento e potencialidade toxigênica de cianobactérias em um tributário do reservatório de Rosana, Paraná, Brasil

RESUMO

Cianobactérias são um componente importante para as comunidades perifítica e planctônica. Nosso objeto de estudo central foi a comunidade de cianobactérias, com destaque para a do perifíton. Realizamos três trabalhos, sendo que num primeiro instante, objetivamos apresentar a primeira contribuição, do ponto de vista taxonômico, sobre a ficoflórula de cianobactérias perifíticas em um tributário do Reservatório de Rosana, mais especificamente no Rio do Corvo, em mesocosmos instalados no interior e afastados de bancos de macrófitas aquáticas. Foram identificados 87 táxons, incluídos em três ordens: Oscillatoriales, com 59 táxons, Chroococcales, com 27 táxons e Nostocales, com dois táxons. Avaliamos, através de mesocosmos alojados dentro e fora de bancos de macrófitas aquáticas, as ligações entre as comunidades perifítica e planctônica, através de migrações direcionais, para melhor compreensão sobre o recrutamento de cianobactérias. Na primeira análise, em mesocosmos instalados em bancos de macrófitas aquáticas, 47,2% das cianobactérias registradas na comunidade fitoplanctônica foram recrutadas da comunidade perifítica. Para mesocosmos instalados fora de bancos de macrófitas aquáticas, 27,3% das espécies apresentaram recrutamento. Através de uma análise de co-ocorrência, observou-se que as espécies de cianobactérias não se distribuem randomicamente nos mesocosmos instalados em bancos de macrófitas aquáticas, ou seja, as espécies encontradas co-ocorrem entre si, o oposto observado em mesocosmos dispostos em área fora de bancos de macrófitas. O rio do Corvo apresenta florações da cianobactéria *Radiocystis fernandoi* em determinadas épocas do ano. Estas podem ser originadas pelo recrutamento. Assim, utilizamos a amplificação do gene *mcyA*, para confirmar a hipótese de que as florações de *Radiocystis fernandoi* presentes no rio do Corvo é uma variedade com genótipo positivo para a microcistina. As amostras coletadas no Rio do Corvo apresentaram resultados positivos para a presença do gene *mcyA*. Assim, acreditamos que, (a) contribuindo para o conhecimento da composição de cianobactérias perifíticas; (b) evidenciando o processo de migração direcional desse grupo para o plâncton e (c) identificando a presença do genótipo positivo para microcistina em *R. fernandoi*, por meio de uma técnica simples e de baixo custo, fornecemos diretrizes, além de um instrumento útil, para aqueles que atuam em nome da administração pública.

Palavras-chave: Cianobactéria. Mesocosmos. Recrutamento. Taxonomia. Toxicidade.

Composition, recruitment and toxigenic potential of cyanobacteria in a tributary of the Rosana reservoir, Paraná, Brazil

ABSTRACT

Cyanobacteria are an important component in plankton and periphyton communities. Our main object of study was the community of cyanobacteria, emphasising the periphyton. We conducted three studies, at first instance, aim to make the first taxonomic contribution on the microfórmula of periphytic cyanobacteria in a tributary of the Rosana reservoir, specifically in Corvo river, in mesocosms installed inside and outside of aquatic macrophytes stands. 87 taxa were identified, included in three orders: Oscillatoriales, with 59 taxa, Chroococcales, with 27 taxa and Nostocales, with two taxa. Evaluated through mesocosms installed inside and outside of aquatic macrophytes stands, the links between plankton and periphyton communities through directional migration, to better understanding the recruitment of cyanobacteria. In the first analysis, in mesocosms installed inside aquatic macrophytes stands, 47.2% of cyanobacteria recorded in the phytoplankton community were recruited from the periphytic community. For mesocosms installed outside banks of aquatic macrophytes, 27.3% of species showed recruitment. Through an analysis of co-occurrence, it was observed that the species of cyanobacteria are not randomly distributed in mesocosms installed inside aquatic macrophytes stands, ie species found co-occur together, the opposite were observed in mesocosms installed outside aquatic macrophytes stands. The Corvo river presents blooms of cyanobacteria *Radiocystis fernandoi* in certain seasons. These can be caused by recruitment. Thus, the amplification of *mcyA* gene can confirm the hypothesis that the bloom of *Radiocystis fernandoi* of Corvo river is a variety with positive genotype for microcystin. The samples collected in Corvo river showed positive results for the presence of the gene *mcyA*. Thus, we believe that (a) contributing to the knowledge of the composition of periphytic cyanobacteria, (b) showing the process of directional migration of this group for the plankton and (c) identifying the presence of positive genotype for microcystins in *R. fernandoi* by a simple technique with low cost, provide guidelines, and a useful tool for those who work for the government.

Keywords: Cyanobacteria. Mesocosms. Recruitment. Taxonomy. Toxicity.

Tese elaborada e formatada conforme as normas da revista científica *Freshwater Biology*. Disponível em: <http://www.blackwell-synergy.com/loi/fwb>

SUMÁRIO

Capítulo I - Cianobactérias perifíticas do Rio do Corvo (Reservatório de Rosana), Paraná, Brasil

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4 REFERÊNCIAS.....	58

Capítulo II - Recrutamento de Cianobactérias em Mesocosmos Instalados na Região Litorânea do Rio do Corvo

1 INTRODUÇÃO.....	61
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	62
2.1 Área de Estudo.....	62
2.2 Metodologia Experimental.....	63
2.3 Estrutura dos Mesocosmos.....	64
2.4 Análise das Assembléias de Cianobactérias.....	65
2.5 Análise das Variáveis Abióticas.....	66
2.6 Tratamento dos Dados.....	66
3 RESULTADOS.....	67
4 DISCUSSÃO.....	71
5 REFERÊNCIAS.....	73

Capítulo III - Gene *mcyA* em Florações Naturais de *Radiocystis fernandoi*, em um Tributário do Reservatório de Rosana, Brasil

1 INTRODUÇÃO	78
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
4 REFERÊNCIAS.....	85

CAPÍTULO I

Cianobactérias perifíticas no rio do Corvo (reservatório de Rosana), Paraná, Brasil

RESUMO

O Rio do Corvo é um dos principais tributários do Reservatório de Rosana, situado na Bacia do rio Paranapanema. A comunidade de cianobactérias perifíticas foi investigada com amostragens quinzenais, durante os meses de maio e julho do ano de 2006, de lâminas instaladas próximo ao sedimento, na zona litorânea do ambiente, sob os bancos de macrófitas e fora destes. Foram identificados 87 táxons, incluídos em três ordens: Oscillatoriales, com 59 táxons, Chroococcales, com 27 táxons e Nostocales, com dois táxons. A ordem Chroococcales apresentou o maior número de famílias (7), seguida de Oscillatoriales (4) e Nostocales duas famílias. As famílias mais bem representadas foram Pseudanabaenaceae (29), Phormidiaceae (16) e Merismopediaceae (12). Metade dos táxons registrados apresentou ocorrência tanto sob os bancos de macrófitas, quanto na região sem a presença de macrófitas. Oscillatoriales e Chroococcales apresentaram, respectivamente, 31% e 15% dos táxons sob bancos de macrófitas. Aproximadamente 60% dos táxons de Chroococcales foram observados em ambos os locais.

Palavras-chave: Cianobactérias. Perifíton. Reservatório. Taxonomia.

Periphytic cyanobacteria in the Corvo river (Rosana reservoir), Paraná, Brazil

ABSTRACT

Corvo river is one of the most important tributary of Rosana's reservoir, located on Paranapanema river basin. The periphytic cyanobacterias community was investigated every fifteen days, during the months of May and July of 2006, from glass slides installed in contact with the sediment, at the littoral zone, inside and outside of macrophytes stands. It were identified 87 taxa, from three orders. Oscillatoriales, with 59 taxa, Chroococcales, with 27 and Nostocales, with two taxa. Chroococcales recorded the biggest amount of families (7), followed by Oscillatoriales (4) and Nostocales (2). The families with the biggest wealth of taxa were Pseudanabaenaceae (29), Phormidiaceae (16) and Merismopediaceae (12). Half of the recorded taxa were observed in both ambient, inside and outside of macrophytes stands. Oscillatoriales and Chroococcales presented respectively 31% and 15% of all taxa inside of the macrophytes stands. Around 60% of Chroococcales taxa were observed in both ambient, inside and outside of macrophytes stands.

Keywords: Cyanobacteria. Periphyton. Reservoir. Taxonomic.

CAPÍTULO II

Recrutamento de cianobactérias em mesocosmos instalados na zona litorânea do rio do Corvo

RESUMO

A intenção deste trabalho foi verificar a existência ou não de migração vertical, do sedimento para o plâncton e vice-versa, de cianobactérias perifíticas, assim como quais as espécies realizaram esse deslocamento. Para isto, foi realizado um experimento em mesocosmos posicionados na região litorânea do ambiente em trélicas dentro e fora de bancos de macrófitas aquáticas. A primeira bateria de coletas foi realizada nas seguintes datas: 26/04/2006, 09/05/2006 e 24/05/2006, e a segunda: 21/06/2006, 05/07/2006 e 19/07/2006. Os mesocosmos foram confeccionados em garrafas plásticas de 20 Litros, abertas no fundo. Duas aberturas foram feitas nos lados da garrafa e cobertas com uma tela de 40 µm de malha. Na parte superior da garrafa foi instalado outro recipiente para coletar cianobactérias que migraram para o componente mais elevado do mesocosmo. A comunidade de cianobactérias perifíticas foi coletada de lâminas instaladas no fundo do mesocosmo, e a comunidade fitoplanctônica diretamente do suporte fixado na região superior do mesocosmo. A primeira análise, em mesocosmos instalados em bancos de macrófitas aquáticas, indicou que 47,2% das cianobactérias registradas na comunidade fitoplanctônica foram recrutadas da comunidade perifítica. Para mesocosmos instalados fora de bancos de macrófitas aquáticas, 27,3% das espécies apresentaram recrutamento. Através de uma análise de co-ocorrência observou-se que as espécies da comunidade de cianobactérias em mesocosmos instalados em bancos de macrófitas aquáticas apresentam co-ocorrência aleatória. Entretanto, os padrões de co-ocorrência de espécies em mesocosmos dispostos em área fora de bancos de macrófitas demonstraram que a comunidade de cianobactérias apresenta co-ocorrência não aleatória. Este estudo nos dá indícios de que a migração da superfície do sedimento, via recrutamento, é um importante fator que contribui para a dominância de determinadas espécies na comunidade planctônica, dentre elas *Radiocystis fernandoi*, e conseqüentemente, *Pseudanabaena mucicola*.

Palavras-chave: Cianobactéria. Mesocosmo. Perifíton. Plâncton. Recrutamento.

Recruitment of cyanobacteria at mesocosms located at the littoral zone of Corvo river

ABSTRACT

Our intention on this work was to show the link between the periphytic and planktonic communities, for better understanding about the dynamic and patterns of recruitment in cyanobacteria community. For this, an experiment was accomplished in mesocosms located at the littoral zone of the river, in triplic, inside and outside of aquatic macrophytes stands. The three first samples were collected on 04/26/2006, 05/09/2006 and 05/24/2006 and the three second was on 06/21/2006, 07/05/2006 and 07/19/2006. The mesocosms were made using a plastic bottle of 20 Liters, opened on the bottom. Two openings were done on the both sides of the bottle and covered with a net of 40 μm mesh. On the top of the bottle was installed a container to collect the cyanobacterias that migrated to the top of the mesocosms. The periphytic cyanobacterias community were collected from glass slides installed on the bottom of the mesocosm, and the phytoplanktonic community were collected directly from the container fixed on the top of the bottle. The first analysis from mesocosms installed inside of the aquatic macrophytes stands indicated that 47.2% of the cyanobacteria registered on the phytoplanktonic community were recruited from the periphytic community. For the mesocosms installed outside of the aquatic macrophytes stands 27.3% were recruited. Through an analysis of co-occurrence it was observed that the species of the cyanobacteria community from mesocosms installed inside of the aquatic macrophytes stands have random co-occurrence. However, to evaluate the patterns of species co-occurrence from mesocosms located outside of macrophytes stands, it was observed that the cyanobacterias community presents a nonrandom co-ocurrence. This work indicates that the migration from the surface of the sediment, through the recruitment, it is an important factor which contributes to the dominance of some species in the planktonic community, like as *Radiocystis fernandoi*, and consequently *Pseudanabaena mucicola*.

Keywords: Cyanobacteria. Mesocosm. Periphyton. Plankton. Recruitment.

CAPÍTULO III

Gene *mcyA* em florações naturais de *Radiocystis fernandoi*, em um tributário do reservatório de Rosana, Brasil

RESUMO

Investigamos neste trabalho a ocorrência de florações com a presença de toxinas em um rio tributário do reservatório de Rosana, via amplificação do gene *mcyA* por PCR. Dentro da mesma espécie podemos encontrar variedades tóxicas e não tóxicas impossíveis de diferenciação apenas pela morfologia. A principal toxina produzida pelas cianobactérias é a microcistina. Essa proteína é sintetizada por um grupo de genes conhecidos como *mcy*. A detecção desses genes a partir de PCR permite a separação das variedades tóxicas e não tóxicas. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi investigar se as florações de *Radiocystis fernandoi* presentes no rio do Corvo possuem o gene *mcyA*, o qual confirma a presença de toxicidade para tais florações. As duas amostras coletadas no Rio do Corvo apresentaram resultados positivos para a presença do gene *mcyA*, o que representa um alerta para os órgãos fiscalizadores sobre a qualidade da água do Rio do Corvo. Confirmamos que a técnica PCR é eficiente e de rápida detecção de cianobactérias produtoras de toxinas, além de apresentar baixo custo.

Palavras -chave: Cianobactéria. *mcyA*. PCR. *Radiocystis fernandoi*. Toxina.

McyA gene in natural blooms of *Radiocystis fernandoi* from a tributary of the Rosana reservoir, Brazil

ABSTRACT

In this work we investigated the occurrence of producing toxin blooms in a tributary river of Rosana's reservoir, by PCR amplification of *mcyA* gene. Within the same species, toxic and non-toxic varieties can be found and it is impossible to differentiate them only by morphology. The most important toxin produced by cyanobacteria is the microcystin. This protein is synthesized by a group of genes known as *mcy*. The detection of these genes by PCR allows the differentiation of the producing toxin variety from the non-producing toxin variety. Thus, the goal of this work was to investigate whether the blooms of *Radiocystis fernandoi* present in Corvo river have the *mcyA* gene, which could confirm the toxicity for such blooms. Both samples collected in Corvo river presented positive results for the presence of *mcyA* gene. That is an alert to the fiscalization institutes about the Corvo River water quality. Here we demonstrate that amplification of *mcyA* gene by PCR is a fast, cheap and efficient method to the detection of producing toxin cyanobacteria.

Keywords: Cyanobacteria. *mcyA*. PCR. *Radiocystis fernandoi*. Toxins.

1 INTRODUÇÃO

A comunidade perifítica apresenta marcante heterogeneidade de habitats (Stevenson, 1997), destacando-se as variações espaciais em sua composição de espécies. O conhecimento dessa heterogeneidade é importante porque o perifíton constitui a base da teia alimentar em muitos ambientes aquáticos, além de atuar como receptor e transformador de nutrientes (Lamberti, 1996). Dentre os vários grupos dentro dessa comunidade, destacam-se as cianobactérias.

Cianobactérias formam um grupo de organismos que se distribuem nos mais variados habitats, incluindo ambientes extremos terrestres e aquáticos. Algumas características, tal como a habilidade de fixação do gás nitrogênio, tendo como fonte primária de energia a luz solar, faz com que este grupo de organismo desperte o mais variado interesse pelo homem (Sant'Anna *et al.*, 2006). Um dos fatores com aspecto negativo das cianobactérias são as florações tóxicas. Vários problemas de saúde humana após o contato com águas apresentando florações de cianobactérias foram reportados mundialmente, em atividades recreacionais ou pelo consumo de águas de reservatórios contaminadas (Matthiensen *et al.*, 1999).

A correta identificação das espécies é um dos mais sérios problemas enfrentados dentro deste grupo, assim como ocorre com outros importantes organismos indicadores ambientais. De acordo com Senna & Magrin (1999), a taxonomia é a base de todo conhecimento científico e sem esta ferramenta não se faz ciência em qualquer momento do processo cognitivo.

Na região sul do Brasil, especificamente no Estado do Paraná, estudos acerca da taxonomia de algas perifíticas são escassos. Mais freqüente, entretanto, são as listas de algas fornecidas em trabalhos ecológicos, porém desprovidas de informação taxonômica. Alguns dos poucos trabalhos com cunho taxonômico, para o Estado do Paraná, são os realizados por: Leandrini *et al.*, 2002; Fonseca & Rodrigues, 2005 e Felisberto & Rodrigues, 2007.

O presente estudo constitui a primeira contribuição, do ponto de vista taxonômico, sobre a ficoflórula de cianobactérias perifíticas em um tributário do Reservatório de Rosana, mais especificamente no Rio do Corvo. Também, fez-se uma análise da distribuição desses táxons na região litorânea, verificando se ocorreu diferença na composição de cianobactérias do sedimento sob bancos de macrófitas e em região aberta, sem a presença dos bancos.

Um total de 24 amostras está depositado no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM/UEM), em Maringá, Paraná, sob a numeração de 14345 a 14368.

A identificação das cianobactérias foi baseada em literaturas clássicas (Geitler, 1932; Desikachary, 1959; Prescott, 1982; Komárek & Anagnostidis, 1998, 1999, 2005; Whitton, 2002; Komárek, 2003; Komárek, *et al.*, 2003) e regionais (Campos & Senna, 1989; Senna, 1992, 1994, 1996; Sant'Anna & Azevedo, 1995; Azevedo, *et al.* 1996; Fonseca & Rodrigues, 2005, entre outros). O enquadramento taxonômico seguiu Komárek & Anagnostidis (1986, 1989) e Anagnostidis & Komárek (1988, 1990).

Providenciou-se chave dicotômica para os táxons dentro de cada família. O arranjo dos gêneros por família e de espécies em cada gênero seguiu o critério estritamente alfabético.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 87 táxons de Cyanobacteria no perifíton, incluídos em três ordens: Chroococcales, Oscillatoriales e Nostocales. Desse total de táxons 65 foram registrados pela primeira vez para o Estado do Paraná.

Cyanobacteria

Ordem Chroococcales

Chave para Família Chroococcaceae

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Células irregulares..... | <i>Gloeocapsopsis cyanea</i> |
| 1. Células esféricas ou hemisféricas..... | <i>Chroococcus</i> (2) |
| 2. Mucilagem delimitada..... | 3 |
| 2. Mucilagem difluente..... | 4 |
| 3. Células 3,3-4,5 µm de diâmetro..... | <i>Chroococcus dispersus</i> |
| 3. Células 5-8 µm de diâmetro..... | <i>Chroococcus minutus</i> |
| 4. Bainha mucilaginosa homogênea..... | <i>Chroococcus minimus</i> |
| 4. Bainha mucilaginosa amorfa..... | <i>Chroococcus minor</i> |

Chroococcus Nägeli

Chroococcus dispersus (Keissler) Lemmermann, Ark. Bot. (2) 2: 102. 1904. *Chroococcus minor* (Kütz.) Nägeli var. *dispersus* Keissl., Verh. zool.-bot. Ges. Wien 52:311. 1902.

Figura 2

Colônias com 4-16 células, células espessadas umas das outras ou densamente arranjadas; mucilagem incolor, claramente delimitada; células esféricas ou hemisféricas (após a divisão celular), sem aerótopos, conteúdo homogêneo, 3,3-4,5 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chroococcus minimus (Keissler) Lemmermann, Ark. Bot. (2) 2: 102. 1904.

Figura 3

Colônias gelatinosas, 2-16 células esféricas; mucilagem homogênea, difluente; células esféricas, sem aerótopos; 1,7-2,8 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350), 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chroococcus minor (Kützing) Nägeli, Gatt. Einzel. Algen, 5:47, pl. 1A. 1849. = *Protococcus minor* Kützing, *Phycologia germanica*. Nordhausen, 1845.

Figura 4

Colônias gelatinosas, formando grupos 2-4 células, amorfas, verde azuladas ou verde escuras, células irregularmente arranjadas; mucilagem delicada, espessa, difluente, transparente; células hemisféricas ou esféricas, 3-4 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM 14357, HUEM 14358, HUEM 14359 e HUEM 14360); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM 14365, HUEM 14366, HUEM 143567 e HUEM 14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chroococcus minutus Gatt., Einz. Algen:46. 1849. = *Protococcus minutus* Kützing, *Phyc. Gener.:*168. 1843.

Figura 5

Células envoltas por bainha oval homogênea, delimitada; células esféricas ou hemisféricas após a divisão, conteúdo celular homogêneo, sem aerótopos, 5-8 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346), 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 3).

Gloeocapsopsis cyanea (Krieger) Komárek & Anagnostidis, Süßwas. Griech. Berichte der deutsche botanischen Gesellschaft 61(5): 250-270. 1994.

Figura 6

Células solitárias, formando agregados de inúmeras células, irregulares; envelope mucilaginoso distinto, incolor, firme, não lamelado; células irregulares, subsféricas; 3,2-4 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chave para Família Synechococcaceae

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Colônia mucilaginosa..... | 3 |
| 1. Colônia não mucilaginosa..... | <i>Synechococcus</i> (2) |
| 2. Células 3,4-6,8 µm de diâmetro..... | <i>Synechococcus mundulus</i> |
| 2. Células 1,3-2,8 µm de diâmetro..... | <i>Synechococcus elongatus</i> |
| 3. Colônia com disposição das células radial..... | <i>Radiocystis fernandoi</i> |
| 3. Colônia com disposição das células não radial..... | <i>Aphanothece</i> (4) |
| 4. Células fusiformes..... | <i>Aphanothece chlatrada</i> |
| 4. Células ovais..... | <i>Aphanothece smithii</i> |

Aphanothece clathrata W. West & G.S. West Trans. Roy. Irish Acad., Sect. B, 33: 111, pl. X: figs. 9-11. 1906. = *Rhabdogloea clathrata* (W. West & G.S. West) J. Komárek Taxon 32: 465. 1983.

Figura 7

Colônias irregulares alongada; células distribuídas mais ou menos aglomeradas; mucilagem fina, difluente; células fusiformes, 0,5-1 µm de diâmetro e 1,5-2,2 de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Aphanothece smithii Komárková-Legnerová & Cronberg, *Algological Studies* 72: 25, pls. II:5, VI:3-5. 1994.

Figura 8

Colônias mais ou menos esféricas, células distribuídas espaçadamente; células ovais ou cilíndricas, não arcuadas; 1-1,5 µm de diâmetro e 2-3,7 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Radiocystis fernandoi Komárek & Komárková-Legnerová, *Preslia* 65: 336. 1993.

Figura 9

Colônias arredondadas ou irregulares; mucilagem hialina, ampla; células esféricas, distribuídas perifericamente de forma mais ou menos radial formando alinhamentos, (5)6-8,5(9,7) µm de diâmetro; aerótopos presentes.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Synechococcus elongatus (Nägeli) Nägeli, *Gatt. Einzell. Alg.*: 56. 1849.

Figura 10

Células solitárias, cilíndricas, conteúdo celular homogêneo com cromatoplasma; 1,3-2,8 µm de diâmetro e 2-6 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14359 e HUEM14360).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Synechococcus mundulus Skuja, Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal., Ser. 4, 18(3): 23, pl. I, fig. 37. 1964.

Figura 11

Células solitárias, ovais com pólos arredondados, sem envelope mucilaginoso, conteúdo celular granuloso; 3,4-6,8 µm de diâmetro e 6,8-12,7 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 7).

Chave para Família Merismopediaceae

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Células em colônias..... | 3 |
| 1. Células solitárias..... | <i>Synechocystis</i> (2) |
| 2. Células ovais..... | <i>Synechocystis aquatilis</i> |
| 2. Células esféricas..... | <i>Synechocystis pevalekii</i> |
| 3. Colônias tabulares..... | <i>Merismopedia</i> (4) |
| 3. Colônias esféricas..... | 5 |
| 4. Células maiores que 3 µm de diâmetro | <i>Merismopedia glauca</i> |
| 4. Células menores que 2 µm de diâmetro..... | <i>Merismopedia tenuissima</i> |
| 5. Células irregularmente arranjadas..... | <i>Aphanocapsa</i> (6) |
| 5. Células radialmente arranjadas..... | 9 |
| 6. Células menores que 2 µm de diâmetro..... | 7 |
| 6. Células maiores de 3 µm de diâmetro..... | <i>Aphanocapsa grevillei</i> |
| 7. Células densamente agregadas..... | <i>Aphanocapsa parasitica</i> |
| 7. Células espaçadamente arranjadas..... | 8 |
| 8. Células 0,6-1,2 µm de diâmetro..... | <i>Aphanocapsa delicatissima</i> |
| 8. Células 1,4-1,8 µm de diâmetro..... | <i>Aphanocapsa elachista</i> |

9. Mucilagem distinta.....10
 9. Mucilagem indistinta.....*Coelomoron pusillum*
 10. Colônias ocas.....*Coelosphaerium* (11)
 10. Colônias nunca ocas.....*Woronichinia ruzickae*
 11. Células 2,2-3 µm de diâmetro.....*Coelosphaerium evidenter-marginatum*
 11. Células 1,2-1,5 µm de diâmetro.....*Coelosphaerium minutissimum*

Aphanocapsa delicatissima W. et G.S. West, J. Lin. Soc., London, Botany 40: 431, pl. 19, figs. 2-3. 1912.

Figura 12

Colônias esféricas ou irregulares, células distribuídas espaçadamente; bainha mucilaginosa incolor, homogênea; células sem aerótopos, 0,6-1,2 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Aphanocapsa elachista W. & G.S. West, J. Linn. Soc. Bot. 30: 276. 1894.

Figura 13

Colônias esféricas ou ovais, com células dispostas esparsamente; mucilagem incolor, difluente; células esféricas, sem aerótopos, 1,4-1,8 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Aphanocapsa grevillei (Berkeley) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. II: 50. 1865.

Figura 14

Colônias esféricas ou ovais, células aglomeradas, mucilagem evidente; células esféricas, sem aerótopos, 3,2-5,8 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*,

(HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Aphanocapsa parasitica (Kützing) Komárek & Anagnostidis, *Preslia*, Praha 67:15. 1995.

Figura 15

Colônias irregulares, aderida ao substrato, células mais ou menos aglomeradas, mucilagem incolor, difluyente; células esféricas, com 1-2,2 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 4).

Coelomoron pusillum (Van Goor) Komárek, *Algological Studies* 80: 159. 1988. = *Coelosphaerium pusillum* Van Goor, *Die Euglenineae des holländischen brackwassers etc. Rec. Trav. Bot. Néerl* 22, 1924.

Figura 16

Colônias esféricas ou irregularmente ovais, com células arranjadas radialmente para a periferia, células pouco distantes umas das outras; envelope mucilaginoso incolor, difluyente; células largamente ovais, verde azuladas, 1,5-3,7 µm de largura e 2,2 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e

HUEM14362); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Coelosphaerium evidenter-marginatum Azevedo & Sant'Anna, Arch. Hydrobiol. Suppl. 129 (Algol. Stud. 94): 36, figs. 1-11. 1999.

Figura 17

Colônias ocas, esféricas; envelope mucilaginoso hialino; células esféricas ou ovais, distantes umas das outras, distribuídas irregularmente na superfície da colônia, 2,2-3 µm de diâmetro; conteúdo celular homogêneo.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Coelosphaerium minutissimum Lemmermann, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1898. 1900.

Figura 18

Colônias ocas, esféricas, células arranjadas regularmente próximas a periferia da colônia; mucilagem incolor, indistinta; células esféricas, após a divisão hemisféricas, 1,2-1,8 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14359 e HUEM14360).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing, Phyc. Germ. 142. 1845. = *Gonium glaucum* Ehrenberg, 58, pl. III: fig. V, 1838.

Figura 19

Colônias tabulares, quadráticas, células arranjadas densamente; mucilagem incolor, distinta; células esféricas ou hemisféricas após a divisão, sem aerótopos, 3-5 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Rio Paraná (Oliveira *et al.* 1994:161, fig. 14)

Merismopedia tenuissima Lemmermann, Bot. Zbl. 76:154. 1898.

Figura 20

Colônias tabulares, retangulares; mucilagem incolor, hialina, difluente; células esféricas ou hemisféricas após a divisão, conteúdo homogêneo, 0,8-1,5 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Rio Paraná (Oliveira *et al.* 1994:162, fig. 16); Lagoa Clara e das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 6)

Synechocystis aquatilis Sauvageau, Bull. Soc. Bot. Fr. 34: 104. 1892.

Figura 21

Células ovais, solitárias ou em dupla, com conteúdo verde azulado, 3,5-6,8 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 2).

Synechocystis pevalekii Ercegović, Acta Bot. Univ. Zagreb 1: 77, pl. I: fig.8. 1925.

Figura 22

Células esféricas após a divisão hemisféricas, solitárias, conteúdo celular homogêneo; 2,2-3,5 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Woronichinia ruzickae Komárek et Hindák, *Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud.* 50-53: 203-225.1988.

Figura 23

Colônias ovais, células radiando para a região periférica; células ovais, conteúdo homogêneo, 1,4-3,2 µm de diâmetro, 3,5-6 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357, HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chave para Família Microcystaceae

- 1. Células densamente arranjadas.....*Microcystis aeruginosa*
- 1. Células espaçadamente arranjadas.....*Microcystis protocystis*

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing, *Tab. phyc.* 1: 6. 1846. *Micraloa aeruginosa* Kützing *Linnaea* 8: 371, 3/23.

Figura 24

Colônias globosas ou lobadas; mucilagem difluente, incolor; não muito ampla células esféricas, concentradas na parte central da colônia; conteúdo celular com aerótopos, 4,7-6,5 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14347 e HUEM 14348).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Rio Paraná e Canal Cortado (Oliveira *et al.* 1994:161, fig. 17),

Microcystis protocystis Crow, *New Phytol.* 22 (2): 62, 67, pl. I, fig. d. 1923.

Figura 25

Colônias irregulares; mucilagem difluente, ampla, incolor; células distantes uma das outras, 4,0-6,3 µm de diâmetro, com bainha individual; conteúdo celular com aerótopos.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357, HUEM14358); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14363 e HUEM14364).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Família Entophysalidaceae

Chlorogloea cf. *novacekii* Komárek & Montejano, *Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud.* 74: 1-26. 1994.

Figura 26

Colônias mucilaginosas, pequenas, mais ou menos esféricas, células irregularmente e densamente arrançadas, largo envelope mucilaginoso, incolor, difluente; células subsféricas, 2-2,3 µm de diâmetro.

Comentário: os táxons registrados no rio do Corvo diferem da espécie tipo por não apresentarem envelope gelatinoso nas células.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Família Chamaesiphonaceae

Chamaesiphon minimus Schmidle, *Bot. Jahrb.* 30: 62, no fig. 1901.

Figura 27

Células solitárias ou agregadas paralelamente, aderidas ao substrato, elipsóides com pontas arredondadas; pseudovagina incolor, firme, distinta; células 1,3-1,6 µm de diâmetro, 1,5-4 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Família Xenococcaceae

Xenococcus cf. *minimus* Geitler, *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 40: 284, fig. 1h, i. 1922.

Figura 28

Colônias irregulares; células densamente arrançadas, aderidas ao substrato, células em colônias tabulares, poligonal, 1,5-1,6 µm de diâmetro, 2,3 µm de comprimento.

Comentário: os táxons registrados no rio do Corvo diferem da espécie por não apresentarem colônias circulares.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Ordem Oscillatoriales

Chave para Família Borziaceae

1. Células dolioliformes.....*Borzia* (2)
1. Células moniliformes.....*Komvophoron* (3)
2. Tricomas constrictos.....*Borzia trilocularis*
2. Tricomas não constrictos.....*Borzia susedana*
3. Presença de grânulos refrativos.....*Komvophoron constrictum*
3. Ausência de grânulos refrativos.....4
4. Célula apical arredondada.....*Komvophoron crassum*
4. Célula apical não arredondada.....5
5. Célula com distinto cromatoplasma.....*Komvophoron skujae*
5. Célula sem distinto cromatoplasma..... *Komvophoron schmidlei*

Borzia susedana Ercegović, Acta Bot. Univ. Zagreb 1: 84, pl. I, fig. 6.1925.

Figura 29

Tricomas muito curtos, 4-6 células, 3,2-3,5 µm de largura, não constricto na parede celular; células dolioliformes, conteúdo homogêneo; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349 e HUEM14350).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Borzia trilocularis Cohn ex Gomont, Annl. Sci. Nat., sér. 7, 16:198, pl.6, fig.5. 1982.

Figura 30

Tricomas solitários, curtos, constrictos na parede celular; células dolioliformes; 3-6 µm de diâmetro, conteúdo homogêneo; célula apical hemisférica.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 16).

Komvophoron crassum (Vozzennikova) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Pseudanabaena crassa* Vozzen 1953: 73.

Figura 31

Tricomas solitários, curtos (6-18 células), retos ou pouco curvados, distintamente constrictos, parede celular hialina; células curtas, moniliformes, 4-4,7 µm de largura, 4,5-5,5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14351 e HUEM14352); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Komvophoron constrictum (Szafer) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Oscillatoria constricta* Szafer, 164, pl. VI: fig. 3, 1910.

Figura 32

Tricomas solitários, curvos, constricto na parede celular; células moniliformes, conteúdo celular homogêneo, presença de pequenos grânulos refrativos, 2,5-4,1 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357, HUEM14358); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14365, HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Komvophoron schmidlei (Jaag) Anagnostidis et Komárek, *Algological Studies* 50:373. 1988. = *Pseudanabaena schmidlei* Jaag, *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 14:117. 1938.

Figura 33

Tricomas solitários, retos ou pouco curvados, sem bainha mucilaginosa, 4,5-10 µm de largura, fortemente constricto na parede celular; células moniliformes com as pontas arredondadas, podendo conter grandes grânulos, 5-10 µm de comprimento; célula apical cilíndrica a cônica arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 17).

Komvophoron skujae Anagnostidis, *Preslia, Praha* 73: 359-375. 2001.

Figura 34

Tricomas solitários, retos, sem bainha mucilagínosa, 2-4,5 µm de largura, constricto na parede celular; células mais longas do que largas, retangulares com pólos arredondados, conteúdo celular homogêneo, com distinto cromatoplasma, 5,3 µm de comprimento; célula apical obtusa-cônica.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chave para Família Pseudanabaenaceae

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Presença de bainha mucilagínosa..... | 2 |
| 1. Nunca apresenta bainha mucilagínosa..... | 24 |
| 2. Presença de aerótopos..... | 3 |
| 2. Ausência de aerótopos..... | <i>Leibleinia epiphytica</i> |
| 3. Aerótopo polar..... | <i>Pseudanabaena</i> (4) |
| 3. Aerótopo central ou apical..... | 12 |
| 4. Célula apical com protuberância cônica..... | <i>Pseudanabaena pappilaterminata</i> |
| 4. Célula apical sem protuberância cônica..... | 5 |
| 5. Presença de ponte hialina..... | <i>Pseudanabaena galeata</i> |
| 5. Ausência de ponte hialina..... | 6 |
| 6. Conteúdo celular separado em cromatoplasma..... | <i>Pseudanabaena cf. biceps</i> |
| 6. Conteúdo celular não separado em cromatoplasma..... | 7 |
| 7. Célula apical cônica-alongada..... | <i>Pseudanabaena franquetii</i> |
| 7. Célula apical com outra forma..... | 8 |
| 8. Poucas células (3-6 células)..... | <i>Pseudanabaena mucicola</i> |
| 8. Várias células | 9 |
| 9. Células maiores que 4 µm de comprimento..... | <i>Pseudanabaena limnetica</i> |
| 9. Células menores que 4 µm de comprimento..... | 10 |

10. Célula apical arredondada.....	<i>Pseudanabaena catenata</i>
10. Célula apical cônica-arredondada.....	<i>Pseudanabaena frigida</i>
11. Célula apical com aerótopo central.....	<i>Limnothrix</i> (12)
11. Célula apical sem aerótopo central.....	<i>Leptolyngbya</i> (13)
12. Tricoma constrito.....	<i>Limnothrix guttulata</i>
12. Tricoma não constrito.....	<i>Limnothrix redekei</i>
13. Tricomas não constritos.....	14
13. Tricomas constritos.....	16
14. Células com grânulos.....	15
14. Células sem grânulos.....	<i>Leptolyngbya orientalis</i>
15. Célula apical cônica-arredondada.....	<i>Leptolyngbya laminosa</i>
15. Célula apical arredondada.....	<i>Leptolyngbya margaretheana</i>
16. Tricoma menor que 1 µm de largura.....	<i>Leptolyngbya angustissima</i>
16. Tricoma maior que 1 µm de largura.....	17
17. Presença de grânulos na parede celular.....	18
17. Ausência de grânulos na parede celular.....	19
18. Levemente constrito na parede celular.....	<i>Leptolyngbya perelegans</i>
18. Fortemente constrito na parede celular.....	<i>Leptolyngbya valderiana</i>
19. Filamento atenuado.....	<i>Leptolyngbya tenuis</i>
19. Filamento não atenuado.....	20
20. Célula apical não arredondada.....	<i>Leptolyngbya fragilis</i>
20. Célula apical arredondada.....	21
21. Filamentos maiores que 2,5 µm de largura.....	<i>Leptolyngbya boryana</i>
21. Filamentos menores que 2,5 µm de largura.....	22
22. Células moniliformes.....	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>
22. Células não moniliformes.....	<i>Leptolyngbya subtilis</i>
23. Tricomas curtos (2-18 células).....	<i>Romeria victorae</i>
23. Tricomas longos.....	24
24. Presença de proeminentes grânulos de cianoficina.....	<i>Geitlerinema</i> (25)
24. Ausência de proeminentes grânulos de cianoficina.....	<i>Jaaginema</i> (27)
25. Célula apical atenuada.....	<i>Geitlerinema splendidum</i>
25. Célula apical não atenuada.....	26
26. Célula apical curvada	<i>Geitlerinema amphibium</i>
26. Célula apical reta.....	<i>Geitlerinema unigranulatum</i>

27. Ausência de grânulos de cada lado da célula.....*Jaaginema subtilissimum*
 27. Presença de grânulos de cada lado da célula.....28
 28. Tricomas com 2 grânulos de cada da célula.....*Jaaginema quadripunctulatum*
 28. Tricomas com 1 grânulo de cada da célula.....*Jaaginema gracile*

Geitlerinema amphibium (Agardh ex Gomont) Anagnostidis, Pl. Syst. & Evol.164: 38. 1989. *Oscillatoria amphibia* Agardh, Flora 10: 632. 1827.

Figura 35

Tricomas retos com extremidade curvada, não constrito na parede celular, parede celular translúcida, não atenuado, não capitado; células com um a quatro grânulos de cianoficina de cada lado da parede celular, 2,2-3 µm de largura, 3-7 µm de comprimento; célula apical hemisférica arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Geitlerinema splendidum (Greville ex Gomont) Anagnostidis, Plan. Syst. Evol. 164: 43, fig. 2. 1989. *Oscillatoria splendida* Greville, Fl. Edin.: 304. 1824.

Figura 36

Tricomas levemente coloidais, não constrito na parede celular, gradualmente atenuado para os pólos; células com grânulos de cianoficina próximos a parede celular, 1,8 -3 µm de largura, 3-9 µm de de comprimento; célula apical fortemente atenuada, capitada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353, HUEM14354); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Rio Paraná (Oliveira *et al.* 1994:161, fig. 9, como *Oscillatoria splendida* Greville); Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 28).

Geitlerinema unigranulatum (Singh) Komárek et Azevedo, Arch. Hydrobiol. Suppl. 134 (Algol. Stud. 99): 51. 2000. = *Oscillatoria quadripunctulata* var. *unigranulata*, Singh Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B, 9: 68, fig. 1 F. 1939.

Figura 37

Tricomas solitários, sem bainha, não constritos na parede celular, não atenuado, com um único grânulo de cianoficina refrativo; células 1-2,5 µm de largura, 4-5,5 µm de comprimento; célula apical cilíndrico-arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361, HUEM14362); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Jaaginema gracile (Böcher) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Oscillatoria gracilis* Böcher, 16 Figura 39, 1949.

Figura 38

Tricomas não constritos, curvados, conteúdo celular com um grânulo de cada lado da parede celular; células 0,8-1 µm de largura, 2,5-5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Jaaginema quadripunctulatum (Brühl & Biswas) Anagnostidis & Komárek, *Algological Studies* 50: 396. 1988. *Oscillatoria quadripunctulata* Brühl & Bisw, J. Dept. Sci. Calcutta Univ. 4:5, pl. 1, fig. 6. 1922.

Figura 39

Tricomas levemente curvados, não constritos na parede celular, com um ou dois grânulos de cada lado da célula, não atenuado; células 1-2 µm de largura, 3,5-5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e HUEM14362); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 31).

Jaaginema subtilissimum (Kützing ex De Toni) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Oscillatoria subtilissima* Kützing ex De Toni, 171, nom. illeg. 1907.

Figura 40

Tricomas solitários, levemente curvados, não constrictos, não granulados na parede celular, não atenuados, sem aerótopo; células 1-1,5 µm de largura, 4,5-5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leibleinia epiphytica (Hieronymus) Anagnostidis & Komárek, *Algological Studies* 50:394. 1988. = *Lyngbya epiphytica* Hieronymus, in Kirchner in Engler & Prantl, *Nat. Pflanzenfam.*1(1a): 67. 1900.

Figura 41

Filamentos aderidos ao longo de todo seu comprimento, solitários ou agregados, 1,3-2 µm de largura; bainha fina, incolor; tricomas 0,9- 1,7 µm de largura, delicadamente constricto e não granulado na parede celular; células mais ou menos isodiamétricas 1-2 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara e das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 32).

Leptolyngbya angustissima (W. & G.S. West) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium angustissimum* W. West & G.S. West, *J. Botany*, 35: 235-243, 1897.

Figura 42

Filamentos curvos, bainha fina, firme, incolor, conspícua; tricomas levemente constrictos, não granulados, não atenuados; células cilíndricas, conteúdo homogêneo, 0,8-1,1 µm de largura, 1,5-4,7 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya boryana Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Plectonema boryanum* Gomont, 36, pl. 1, fig. 12, 1899.

Figura 43

Filamentos curvados, bainha fina, incolor, 2,5-3 µm de largura; tricomas fortemente constrictos, não granulada na parede da célula, 1,5-2,2 µm de largura, 1,5-3 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya foveolarum (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium foveolarum* Montagne ex Gomont, 164, pl. 4, fig. 16, 1892.

Figura 44

Filamentos curvados, algumas vezes retos; bainha fina, conspícua, incolor, difluente; tricomas com 1-2,2 µm de largura, distintamente constricto na parede celular translúcida e não granulada; células moniliformes, isodiamétricas, 0,9-2 µm de comprimento, conteúdo celular homogêneo com grânulos esparsamente distribuídos; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*,

(HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya fragilis (Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium fragile* Gomont, 163, pl. 4, figs 13-15, 1892.

Figura 45

Filamentos curvados; bainha fina, indistinta, difluente, incolor; tricomas moniliformes, 1,2-2,3 µm de largura, constrictos, não granulados, parede celular translúcida; células com conteúdo celular homogêneo, 2,4-3 µm de comprimento; célula apical acuta-cônica, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14359 e HUEM14360).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya laminosa (Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium laminosum* Gomont, 167, 1892.

Figura 46

Filamentos retos; bainha difluente, incolor, invisível; tricomas não constrictos, parede celular translúcida, 0,8-1,1 µm de largura; células mais longas do que largas, conteúdo homogêneo com um grânulo, 1,5-5 µm de comprimento; célula apical cônica arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya margaretheana (Schmid) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Lyngbya margaretheana* Schmid, 128, 1914.

Figura 47

Filamentos solitários, retos ou pouco curvados. Bainha muito fina; tricomas com 1-1,5 µm de largura, não constricto; células mais ou menos isodiamétricas, com 1,5-3,1 µm de comprimento; células com dois grânulos na parede celular; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya perelegans (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek, *Algological Studies* 50:392. 1988. *Lyngbya perelegans* Lemmermann, *Abh. Naturw. Ver. Bremen* 16:355. 1899.

Figura 48

Filamentos 1,8-3 µm de largura; bainha fina, incolor; tricomas 1-1,8 µm de largura, levemente constricto na parede celular, não atenuado; células com um grânulo de cada lado da parede celular, 1,8-8 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 29).

Leptolyngbya orientalis (G.S. West) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium orientale* G.S. West, 248, 1902.

Figura 49

Filamentos geralmente emaranhados; bainha muito fina; tricomas não constrictos, não granulados, levemente curvados, não capitados, 1,5-1,8 µm de largura; células mais, longas do que largas, 3,4-10 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya subtilis (W. West) Anagnostidis, *Preslia Praha* 73: 359-375. 2001. = *Lyngbya subtilis* W. West, 741, pl. 10, fig. 58, 1892.

Figura 50

Filamentos aderidos ao substrato, levemente curvados, não atenuados, constrictos, 1,6-1,8 µm de largura; bainha fina hialina; células mais longas do que largas; 1,8-2 µm de comprimento, conteúdo celular homogêneo; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya tenuis (Gomont) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium tenue* Gomont, 169, 1892.

Figura 51

Filamentos longos, retos, arranjados paralelamente; bainha fina, geralmente indistinta, incolor; tricomas 0,9-2,4 µm de largura, um pouco constricto, parede celular não granulada, gradualmente atenuado, conteúdo celular homogêneo; célula apical alongada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Leptolyngbya valderiana (Gomont) Anagnostidis et Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Phormidium valderianum* Gomont, 167, 1892.

Figura 52

Filamentos curvados; bainha fina, firme e distinta; tricomas 1,8-2,5 µm de largura, constricto na parede celular, não atenuado nas pontas; células com 2,5-6 µm de comprimento, conteúdo homogêneo com um ou dois grânulos na parede celular; célula apical arredondada, não capitada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Limnothrix guttulata (Van Goor) Umezaki et M. Watanabe, J. Phycol. 42: 207. 1994.

Oscillatoria guttulata van Goor, Rec. Trav. Bot. Néerl. 15: 255, pl. II: fig. 1. 1918.

Figura 53

Tricomas solitários, curvados, constrictos, não atenuados; células cilíndricas, grandes aerótopos, 3-4 µm de largura, 4,5-6 µm de comprimento; célula apical cilíndrica-arredondada, aerótopo central, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Limnothrix redekei (Van Goor) Meffert, Archiv für Hydrobiologie 80: 327-472 .1988. =

Oscillatoria redeckeii van Goor, 258, pl. 2, fig. 3a-e, 1918.

Figura 54

Tricomas solitários, retos ou pouco curvados, 1,2-3 µm de largura, não constrictos na parede celular, não atenuado, não capitado, sem bainha; células 2-6,4 vezes mais longas do que largas; 3,5-14 µm de comprimento; com dois grandes aerótopos polares; célula apical arredondada, aerótopo central, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357 e HUEM14358); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14363 e HUEM14364).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena biceps Böcher, Bot. Not., 2:281-284. 1946.

Figura 55

Tricomas solitários, curtos, levemente curvados, muito constrictos na parede celular, 2,7 µm de largura; células em “forma de barril”, conteúdo celular distintamente separado em centroplasma e cromatoplasma, com aerótopos, 3-6,7 µm de comprimento; célula apical longa arredondada com aerótopos.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena catenata Lauterborn, Verhandl. Nathuh.-med. Ver. Heidelberg 13(2): 437. 1916.

Figura 56

Tricomas solitários, geralmente retos, fortemente constrictos na parede celular, translúcido e não granuloso, com 1,2-2,2 µm de largura; células cilíndricas 1,7- 3 vezes mais longas do que largas, 2-6,5 µm de comprimento; conteúdo homogêneo, sem aerótopos; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361, HUEM14362); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena franquetii (Bourrelly) Bourrelly, Schweiz. Z. Hydrol. 32: 519-522. 1970.

Figura 57

Tricomas solitários, curtos, poucas células, 1,7-2 µm de largura, constricto na parede celular; células 2 vezes mais longas da largas, conteúdo homogêneo, sem grânulos ou aerótopos; célula apical cônico-alongada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena frigida (Fritsch) Anagnostidis, *Preslia, Praha* 73: 359-375. 2001. = *Phormidium frigidum* Fritsch, 31, pl. 1, fig. 52, 1921.

Figura 58

Tricomas com 1,2 µm de largura, bainha difluente, fortemente constrito e translúcido na parede celular, não atenuado nos pólos; células cilíndricas arredondadas ou “forma de barril”, 2 vezes mais longas do que largas, apresenta um grânulo polar na parede celular; célula apical cônico-arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353, HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e HUEM14362); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena galeata Böcher, Det. Kgl. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Medd. 21: 13. 1949.

Figura 59

Tricomas retos, ou pouco curvados com 1,6-2,7 µm de largura, profundamente constritos na parede celular; células cilíndricas, conectadas umas as outras por pontes hialinas, com 2-4,5 µm de comprimento, com um ou dois aerótopos geralmente centrais; célula apical arredondada, com grandes aerótopos.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek, Acta sci. Nat. Mus. Bohem. Merid. České Budejovice, 14: 161-190. 1974. = *Oscillatoria limnetica* Lemmermann, 310, 1900.

Figura 60

Tricomas solitários, fortemente constrictos, parede celular translúcida, sem aerótopos, 1,2-2 µm de largura, não atenuado; células cilíndricas, conteúdo celular homogêneo, 4-7,5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353 e HUEM14354); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Pseudanabaena mucicola (Naumann et Huber-Pestalozzi) Schwabe, Gewässer und Abwässer, H. 36: 7-39. 1964.

Figura 61

Tricomas solitários, curtos, cilíndricos, poucas células 3-6 células, 1,1-2,6 µm de largura, claramente constricto na parede celular; células curtas, cilíndricas, conteúdo celular homogêneo, sem aerótopos, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14353, HUEM14354, HUEM14355 e HUEM14356); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357, HUEM14358, HUEM14359 e HUEM14360); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Rio Paraná e Canal Cortado (Oliveira *et al.* 1994:161, fig. 17).

Pseudanabaena papillaterminata (Kiselev) Kukk: 30.1959. = *Phormidium papillaterminatum* Kisselev, 280, 300, fig. 4, 1927.

Figura 62

Tricomas solitários, retos ou curvados, sem bainha, 2,5-3,4 µm de largura, distintamente constricto na parede celular; células mais ou menos isodiamétricas ou mais longas do que largas 3,5-7,2 µm de comprimento, com um a três aerótopos; célula apical contendo uma pequena protuberância cônica.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e HUEM14362); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365 e HUEM14366).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Romeria victoriae Komárek et Cronberg, Nova Hedwigia 73: 141, fig. 13. 2001.

Figura 63

Tricomas solitários, curvados, constrictos na parede celular; células cilíndricas, 1,5 µm de largura, 3-5 µm de comprimento; célula apical cilíndrico-arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chave para Família Phormidiaceae

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Presença de bainha lamelada..... | <i>Porphyrosiphon martensianus</i> |
| 1. Ausência de bainha lamelada..... | 2 |
| 2. Presença de aerótopos..... | <i>Trichodesmium lacustre</i> |
| 2. Ausência de aerótopos..... | 3 |
| 3. Presença de proeminentes grânulos..... | <i>Tychonema bourrellyi</i> |
| 3. Ausência de proeminentes grânulos..... | <i>Phormidium</i> (4) |
| 4. Presença de membrana apical..... | <i>Phormidium willei</i> |
| 4. Ausência de membrana apical..... | 5 |
| 5. Filamentos atenuados..... | 6 |
| 5. Filamentos não atenuados..... | 7 |
| 6. Célula apical obtusa-cônica..... | <i>Phormidium cf. inundatum</i> |
| 6. Célula apical cônica-arredondada | <i>Phormidium formosum</i> |
| 7. Presença de grânulos na parede celular..... | <i>Phormidium granulatum</i> |
| 7. Ausência de grânulos na parede celular..... | 8 |

8. Tricomas retos.....	9
8. Tricomas curvados.....	10
9. Células mais longas do que largas.....	<i>Phormidium hamellii</i>
9. Células mais largas do que longas.....	<i>Phormidium tergestinum</i>
10. Célula apical atenuada.....	<i>Phormidium retzii</i>
10. Célula apical não atenuada.....	11
11. Célula apical cônica-arredondada.....	12
11. Célula apical arredondada.....	13
12. Filamentos mais largos que 5 µm.....	<i>Phormidium aerugineo-caeruleum</i>
12. Filamentos menos largos que 5 µm.....	<i>Phormidium corium</i>
13. Filamentos coloidais.....	<i>Phormidium lividum</i>
13. Filamentos não coloidais.....	14
14. Tricomas constrictos.....	<i>Phormidium molle</i>
14. Tricomas não constrictos.....	<i>Phormidium chlorinum</i>

Phormidium aerugineo-caeruleum (Gomont) Anagnostidis & Komárek, Algological Studies 50: 407. 1988.

Figura 64

Filamentos solitários, 5,5-7,5 µm de largura, bainha firme, incolor, não lamelada; tricomas não constrictos, não granulados, não atenuados; células com conteúdo homogêneo 3-7 µm de largura, 2-6,8 µm de comprimento; célula apical cônico-arredondada, sem membrana apical.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14351 e HUEM14352).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium chlorinum (Kützing ex Gomont) Anagnostidis, Jap. J. Phycol. 42: 194. 1994.
Oscillatoria chlorina Kützing ex Gomont Ann. Sc. Nat. Bot, ser. 7, 15: 263-368, pl. 6-14. 1892.

Figura 65

Tricomas levemente curvados, não constrictos na parede celular, 3-4 µm de largura; células não granuladas na parede celular, conteúdo celular com pequenos grânulos, 4 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium corium (Agardh) Kützing ex Gomont, Ann. Sc. Nat. Bot. sér. 7, 15: 263-368, Pl. 6-14. 1892.

Figura 66

Filamentos longos, curvados, bainha fina, firme, incolor; tricomas não constrictos, não granulados na parede celular; células isodiamétricas, 3,5-5 µm de largura, 3,5-6,5 µm de comprimento; célula apical cônica-arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium hamellii (Frémy) Anagnostidis & Komárek, Algological Studies 50: 405. 1988.

Figura 67

Tricomas solitários, retos, sem bainha, constrictos, não granulados na parede celular, não atenuados; células alongadas, 3,5-5,5 µm de largura, 4,5-8 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium formosum (Bory ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Oscillaria formosa* Bory de Saint-Vincent 1827: 474

Figura 68

Tricomas retos, longos, pouco constrictos, levemente atenuados e curvos nos pólos; células 1,5 vezes mais curta do que longa, conteúdo celular com grânulos de ficocianina, 2-3,5 µm de largura, 2,5-5,5 µm de comprimento; célula apical cônica-arredondada, não capitada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium granulatum (Gardner) Anagnostidis & Komárek, *Algological Studies* 50:413. 1988. = *Oscillatoria granulata* Gardner, *Mem. N.Y. Bot. Gard.* 7:37, pl. 8, fig. 71. 1927.

Figura 69

Filamentos levemente curvados; tricomas solitários, cilíndricos, não constrictos na parede celular, não atenuado nos pólos; células mais curtas do que largas, 3-4,5 µm de largura, 2,5-5 µm de comprimento, com pequenos grânulos distintos na parede celular; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349 e HUEM14350).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 26).

Phormidium cf. inundatum Kützing ex Gomont, *Ann. Sc. Nat. Bot. sér.* 7, 16: 160, 172, pl. 4: figs. 31,32. 1893.

Figura 70

Filamentos retos, bainha fina, conspícua, difluente; tricomas levemente constrictos, atenuados nos pólos, 3-5 µm de largura; células mais curtas do que longas, conteúdo celular com pequenos grânulos, 3-6,8 µm de comprimento; célula apical obtusa-cônica, sem caliptra.

Comentário: a população registrada para o rio do Corvo, difere da espécie, pois os tricomas são levemente constrictos, o que não é encontrado na descrição da espécie.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14347 e HUEM 14348).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium lividum Nägeli in Kützing ex Gomont, *Sp. Alg.* 892. 1892.

Figura 71

Filamentos coloidais; tricomas não constrictos, não granulados na parede celular, não atenuado nos pólos; células granuladas, 5,5-6,8 µm de largura, 3-6 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14347 e HUEM 14348).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium molle (Kützing) Gomont, Ann. Sc. Nat. Bot. sér. 7, 16: 159, 163, 1892. = *Anabaena mollis* Kützing, *Species algarum* 922 pp, 1849.

Figura 72

Filamentos levemente curvados, bainha fina, difluente, indistinta, incolor; tricomas constrictos, parede celular sem grânulos e translúcida, não atenuado nos pólos, 3-3,2 µm de largura; células em “forma de barril”, mais curtas do que longas, conteúdo celular com grânulos, 3-4,5 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium retzii (Agardh) Kützing ex Gomont, Phycol. Gen. 195.1843.

Figura 73

Filamentos mais ou menos retos, bainha fina, firme, difluente; tricomas 4,5-10 µm de largura, não constrictos, não granulados na parede celular, não atenuado; células 3,5-8 µm de comprimento; célula apical pouco atenuada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14355 e HUEM14356); 05-VII-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium tergestinum (Kützing) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988.

Figura 74

Tricomas retos, constrictos ou não constrictos, parede celular translúcida, não granulado, não atenuado com pólos curvados; células curtas, 3,8-9 µm de largura, 2,5-5,3 µm de comprimento; conteúdo celular homogêneo com grandes grânulos; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Phormidium willei (Gardner) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Oscillatoria willei* Gardner, *Memoirs of the New York Botanical Garden* 7: 1-144, Plates 1-23. 1927.

Figura 75

Tricomas solitários, levemente curvados, não atenuados nos pólos, não capitado, não constricto na parede celular, 1,5-3,5 µm de diâmetro, 2,5-4,5 µm de comprimento; célula apical arredondada, com membrana apical; células com conteúdo celular homogêneo.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 30).

Porphyrosiphon martensianus (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988. = *Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gomont, *Annales des Sciences Naturelles, Botanique Series* 7, 15: 263-368, Plates 6-14. 1892.

Figura 76

Filamentos longos, 6,5-15 µm de largura, bainha hialina, incolor, lamelada; tricomas cilíndricos, não constrictos, granulados, não atenuados, 5,5-10 µm de largura, 1,5-3,5 µm de comprimento; célula apical arredondada, não capitada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14351 e HUEM14352).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Rio Paraná e Canal Cortado (Oliveira *et al.* 1994:161, fig. 7, como *Lyngbya martensiana* Meneghini); Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 24).

Trichodesmium lacustre Klebahn, *Forsch Ber. Biol. Stn Plön* 3:13. 1895. = *Oscillatoria lacustris* (Klebahn) Geitler, *in* Pascher, *Süßwasserfl.* 12: 362. 1925.

Figura 77

Tricomas retos, distintamente constrictos na parede celular; células em “forma de barril”, numerosos aerótopos, 5-8 µm de largura, 3-5,5 µm de comprimento; célula apical cilíndrico-arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara e das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 19).

Tychonema bourrellyi (Lund) Anagnostidis et Komárek, *Algological Studies* 50: 413. 1988. = *Oscillatoria bourrellyi* J.W.G. Lund 1955: 225

Figura 78

Tricomas solitários, retos, não atenuados, levemente constrictos na parede celular e não granulados; células com um ou dois aerótopos, 3,8-4,5 µm de largura, 5 µm de comprimento, conteúdo celular homogêneo; célula apical cilíndrico-arredondada, sem membrana apical.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345 e HUEM14346).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Chave para Família Oscillatoriaceae

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Presença de bainha..... | <i>Lyngbya submonilifera</i> |
| 1. Ausência de bainha..... | <i>Oscillatoria</i> (2) |
| 2. Tricomas constrictos..... | 3 |
| 2. Tricomas não constrictos..... | 5 |
| 3. Parede celular granulada..... | 4 |
| 3. Parede celular não granulada..... | <i>Oscillatoria annae</i> |
| 4. Presença de membrana apical..... | <i>Oscillatoria sancta</i> |
| 4. Ausência de membrana apical..... | <i>Oscillatoria ornata</i> |
| 5. Tricomas atenuados..... | <i>Oscillatoria princeps</i> |
| 5. Tricomas não atenuados..... | 6 |
| 6. Tricomas sem grânulos..... | <i>Oscillatoria subbrevis</i> |
| 6. Tricomas com grânulos..... | 7 |
| 7. Tricomas mais largos que 5 µm..... | <i>Oscillatoria simplicissima</i> |
| 7. Tricomas menos largos que 5 µm..... | <i>Oscillatoria nylstromica</i> |

Leptolyngbya submonilifera (Frémy) Senna & Compère, *Scripta Bot. Belg.* 16: 81. 1998.

Lyngbya submonilifera Frémy, *Bull. Mus. Natl. (Paris)*, sér. 2, 17: 73, fig. 1. 1945.

Figura 79

Filamentos solitários, levemente curvados; bainha incolor, firme; tricomas constrictos na parede celular, 2,8 µm de largura; células moniliformes, conteúdo celular homogêneo, 2-3,5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345 e HUEM14346); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361, HUEM14362, HUEM14363 e HUEM14364); 19-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14365, HUEM14366, HUEM14367 e HUEM14368).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Oscillatoria annae van Goor, Rec. Trav. Bot. Néerland. 15:289, pl. 2, fig. 1 a-c. 1918.

Figura 80

Tricomas solitários, retos, constrictos, não granulados na parede celular, 7,5 µm de largura; células 1,5-3 µm de comprimento; célula apical cônica-arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14355 e HUEM14356).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 22).

Oscillatoria nylstromica Claassen, Bothalia 7(3): 564. 1961.

Figura 81

Tricomas solitários, levemente curvos ou retos, não atenuados, não constrictos; células mais largas do que longas, conteúdo celular com grânulos, 4,3-4,5 µm de largura, 1,9-3,5 µm de comprimento; célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont, Ann. Sci. Nat., sér. 7, Bot. 16: 206, pl. 6, fig. 9. 1892.

Figura 82

Tricomas retos, longos, não constrictos, não granulados na parede celular, levemente atenuado e curvados nos pólos; células curtas, conteúdo celular finamente granulado, 15-25 µm de largura, 2,5-5 µm de comprimento; célula apical arredondada, hemisférica, sem caliptra, com membrana espessada.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14345, HUEM14346, HUEM14347 e HUEM 14348); 21-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14357 e HUEM14358).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara e das Garças planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 21).

Oscillatoria ornata Kützing ex Gomont, Ann. Sci. Nat. 16: 214.1892. = *Phormidium ornatum* (Kützing) Anagnostidis & Komárek, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80: 327-472, 35 figs, 13 tables. 1988.

Figura 83

Tricomas levemente ondulado, distintamente constricto na parede celular; células mais largas do que longas, presença de grânulos na parede celular, sem aerótopos, 8,5-10 µm de largura, 2-5 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14347 e HUEM 14348).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Oscillatoria sancta Kützing ex Gomont, Ann. Sci. Nat., sér. 7, Bot. 16: 209, pl. 6, fig. 12. 1892.

Figura 84

Tricomas solitários, retos, não atenuados, constrictos; células mais largas do que longas, parede celular granulada, 9-14,5 µm de diâmetro, 2-4,5 µm de comprimento; célula apical arredondada, com membrana apical.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349 e HUEM14350).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Oscillatoria simplicissima Gomont, Ann. Sci. Nat.: sér. 7, 16: 219. 1892.

Figura 85

Tricomas retos, não constrictos na parede celular, cilíndricos, não atenuados; células granuladas, sem granulação proeminente na parede celular, 8,5 µm de largura, 2-3 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349 e HUEM14350).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Oscillatoria subbrevis Schmidle, Bot. Jahrb. 30:243, pl. 4, fig. 7. 1901.

Figura 86

Tricomas solitários, retos, não constrictos na parede celular, não granulado, não atenuado; células mais curtas do que largas 4,5-8,5 µm de largura, 2-2,5 µm de comprimento; célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14345, HUEM14346); 09-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14349, HUEM14350, HUEM14351 e HUEM14352); 24-V-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14353 e HUEM14354); 05-VII-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14361 e HUEM14362).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 23).

Ordem Nostocales

Família Rivulariaceae

Calothrix fusca (Kützing) Bornet & Flahault, Rév. I, p. 364. 1886. *Mastichothrix fusca* Kützing, Phyc. germ. p.323. 1843.

Figura 87

Filamentos solitários ou em grupo, 11,0-12,0 µm de diâmetro, bainha homogênea, incolor geralmente delgada; tricomas não constrictos, curvos; células quadráticas, 6,1-8 µm de diâmetro, 8,5-11 µm de comprimento; heterocito arredondado, subcônico, basal, 7,0-12 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 26-VI-2006, *I.A. Fonseca s.n.*, (HUEM14347 e HUEM 14348);

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: Lagoa Clara e das Garças, planície de inundação do alto rio Paraná (Fonseca & Rodrigues, 2005: 28, fig. 14).

Família Nostocaceae

Anabaena planctonica Brunthalzer, Sitzber. K. Akad. Wiss. (Wien), Math. Naturw. Kl. 122: 292, no fig. 1903.

Figura 88

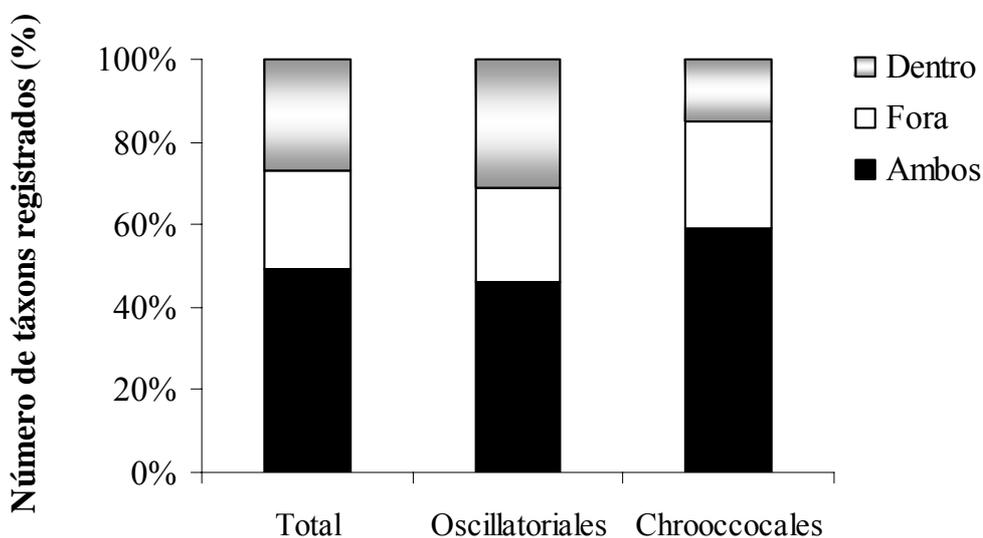
Filamentos retos ou levemente curvados; células vegetativas esféricas ou em “forma de barril”, com aerótopos, 9-14 µm de diâmetro, 9-10 µm de comprimento; célula apical arredondada; heterocitos esféricos, mais largos do que as células vegetativas, 10,8-11,5 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. PARANÁ: Diamante do Norte, rio do Corvo, 09-V-2006, I.A. Fonseca s.n., (HUEM14349 e HUEM14350).

Registro da ocorrência no Estado do Paraná, em literatura: primeira citação.

Assim, a ordem com maior número de táxons foi Oscillatoriales (59), seguido de Chroococcales (27) e Nostocales (2). A ordem Chroococcales apresentou o maior número de Famílias (7), seguida de Oscillatoriales (4) e Nostocales duas Famílias.

As Famílias mais bem representadas de Cyanobacteria no perifíton foram: Pseudanabaenaceae (29), Phormidiaceae (16) e Merismopediaceae (12).



Figuras 91. Porcentagem de táxons de cianobactérias constatados no perifíton localizado sob bancos de macrófitas, sem a presença de macrófitas ou em ambos os locais.

Aproximadamente metade dos táxons registrados apresentou ocorrência tanto sob os bancos de macrófitas, quanto na região pelágica. A outra metade, durante todas as

coletas, foi registrada somente em um dos locais, sendo 27% registrada apenas sob os bancos de macrófitas e 24% na região aberta, sem macrófitas (Fig. 91). Quando as ordens Oscillatoriales e Chroococcales foram analisadas separadamente, encontraram-se padrões diferenciados. Para a primeira registrou-se 31% dos táxons sob bancos de macrófitas, enquanto para a segunda, apenas 15%. De acordo com Scheffer *et al.* (1997), as cianobactérias da ordem Oscillatoriales em baixa intensidade luminosa, como é o caso dos mesocosmos instalados sob os bancos de macrófitas aquáticas, apresentam vantagem competitiva sobre outro grupo de algas.

Por sua vez, na região aberta, sem a presença de macrófitas, os valores foram aproximados (23% para Oscillatoriales e 26% para Chroococcales). Observou-se ainda que quase 60% dos táxons de Chroococcales foram observados em ambos os locais.

Dentre os táxons, *Radiocystis fernandoi*, *Aphanocapsa parasitica* e *Pseudanabaena mucicola* ocorreram em todas as coletas e em região aberta e sob as macrófitas. O táxon *Aphanocapsa parasitica* é tipicamente perifítico, encontrado na zona litoral de lagos (Komárek & Anagnostidis, 1999). Já *Pseudanabaena mucicola* é uma espécie endogleica, comumente associada às colônias de *Radiocystis fernandoi* (Komárek, 2003), que são encontradas tanto na comunidade perifítica quanto planctônica dependendo das condições ambientais.

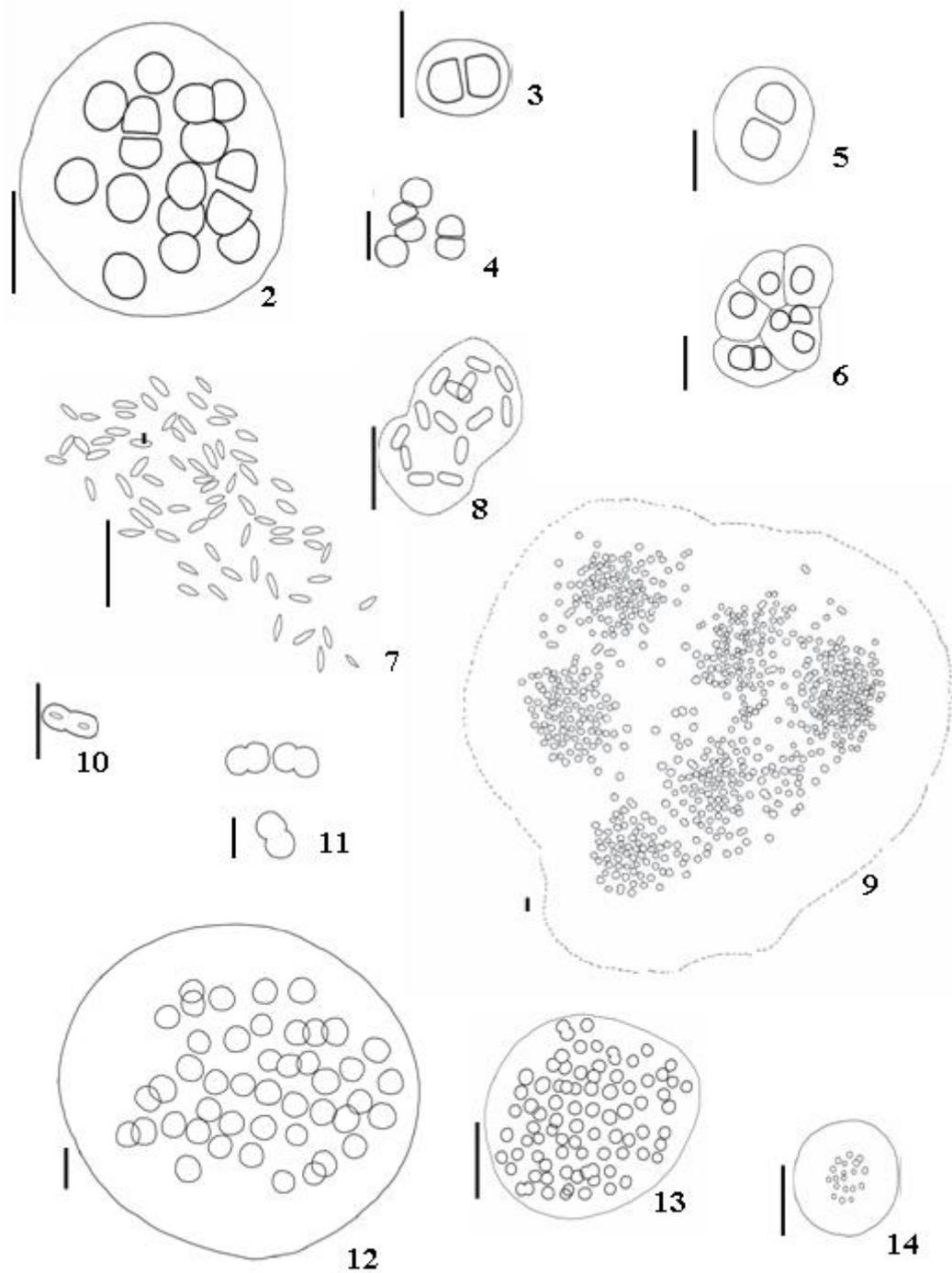


Figura 2. *Chroococcus dispersus*. 3. *Chroococcus minimus*. 4. *Chroococcus minor*. 5. *Chroococcus minutus*. 6. *Gloeocapsopsis cyanea*. 7. *Aphanothece clathrata*. 8. *Aphanothece smithii*. 9. *Radiocystis fernandoi*. 10. *Synechococcus elongatus*. 11. *Synechococcus mundulus*. 12. *Aphanocapsa grevillei*. 13. *Aphanocapsa elachista*. 14. *Aphanocasa delicatissima*. (Escala= 10µm).

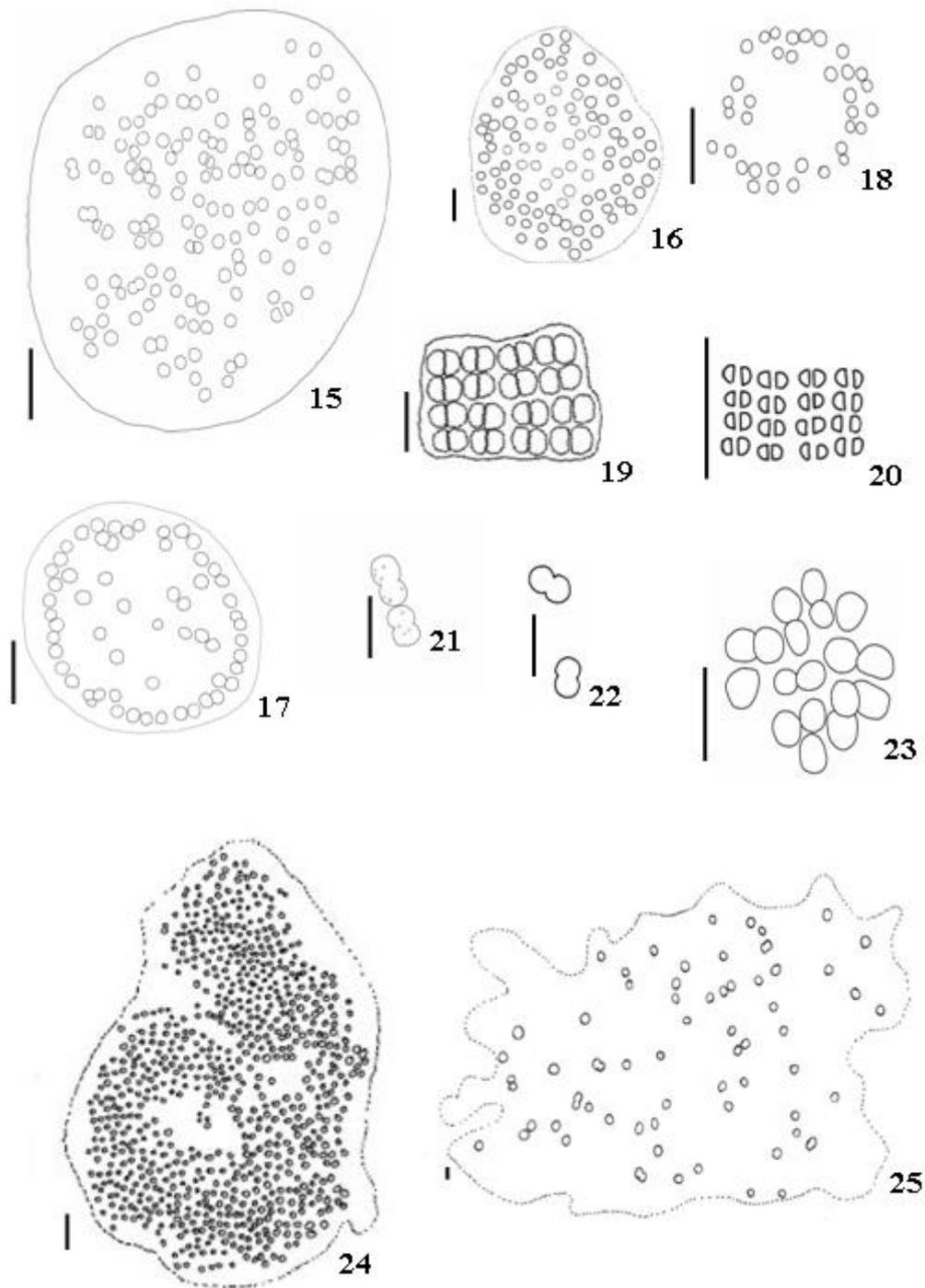


Figura 15. *Aphanocapsa parasitica*. 16. *Coelomoron pusillum*. 17. *Coelosphaerium evidenter-marginatum*. 18. *Coelosphaerium minutissimum*. 19. *Merismopedia glauca*. 20. *Merismopedia tenuissima*. 21. *Synechocystis aquatilis*. 22. *Synechocystis pevalekii*. 23. *Woronichinia ruzickae*. 24. *Microcystis aeruginosa*. 25. *Microcystis protocystis*. (Escalas = 10 μ m).

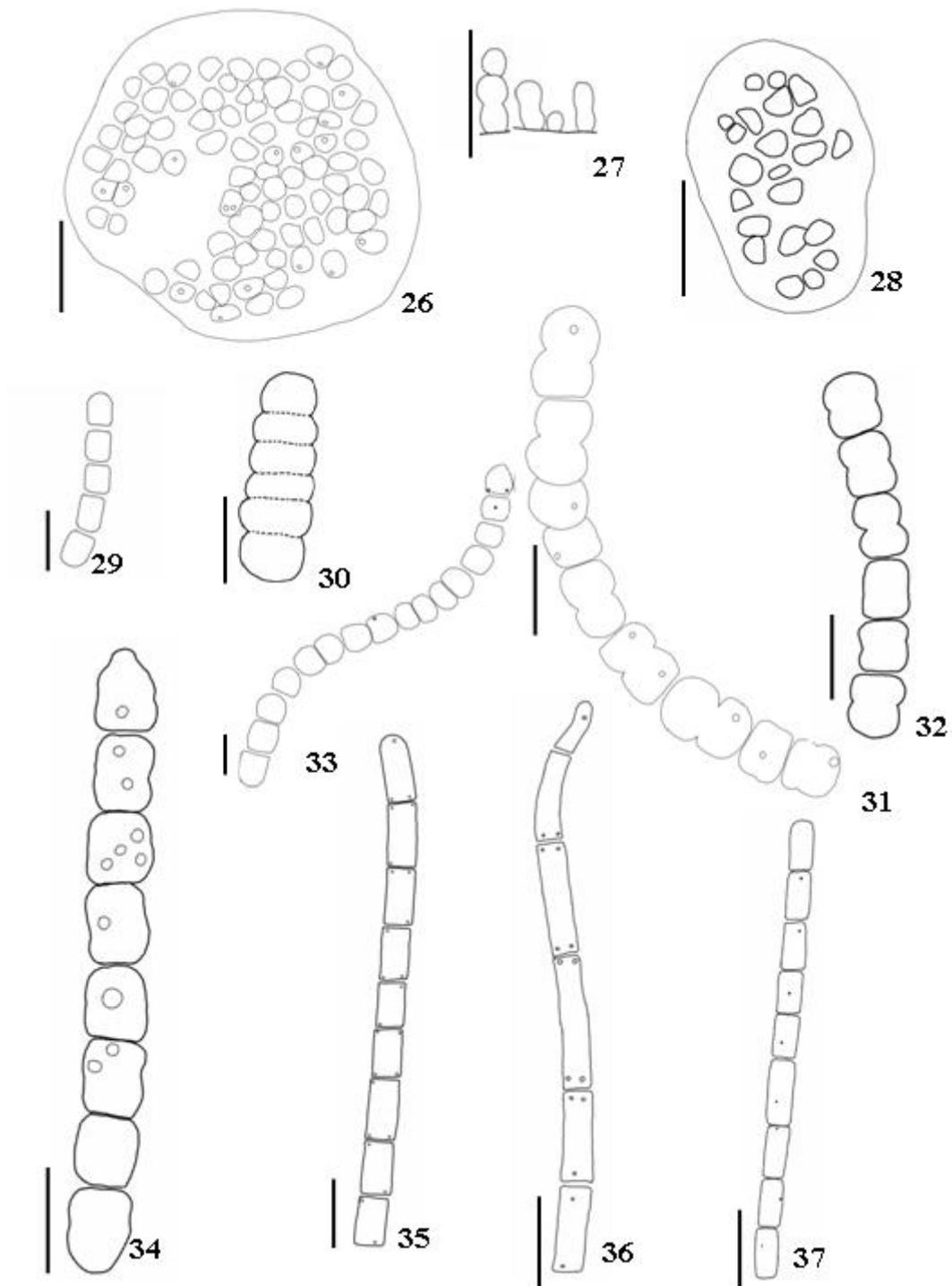


Figura 26. *Chlorogloea* cf. *novacekii*. 27. *Chamaesiphon minimus*. 28. *Xenococcus* cf. *minimus*. 29. *Borzia susedana*. 30. *Borzia trilocularis*. 31. *Komvophoron crassum*. 32. *Komvophoron constrictum*. 33. *Komvophoron schmidlei*. 34. *Komvophoron skujae*. 35. *Geitlerinema amphibium*. 36. *Geitlerinema splendidum*. 37. *Geitlerinema unigranulatum*. (Escalas = 10 μ m).

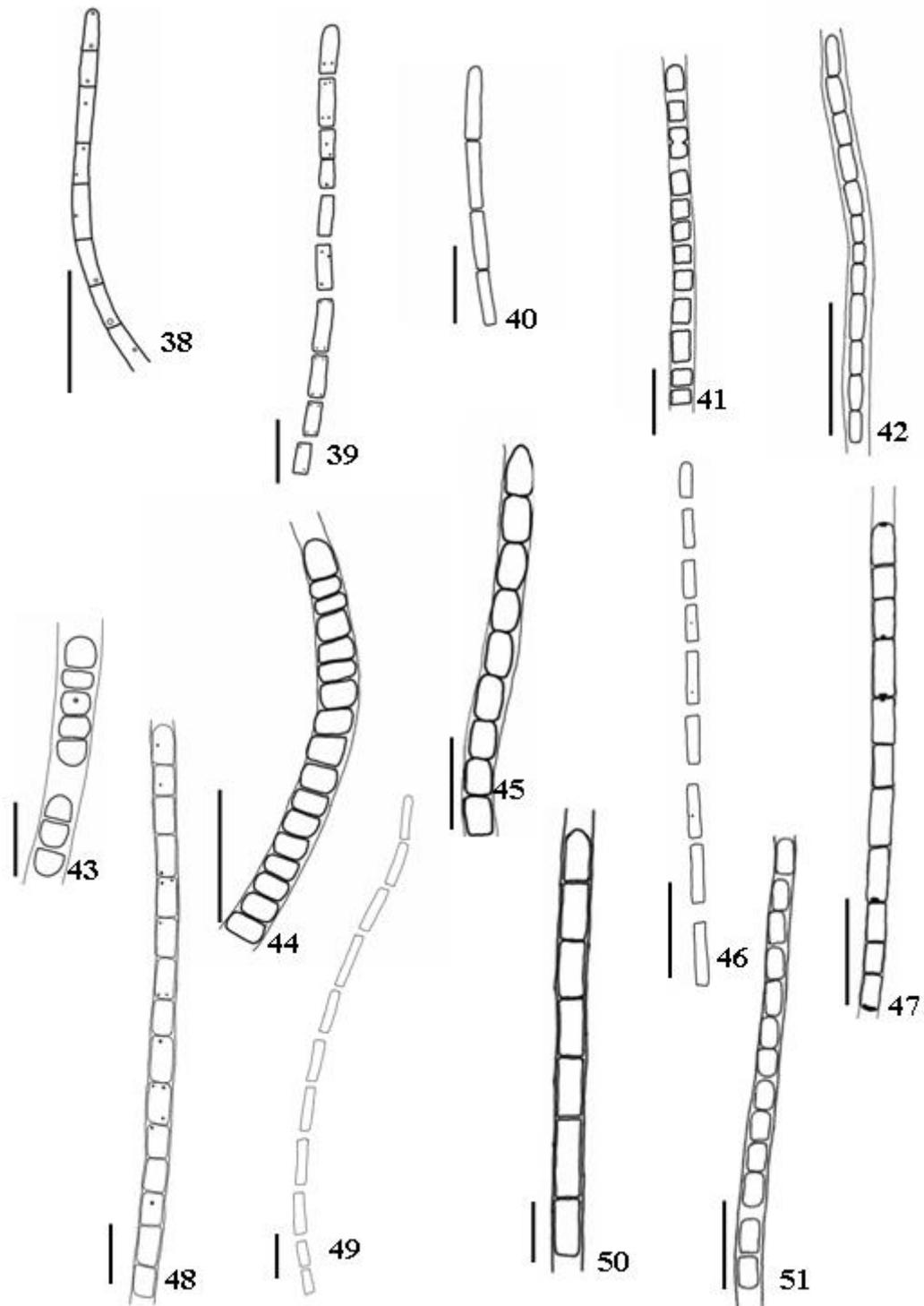


Figura 38. *Jaaginema gracile*. 39. *Jaaginema quadripunctulatum*. 40. *Jaaginema subtilissimum*. 41. *Leibleinia epiphytica*. 42. *Leptolyngbya angustissima*. 43. *Leptolyngbya boryana*. 44. *Leptolyngbya foveolarum*. 45. *Leptolyngbya fragilis*. 46. *Leptolyngbya laminosa*. 47. *Leptolyngbya margaretheana*. 48. *Leptolyngbya perelegans*. 49. *Leptolyngbya orientalis*. 50. *Leptolyngbya tenuis*. 51. *Leptolyngbya subtilis*. (Escala = 10 μ m).

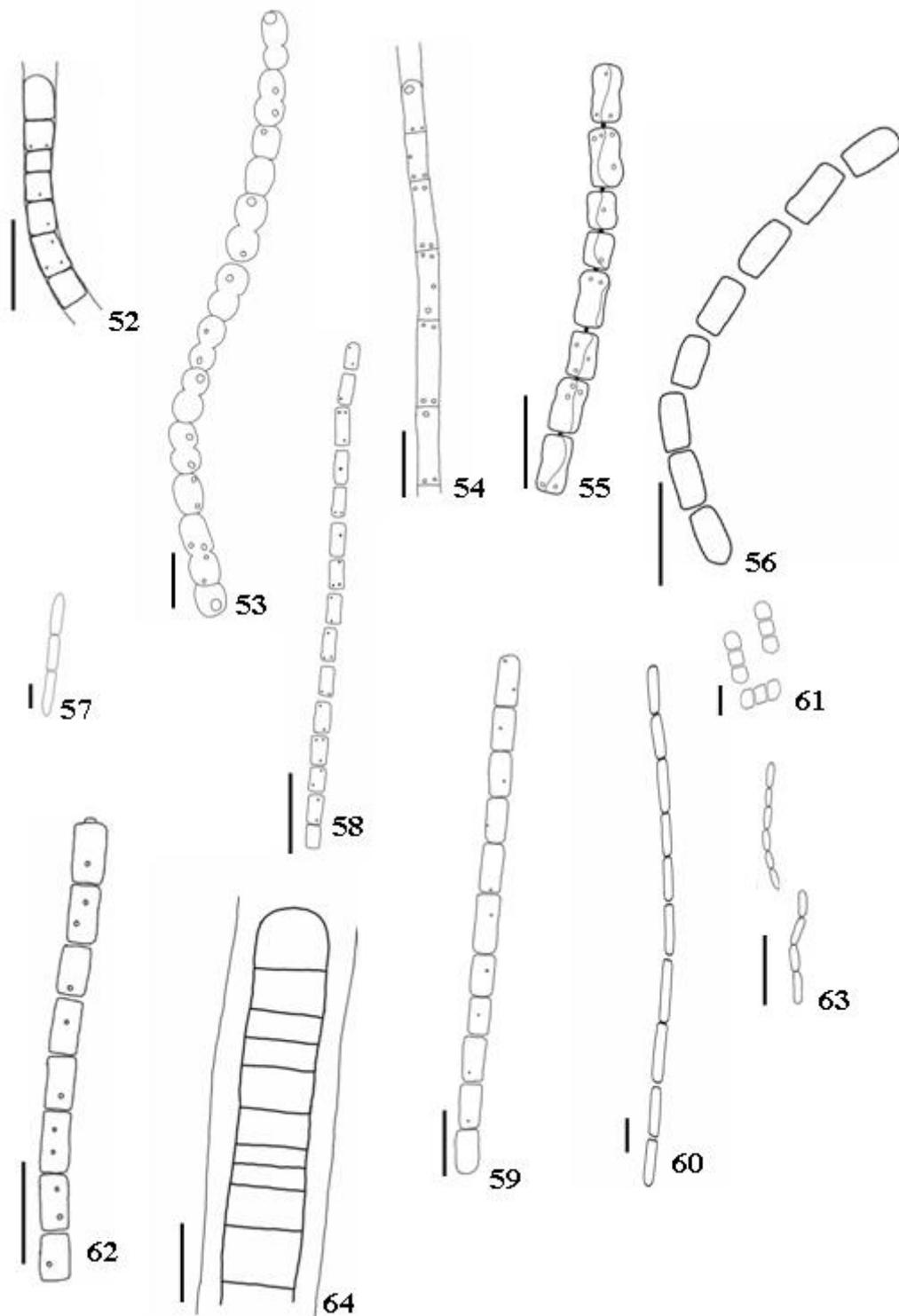


Figura 52. *Leptolyngbya valderiana*. 53. *Limnothrix guttulata*. 54. *Limnothrix redekei*. 55. *Pseudanabaena biceps*. 56. *Pseudanabaena catenata*. 57. *Pseudanabaena franquetii*. 58. *Pseudanabaena frigida*. 59. *Pseudanabaena galeata*. 60. *Pseudanabaena limnetica*. 61. *Pseudanabaena mucicola*. 62. *Pseudanabaena papillaterminata*. 63. *Romeria victoriae*. 64. *Phormidium aerugineo-caeruleum*. (Escala = 10µm).

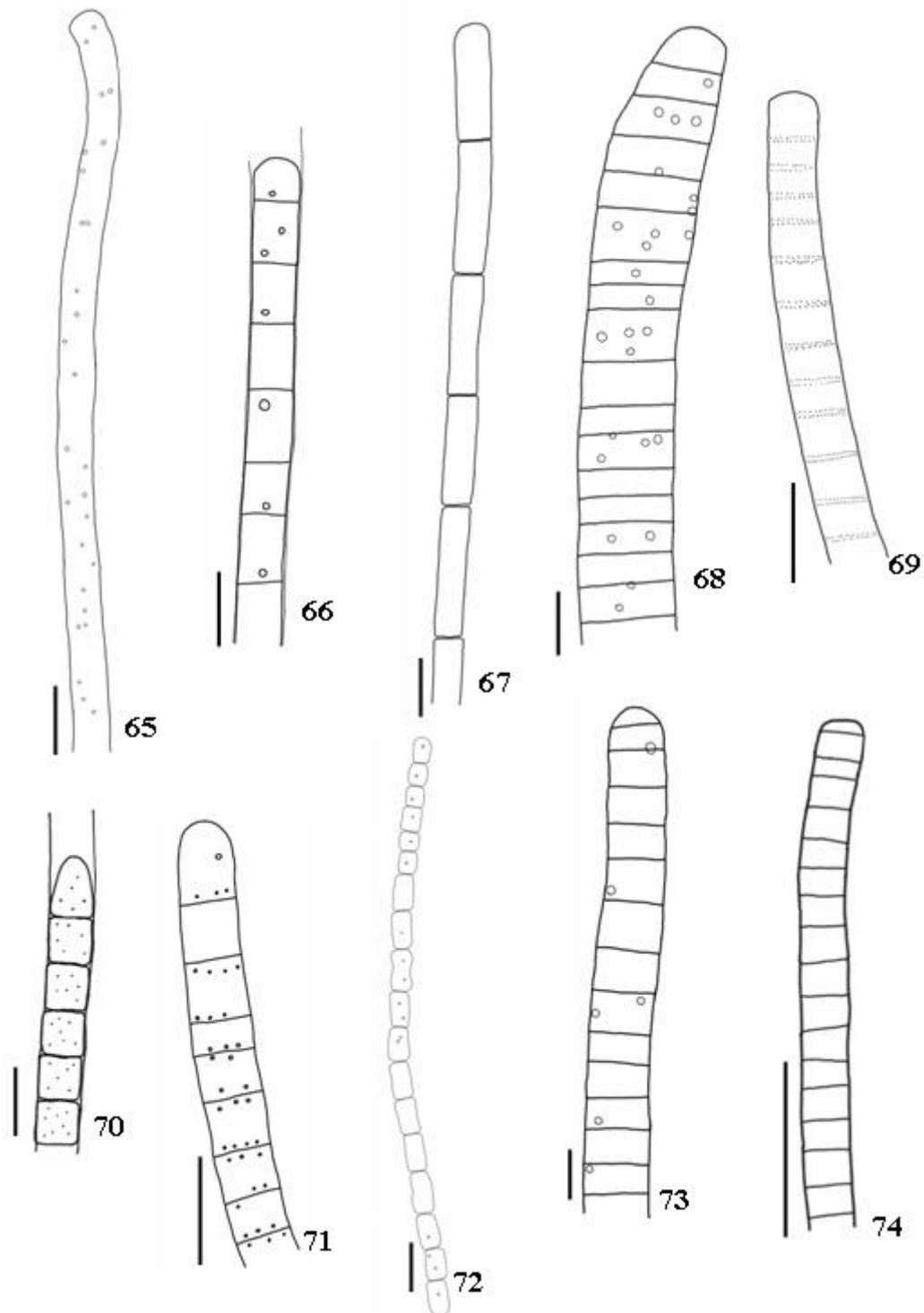


Figura 65. *Phormidium chlorinum*. 66. *Phormidium corium*. 67. *Phormidium hamellii*. 68. *Phormidium formosum*. 69. *Phormidium granulatum*. 70. *Phormidium cf. inundatum*. 71. *Phormidium lividum*. 72. *Phormidium molle*. 73. *Phormidium retzii*. 74. *Phormidium tergestinum*. (Escalas = 10µm).

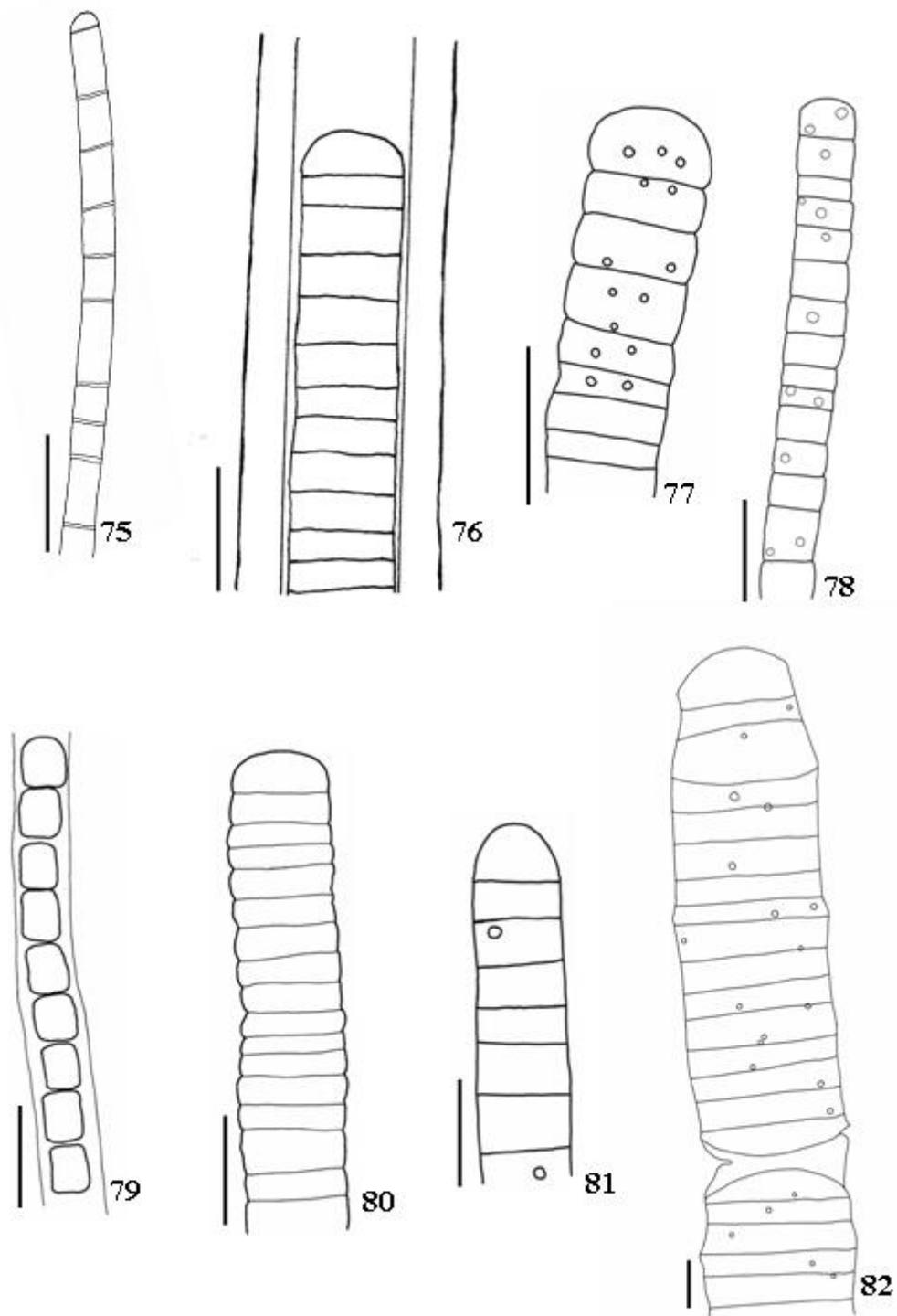


Figura 75. *Phormidium willei*. 76. *Porphyrosiphon martensianus*. 77. *Trichodesmium lacustre*. 78. *Tychonema bourrellyi*. 79. *Lyngbya submonilifera*. 80. *Oscillatoria annae*. 81. *Oscillatoria nylstromica*. 82. *Oscillatoria princeps*. (Escalas = 10 μ m).

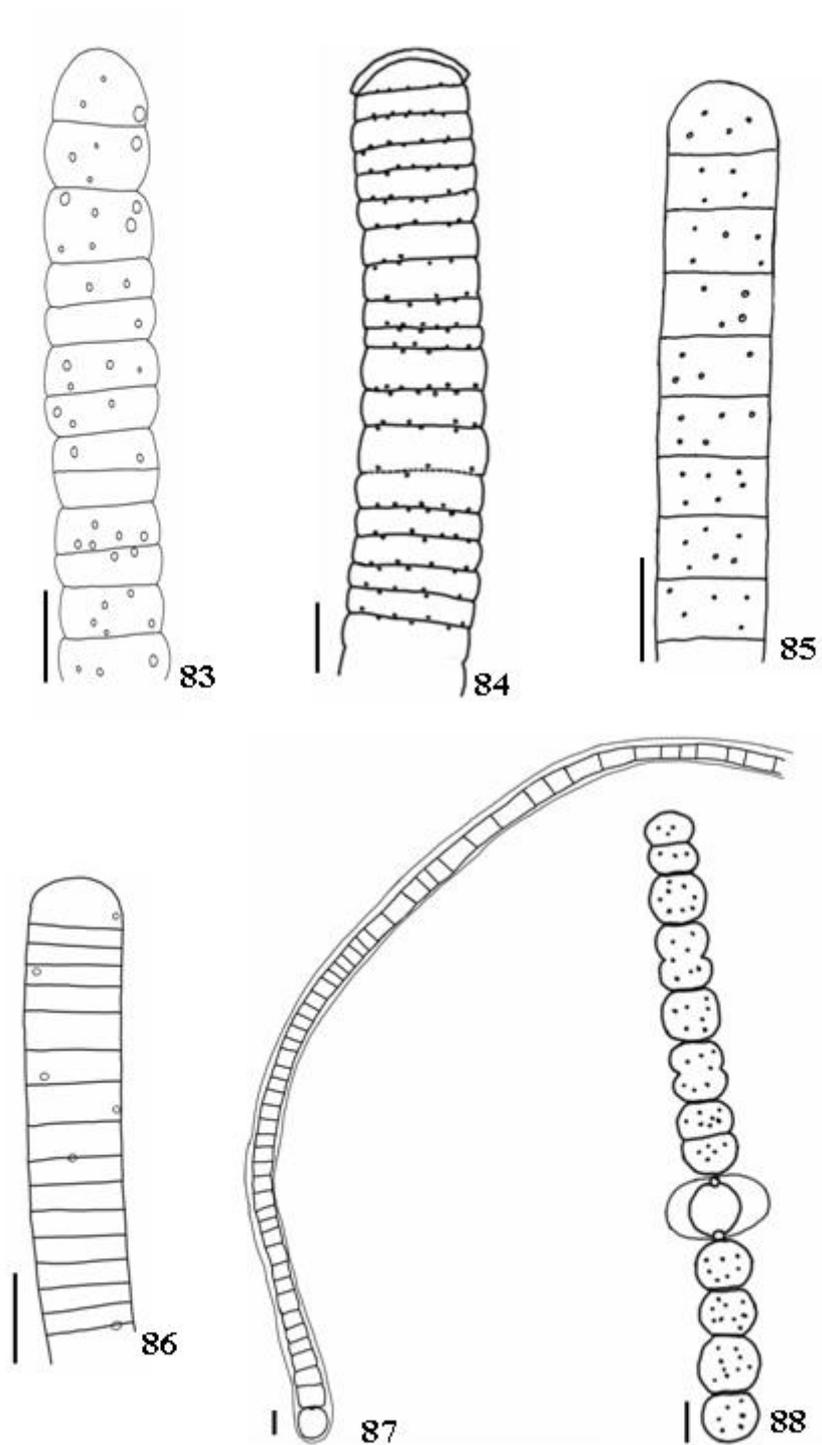


Figura 83. *Oscillatoria ornata*. 84. *Oscillatoria sancta*. 85. *Oscillatoria simplicissima*. 86. *Oscillatoria subbrevis*. 87. *Calothrix fusca*. 88. *Anabaena planctonica*. (Escala = 10 μ m).

4 REFERÊNCIAS

- Anagnostidis, K. & Komárek, J. (1988) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 3: Oscillatoriales. *Algological Studies*, **80**:327-472.
- Azevedo, M.T.P., Nogueira, N.M.C. & Sant'Anna, C.L. (1996) Criptógamos do Parque das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. *Hoehnea*, **23**:1-38.
- Campos, I.F.P. & Senna, P.A.C. (1989) Nostocophyceae (Cyanophyceae) da Lagoa Bonita, Distrito Federal, Brasil. II. *Revista Brasileira de Biologia*, **49**:83-95.
- Desikachary, T.V. (1959) Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Research, New Delli, 686 p.
- CESP. (1998) Conservação e Manejo nos Reservatórios: Limnologia, Ictiologia e Pesca. São Paulo. 166 p. (Série Divulgação e Informação, 220).
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L. (2007) Gênero *Closterium* (Closteriaceae) na comunidade perifítica do Reservatório de Salto do Vau, sul do Brasil. *Iheringia*, Sér. Bot., **62**(1-2): 45-54.
- Fonseca, I.A. & Rodrigues, L. (2005) Periphytic cyanobacteria in two lentic environments from the upper Paraná River floodplain. *Revista Brasileira de Botânica*, **28**(4):821-834.
- Geitler, L. (1932) Cyanophyceae. In: R. Kolkwitz (ed.), *Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*. Akademische, Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1196p.
- Karlsson, I. (2003) Benthic growth of *Gloeotrichia echinulata*. *Hydrobiologia*, **506**:189-93.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1986) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2: Chroococcales. *Algological Studies*, **43**:157-226.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1989) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 4: Nostocales. *Algological Studies*, **82**:247-345.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1999) Cyanoprokaryota: Chroococcales. In: Ettl, H. Gärtner, Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer, Stuttgart, 548 p.
- Komárek, J. (2003) Coccoid and Colonial Cyanobacteria. In: Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.), *Freshwater Algae of North America*, Amsterdam: Academic Press, An imprint of Elsevier Science, p.59-116.

- Komárek, J. Kling, H. & Komárková, J. (2003) Filamentous Cyanobacteria. In: Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.), *Freshwater Algae of North America*. Amsterdam, Academic Press, An imprint of Elsevier Science, p.117-196.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (2005). Cyanoprokaryota. Oscillatoriales. In: B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner e M. Schagerl (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Spektrum Akademischer Verlag, Italy, 759p.
- Lambert, G.A. (1996) Role of Benthic in food webs. In: Stevenson, R. J.; Bothwell, M.L.; Lowe, R.L. *Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems*. California: Academic Press, 1996, p. 533-572.
- LeandrinI, J. A. ; Moreira Filho, H. ; Rodrigues, Liliana. (2002) Espécies perifíticas de *Navicula* Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, Estado do Paraná - Brasil. *Hoehnea*, v. 29, p. 49-56.
- Matthiensen, A., Yunes, J. S. & Codd, G. A. (1999) Ocorência, distribuição e toxicidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Revista Brasileira de Biologia*, **59**(3): 361-376.
- Nogueira, M.G., Jorcin, A., Vianna, N.G. & Britto, Y.T. (2002) Uma avaliação dos processos de eutrofização nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP/SP), Brasil. In: *El água em Sudamérica de la eutrofización a la gestion*, v. XVII, p. 91-106.
- Oliveira, M.D., Train, S. & Rodrigues, L.C. (1994) Levantamento preliminar do fitoplâncton de rede (exceto Zygnemaphyceae) do rio Paraná, no município de Porto Rico, Paraná, Brasil. *Revista Unimar*, **16**:155-174.
- Pagioro, T.A.; Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F. A.; Pereira, D. G.; Nakamura, A.K.S.; Perenha, M.C. Z & Santos, V. D. (2005) Influência do grau de trofia sobre os padrões de abundâncias de bactérias e protozoários planctônicos. In: Rodrigues, L.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Thomaz, S.M. (Org.). *Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, p. 47-56.
- Prescott, G.W. (1982) *Algae of the Western great lakes area*. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein, 977 p.
- Sant'Anna, C.L. & Azevedo, M.T.P. (1995) Oscillatoriaceae (Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. *Nova Hedwigia*, **60**:19-58.
- Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P.; Agujaro, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R. & Souza, R.C.R. (2006) *Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 58p.

- Scheffer, M.; Rinaldi, S.; Gragnani, A.; Mur, L.R. & Vannes, E.H. (1997) On the Dominance of Filamentous Cyanobacteria in Shallow, Turbid Lakes. *Ecology*, **78** (1): 272-282.
- Senna, P.A.C. (1992) Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal, 2: Lagoas Joaquim Medeiros e dos Carás. *Revista Brasileira de Biologia*, **52**:461-479.
- Senna, P.A.C. (1994) Cyanophyceae de la Région Est du District Fédéral, Brésil, 1. *Bulletin du Jardin Botanique National du Belgique*, **63**:81-100.
- Senna, P.A.C. (1996) Cyanophyceae from the Eastern Region of Distrito Federal, Brazil, 2. *Bulletin du Jardin Botanique National du Belgique*, **65**:73-102.
- Senna, P.A.C. & Magrin, A.G.E. (1999) A importância da “boa” identificação dos organismos fitoplanctônicos para os estudos ecológicos. Pompêo, M.L.M. (ed.) *Perspectivas da Limnologia no Brasil*. São Luís. Gráfica e Editora União. p. 131-146.
- Stevenson, R.J. (1997) Scale-dependent determinants and consequences of benthic algal heterogeneity. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, **16**(1):248-262.
- Whitton, B.A. (2002) Phylum Cyanophyta (Cyanobacteria). In: D.M John, B.A. Whitton, e A.J. Brook (eds.), *The Freshwater algal Flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press, p. 25-122.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo de vida perifítico-planctônico representa uma estratégia adaptativa para sobrevivência de várias espécies (Barbiero & Welch, 1992), influenciando o processo de sucessão no plâncton (McQuoid & Hobson, 1995; Rengefors & Anderson, 1998) e fazendo parte da explicação da dominância de determinadas espécies (Hansson *et al.*, 1994).

O sedimento dos ambientes aquáticos periodicamente apresenta comunidade de cianobactérias em fase de descanso no sedimento, representando significantes inóculos para subsequente desenvolvimento na comunidade pelágica, quando condições ambientais são favoráveis novamente (Reynolds *et al.*, 1972; Ståhl-Delbanco *et al.*, 2003).

A influência de algas perifíticas em fase de repouso no leito dos ambientes aquáticos foi relatada em vários estudos durante as últimas décadas (Barbiero & Welch, 1992; Hansson *et al.*, 1994; Head *et al.*, 1999; Hansson, 1996; Karlsson-Elfgren *et al.*, 2004; Karlsson-Elfgren & Brunberg, 2004). Estes estudos têm mostrado a grande importância do recrutamento deste grupo de algas para a coluna d'água. Algumas espécies de cianobactérias estão adaptadas a empreender migrações direcionais, como os gêneros *Microcystis*, *Anabaena* e *Radiocystis*, mudando periodicamente da superfície de um substrato para a coluna de água. Entretanto, o recrutamento depende das espécies e do ambiente analisado (Karlsson-Elfgren *et al.*, 2004; Ståhl-Delbanco & Hansson, 2002; Karlsson, 2003). Ambas as comunidades, fitoplanctônica e perifítica, executam funções similares como produção de oxigênio e captação de nutrientes inorgânicos, podendo competir por luz e nutrientes (Milstein, 2005).

O recrutamento de cianobactérias pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo luz, temperatura (Karlsson-Elfgren *et al.*, 2004;), oxigênio (Barbiero, 1993), profundidade do ambiente (Karlsson-Elfgren & Brunberg, 2004; Verspagen *et al.*, 2005) e revolvimento da coluna d'água (Karlsson-Elfgren *et al.*, 2004). Porém, o processo que inicia a migração de cianobactérias do sedimento para a coluna d'água é pouco conhecido.

Além disso, ambientes rasos, como a região litorânea do rio do Corvo, sustentam grandes bancos de macrófitas aquáticas, que possibilitam um desenvolvimento abundante de cianobactérias perifíticas (Fonseca & Rodrigues, 2005). Este complexo macrófita/perifiton pode reduzir, substancialmente, o aporte de nutrientes inorgânicos para a região pelágica dos sistemas aquáticos (Rodrigues *et al.*, 2003).

Neste trabalho o objetivo foi avaliar as relações entre comunidades perifítica e planctônica, para melhor compreensão sobre dinâmica e padrões de recrutamento das

cianobactérias. Procuramos verificar o recrutamento de cianobactérias perifíticas para a comunidade planctônica, em mesocosmos instalados no interior de bancos de macrófitas aquáticas e afastados destes. Desta forma, pretendemos responder se ocorrem migrações direcionais das espécies de cianobactérias presentes no rio do Corvo, tributário do reservatório de Rosana e quais são as espécies hábeis a empreender migrações longitudinais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O rio do Corvo é um dos afluentes do reservatório de Rosana, localizado no Estado do Paraná, no Município de Diamante do Norte (Bacia do Paranapanema IV), entre as coordenadas 22°36'S e 52°50'W (Fig. 1). Este braço deságua na zona lacustre do reservatório, apresenta as margens com gramíneas e estágios iniciais de reflorestamento, possui bancos de macrófitas aquáticas, com predomínio de *Egeria densa* Planch., e sofre grande influência do vento, assim como todo o reservatório de Rosana. Ao contrário do reservatório de Rosana, considerado oligotrófico, o rio do Corvo foi classificado como hiper-eutrófico, segundo os critérios de Vollenweider (1968), para biovolume fitoplanctônico (Borges *et al.*, 2008). A presença de uma indústria (fecularia) as margens desse braço provavelmente constitui a principal fonte de poluição.



Figura 1. Mapa indicando o rio do Corvo, o ambiente selecionado para a instalação dos mesocosmos, para verificar o recrutamento de cianobactérias, de abril a julho do ano de 2006.

2.2 Metodologia experimental

O experimento foi realizado a partir de mesocosmos posicionados na região litorânea do ambiente, a qual possui profundidade média de 2,5 m. A data de início para a instalação dos mesocosmos foi em 06/04/06, sendo os mesmos instalados em tréplica dentro e fora de bancos de macrófitas, a aproximadamente 1,5 metro da superfície da água e fixados no substrato por estacas de ferro. Os mesocosmos foram retirados do ambiente, simultaneamente, dentro e fora dos bancos de macrófitas, sendo a primeira bateria de coleta foi: 1ª coleta - 26/04/2006; 2ª coleta - 09/05/2006; 3ª coleta - 24/05/2006. Após a primeira bateria de coleta, novamente instalamos os mesocosmos (06/06/2006), as datas de coletas foram: 1ª coleta - 21/06/2006; 2ª coleta - 05/07/2006; 3ª coleta - 19/07/2006.

2.3 Estrutura dos mesocosmos

Os mesocosmos constituíram de garrafas de plásticos com capacidade de 20 litros, abertas no fundo (2a). Para permitir a passagem da água, duas aberturas foram feitas de cada lado da garrafa e cobertas com uma tela de 40 μm de malha (2c) (Karlsson, 2003). Na parte superior da garrafa foi instalado outro recipiente de vidro de 150 mL para coletar possíveis cianobactérias que estejam migrando para o componente mais elevado do mesocosmo - região pelágica (2b).

Na parte inferior da garrafa, em contato com o sedimento, foram alojadas fileiras de lâminas de vidro, na horizontal, em função da praticidade, baixo custo e por ser inerte do ponto de vista químico, além de apresentar área de colonização definida e fácil manipulação no campo. Estas foram presas umas as outras com silicone, sendo que as lâminas das extremidades foram furadas e conectadas a garrafa com arames (2d).

Para a sustentação de tais armadilhas no sedimento foram utilizados arames presos em torno dos mesocosmos com estacas fincadas no sedimento.



Figura 2: Ilustração do mesocosmo usado para o experimento; a) aspecto geral; b) recipiente de vidro de 150 mL para coletar cianobactérias planctônicas; c) abertura de cada lado da garrafa e cobertas com uma tela de 40 µm de malha; d) lâminas instaladas para colonização da comunidade de cianobactérias perifíticas.

2.4 Análise das assembléias de cianobactérias

A comunidade de cianobactérias perifíticas foi raspada das lâminas instaladas em contato com o sedimento e a comunidade fitoplactônica coletada diretamente de frascos instalados na região superior dos mesocosmos (n= 2). Para a análise qualitativa (n=

2) o material foi fixado em solução de Transeau, e analisado em microscópio binocular adaptado a uma câmara-clara com ocular micrometrada. Para esta análise foram preparadas lâminas semipermanentes, em uma média de 10 lâminas por amostra ou até não ser registrado a ocorrência de táxons novos. A identificação das cianobactérias foi baseada em literaturas clássicas (Geitler, 1932; Desikachary, 1959; Prescott, 1982; Komárek & Anagnostidis, 1998, 2005; Whitton, 2002; Komárek, 2003 e regionais (Campos & Senna, 1989; Senna, 1992, 1994, 1996; Sant'Anna & Azevedo, 1995; Azevedo *et al.*, 1996; Fonseca & Rodrigues, 2005, entre outros). O enquadramento taxonômico seguiu Anagnostidis & Komárek (1988, 1990) e Komárek & Anagnostidis (1986, 1989).

Para analisar quais cianobactérias apresentaram recrutamento do hábitat perifítico para o planctônico realizou-se a seguinte análise: subtraímos os táxons encontrados anteriormente da comunidade planctônica de táxons registrados em coleta subsequente, o que nos dão à evidência de que esses táxons foram os recrutados. Para a confirmação do recrutamento, comparamos com a comunidade perifítica coletadas juntamente com a fitoplanctônica da primeira coleta. Se os táxons presentes na comunidade planctônica forem o mesmo da comunidade perifítica anterior, esse fato nos indica o recrutamento de cianobactérias (Fonseca & Rodrigues, dados não publicados).

2.5 Análise das variáveis abióticas

As seguintes variáveis abióticas foram determinadas: temperatura da água (termistor digital); pH e condutividade elétrica (potenciômetros digitais); alcalinidade (Mackereth *et al.*, 1978); oxigênio dissolvido (Golterman *et al.*, 1978); nitrato (FIA - Zagatto *et al.*, 1981); ortofosfato, fósforo total dissolvido, fósforo e nitrogênio total (Mackereth *et al.*, 1978); carbono orgânico dissolvido (Analisador de Carbono Shimadzu TOC 5000). Para análise da fração dissolvida dos nutrientes e determinação de material em suspensão, as amostras foram filtradas em filtros Whatman GF/C. Os dados foram processados e cedidos pelo Laboratório de Limnologia do Núcleo de Pesquisa de Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura – Nupélia, da Universidade Estadual de Maringá.

2.6 Tratamento dos dados

Usamos modelo nulo de co-ocorrência de espécies para testar a hipótese nula de que a comunidade de cianobactérias apresenta migração vertical. Uma matriz de presença-ausência foi usada.

As espécies com ocorrência menor que dois foram retiradas da análise de modelo nulo, por não ter-se confirmação que a raridade da espécie é robusta o suficiente, podendo mascarar as estimativas de padrões de co-ocorrência de espécies (Oliveira *et al.*, 2005).

Neste caso o C-Score foi usado para identificar se as espécies de cianobactérias, tanto perifíticas quanto planctônicas, co-ocorrem ou não pelo mesmo hábitat, em mesocosmos instalados dentro e fora de bancos de macrófitas aquáticas. As análises foram realizadas no software EcoSim v. 7.2 (Gotelli & Entsminger, 2001). Para cada análise a matriz observada foi randomizada 30.000 vezes.

Utilizou-se de uma correlação de Spearman ($p < 0,05$), para avaliar quais as variáveis abióticas influenciaram no recrutamento das espécies de cianobactérias. Todos os gráficos foram confeccionados no programa Statistica v. 7.1 (StatSoft, Inc., 2005).

3 RESULTADOS

Nos mesocosmos instalados dentro dos bancos de macrófitas aquáticas, 17 espécies apresentaram recrutamento. Este resultado indicou que 47,2% das cianobactérias registradas na comunidade planctônica foram recrutadas da comunidade perifítica (Fig. 3a).

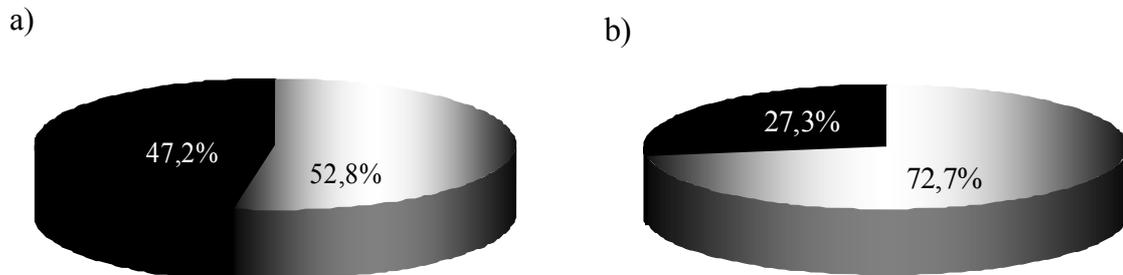


Figura 3. Porcentagem de táxons que apresentaram migração da comunidade perifítica para a planctônica, em mesocosmos instalados no interior (a) e exterior (b) do banco de macrófitas aquáticas, no rio do Corvo, no ano de 2006.

Na primeira análise as espécies recrutadas foram: *Aphanocapsa holsatica*, *Leptolyngbya tenuis*, *Pseudanabaena catenata* e *Pseudanabaena galeata* (22,2%); na segunda foram: *Aphanocapsa parasitica*, *Jaaginema geminatum*, *Geitlerinema unigranulatum*, *Leptolyngbya foveolarum* e *Pseudanabaena frigida* (29,4%). Para a terceira

análise apenas dois táxons foram constatados no recrutamento: *Leptolyngbya valderiana* e *Leptolyngbya* sp (40%); na quarta, quatro espécies: *Radiocystis fernandoi*, *Coelomoron pusillum*, *Leptolyngbya tenuis* e *Pseudanabaena mucicola* (66,6%) e na última *Aphanocapsa parasitica*, *Jaaginema quadripunctulatum*, *Geitlerinema splendidum* e *Pseudanabaena catenata* (30,8%) (Fig. 4a-e).

Para a comunidade de cianobactérias recrutadas de mesocosmos instalados fora do banco de macrófitas, o percentual de recrutamento para a comunidade fitoplanctônica foi de aproximadamente 27,3% (Fig. 3b).

As espécies que foram recrutadas na primeira análise foram: *Coelomoron pusillum*, *Chroococcus minor*, *Leptolyngbya valderiana*, *Pseudanabaena limnetica* e *Pseudoscytonema* sp (31,2%); na segunda foram: *Radiocystis fernandoi* e *Jaaginema quadripunctulatum* (14,3%); entretanto para a terceira análise não houve nenhuma espécie que indicou migração direcional da comunidade perifítica para a planctônica; nas duas análises consecutivas, as espécies foram: *Leptolyngbya tenuis* e *Leptolyngbya* sp, *Leptolyngbya valderiana* (22,2% e 10%), respectivamente (Fig. 4f-i).

Através de uma correlação de Spearman entre as variáveis abióticas e a riqueza dos táxons que apresentaram recrutamento, apresentou correlação negativa as variáveis turbidez, pH, temperatura da água e condutividade. A correlação positiva ocorreu apenas com o CO₂. A turbidez no hábitat perifítico foi 68,3% maior do que no planctônico. O mesmo foi observado para o oxigênio dissolvido que foi 68,2% maior e CO₂, onde houve um decréscimo para o hábitat planctônico entre 53% a 75,7%.

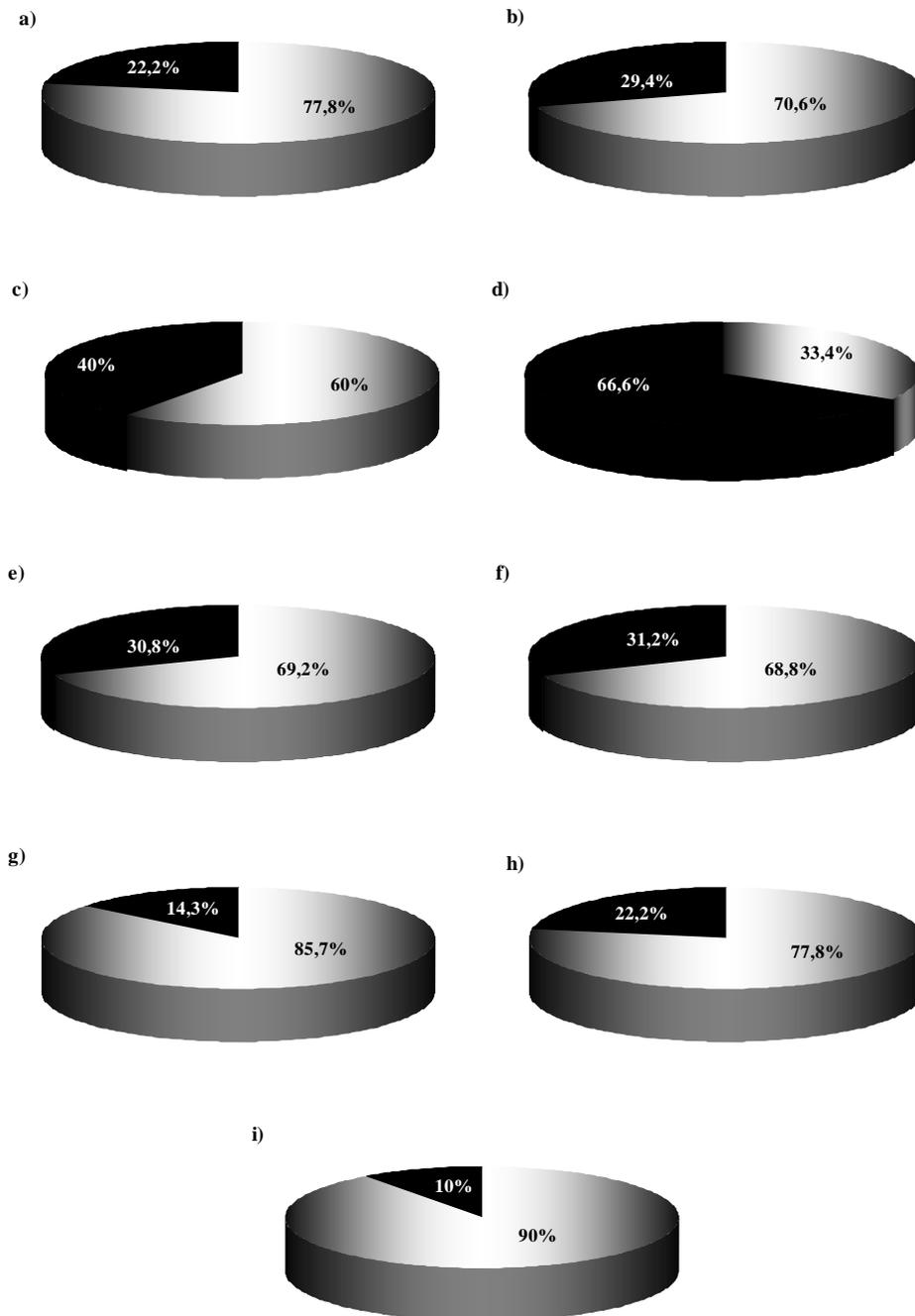


Figura 4. Porcentagem de táxons que apresentaram migração da comunidade periférica para a planctônica, em cada análise de recrutamento, em mesocosmos instalados no interior (a-e) e exterior (f-i) do banco de macrófitas aquáticas, no rio do Corvo, no ano de 2006. Total de táxons registradas para cada análise do recrutamento e os respectivos número de táxons que recrutaram: a=18, 4; b=17, 5; c=5, 2; d=6, 4; e=13, 4; f=16, 5; g=14, 2; h=9, 2 e i=10, 1.

Análise de padrão de co-ocorrência indica que a preferência por habitats provavelmente são influências importantes na estrutura de comunidades não randômicas. A figura 5 representa os resultados obtidos da análise de modelo nulo baseado no índice C-Score. Os valores de co-ocorrência entre as comunidades de cianobactérias perifíticas e planctônicas dos mesocosmos instalados dentro do banco de macrófitas estão apresentados na figura 5a, e os valores dos mesocosmos afastados de bancos de macrófitas na figura 5b.

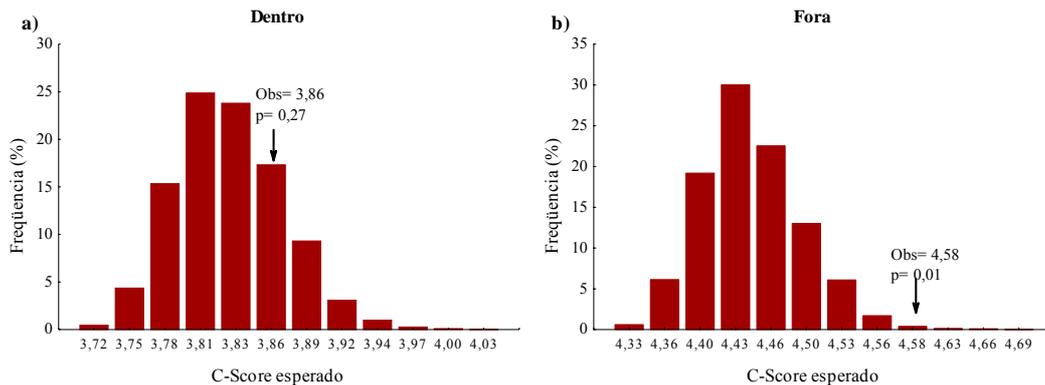


Figura 5. Histograma dos valores de C-Score observado e esperado para a comunidade de cianobactérias em mesocosmos instalados no interior (a) e afastados de bancos de macrófitas (b), no rio do Corvo.

Tabela 1. Resultados do índice C-Score observado (obs.) e esperado (esp.) para cianobactérias perifíticas e fitoplancctônicas em mesocosmos instalados dentro e fora de bancos de macrófitas no rio do Corvo. N= número de coletas; S= riqueza de espécies; SD= desvio padrão dos resultados esperados.

Níveis	N	S	C-Score			
			Obs.	Esp.	SD	p(obs > esp)
Dentro de bancos	12	57	21169	8677	0,03873	0,27
Fora de bancos	12	39	29662	318	0,04583	0,01

Quando usamos o modelo-nulo baseado no índice C-Score, os resultados obtidos foram maiores do que os esperados em ambos os mesocosmos, entretanto, com $p > 0,05$ para o mesocosmo instalado dentro de bancos de macrófitas. Isso indica que para este mesocosmo, não há segregação entre as espécies do plâncton e perifíton, ou seja, a

distribuição das espécies em ambas as comunidades é aleatória (Tab. 1; Fig. 5a). Em relação ao mesocosmo instalado fora do banco de macrófitas, obtivemos $p < 0,05$, o que indica que existe segregação entre as espécies presentes nas comunidades planctônica e perifítica, ou seja, a co-ocorrência das espécies nessas comunidades não é aleatória, e fatores ambientais característicos, tais como, competição, tipo de habitat e fatores físicos e químicos da água, de cada compartimento, está influenciando a composição de cada comunidade (Tab. 1; Fig. 5b).

Este estudo sugere que a migração da superfície do sedimento, via recrutamento, é um importante fator que contribui para o aumento da abundância de diferentes espécies durante o processo de sucessão da comunidade planctônica (Trimbee & Harris, 1984; Hansson *et al.*, 1994). Em ambientes aquáticos produtivos, como o rio do Corvo, vários estudos tem apontado a importância do recrutamento de cianobactérias no transporte de fósforo do sedimento para a coluna d'água (Barbiero & Welch, 1992). Ambientes rasos podem servir de inóculo para o desenvolvimento comunidade pelágica, oferecendo um importante papel na dinâmica anual de organismos meroplânctônicos.

4 DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou a migração vertical de cianobactérias do sedimento para o plâncton, tanto no interior, quanto fora de bancos de macrófitas aquáticas. Os resultados encontrados suportam a evidência de que cianobactérias perifíticas são hábeis a fornecer inóculos para a comunidade planctônica, como relatada por vários autores (Barbiero & Kann, 1994; Barbiero & Welch, 1992; Hansson *et al.*, 1994; Vespargen *et al.*, 2004; Karlsson, 2003), que ressaltam o comportamento migratório e potencial de recrutamento de cianobactérias.

Entretanto, a migração verificada nos mesocosmos sob bancos de macrófitas comportou-se de forma aleatória. Muito provavelmente, a ação do vento no Rio do Corvo contribuiu para esse resultado. Nesses mesocosmos, os bancos de macrófitas aquáticas propiciaram para a comunidade de cianobactérias um efeito homogeneizador das condições físicas e químicas da água, promovendo uma maior relação entre o sedimento, o plâncton e a comunidade associada às macrófitas (Felisberto, 2007; Pierini, 2005).

Vários fatores abióticos podem iniciar ou prevenir o recrutamento de cianobactérias. Uma variável de potencial importância para o recrutamento é a intensidade luminosa (Hansson, 1993, Dokulil & Teubner, 2000), a concentração de oxigênio na

superfície do sedimento (Trimbee & Harris, 1984; Hansson, 1993) e a disponibilidade de CO₂ (Shapiro, 1990), que em baixas concentrações favorece o desenvolvimento de cianobactérias. Tais processos condizem com nossos resultados onde, o maior recrutamento foi registrado em mesocosmos instalados no interior de bancos de macrófitas, onde há menos incidência de luz e menores concentrações de oxigênio (condições próximas a anoxia), propiciando o recrutamento de cianobactérias para a região pelágica que apresenta condições mais favoráveis, fazendo com que as espécies a serem recrutadas co-ocorram entre si, por condições mais favoráveis.

Algumas espécies são aptas a empreender migrações direcionais para a coluna d'água em relação a outras espécies, como é o caso de *Radiocystis fernandoi* e consequentemente *Pseudanabaena mucicola*, que está associada à colônias de *R. fernandoi*. O elevado recrutamento desta espécie foi favorecido pelas condições hidrodinâmicas dos compartimentos, como extensa zona de mistura da coluna de água, provavelmente induzida pelas condições lóxicas do ambiente, como também à ação dos ventos, que propicia a ressuspensão dos nutrientes do sedimento, condições que, certamente, favoreceram o desenvolvimento de cianobactérias, em especial *Radiocystis fernandoi* (Borges *et al.*, 2008). No entanto, acreditamos que esta espécie seja uma excelente competidora em uma grande variedade de ambientes aquáticos, pois apresenta a capacidade de regular sua flutuabilidade na coluna d'água a fim de encontrar condições ótimas para desenvolver-se.

Através dos resultados obtidos, conclui-se que as espécies registradas neste estudo sobre recrutamento podem ser divididas em três grupos, de acordo com padrões de recrutamento: espécies que não exibem recrutamento, ou que nunca ou raramente são encontradas na comunidade perifítica; espécies que são registradas na comunidade planctônica, mas são de menor importância quantitativa (*Leptolyngbya valderiana*, *Chroococcus minor*, *Pseudanabaena galeata* e *Leptolyngbya foveolarum*) e finalmente espécies que regularmente exibem recrutamento e quantitativamente são parte importante para a comunidade planctônica (*Radiocystis fernandoi* e *Pseudanabaena mucicola*).

As conseqüências ecológicas, em condições de domínio e padrões de sucessão na comunidade planctônica, influenciadas pelo recrutamento deste grupo algal é intrigante, merecendo estudos futuros.

5 REFERÊNCIAS

- Anagnostidis, K. & Komárek, J. (1988) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 3: Oscillatoriales. *Algological Studies*, **80**:327-472.
- Anagnostidis, K. & Komárek, J. (1990) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 5: Stigonematales. *Algological Studies*, **59**:1-73.
- Azevedo, M.T.P., Nogueira, N.M.C. & Sant'Anna, C.L. (1996) Criptógamos do Parque das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. *Hoehnea*, **23**:1-38.
- Barbiero, R.P. & Welch, E.B. (1992) Contribution of benthic bluegreen algal recruitment to lake populations and phosphorous translocation. *Freshwater Biology*, **27**:249-60.
- Barbiero, R.P. (1993) A contribution to the life history of the planktonic cyanophyte, *Gloeotrichia echinulata*. *Archiv für Hydrobiologie*, **127**:87-100.
- Barbiero, R.P. & Kann, J. (1994) The importance of benthic recruitment to the population development of *Aphanizomenon flos-aquae* and internal loading in a shallow lake. *Journal of Plankton Research*, **16**:581-1588.
- Borges, P.A.F.; Train, S. & Rodrigues, L.C. (2008) Estrutura do fitoplâncton, em curto período de tempo, em um braço do reservatório de Rosana (ribeirão do Corvo, Paraná, Brasil). *Acta Sci. Biol. Sci.*, **30**(1):57-65.
- Campos, I.F.P. & Senna, P.A.C. (1989) Nostocophyceae (Cyanophyceae) da Lagoa Bonita, Distrito Federal, Brasil. II. *Revista Brasileira de Biologia*, **49**:83-95.
- Desikachary, T.V. (1959) Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Research, New Delli.
- Dokulil, M.T. & Teubner, K. (2000) Cyanobacterial dominance in lakes. *Hydrobiologia*, **438**: 1-12.
- Felisberto, S.A. (2007) *Algas perifíticas sobre substrato artificial e natural no rio do Corvo (tributário do reservatório de Rosana): composição, abundância, biomassa e produtividade*. 100 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá.
- Fonseca, I.A. & Rodrigues, L. (2005) Periphytic cyanobacteria in two lentic environments from the upper Paraná River floodplain. *Revista Brasileira de Botânica*, **28**(4):821-834.
- Geitler, L. Cyanophyceae. In Dr. L. Rabenhorst's *Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz* (Kolkwitz, R. ed.). Akademische, Verlagsgesellschaft, Leipzig. 1932.

- Golterman, H.L.; Clymo, R.S. & Ohmstad, M.A.M. (1978) Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. Oxford: Blackwell Scientific, 214 p.
- Gotelli NJ, Entsminger GL (2001) *EcoSim Null models software for ecology*, version 7.2. Acquired Intelligence Inc./Keseey-Bear, Jericho, VT. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- Hansson LA. (1993) Factors initiating algal life-form shift from sediment to water. *Oecologia*, **94**:286–294
- Hansson L.-A.; Rudstam L.G.; Johnson T.B.; Soranno P.A. & Allen Y. (1994) Patterns in algal recruitment from sediment to water in a dimictic, eutrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **51**:2825–2833.
- Hansson L.-A. (1996) Behavioural response in plants: adjustment in algal recruitment induced by herbivores. *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences*, **263**:1241–1244.
- Head, R.M.; Jones, R.I. & Bailey-Watts, A.E. (1999) An assessment of the influence of recruitment from the sediment on the development of planktonic populations of cyanobacteria in a temperate mesotrophic lake. *Freshwater Biology*, **41**:759–769.
- Karlsson, I. (2003) Benthic growth of *Gloeotrichia echinulata*. *Hydrobiologia*, **506**:189–93.
- Karlsson-Elfgren, I. & Brunberg, A-K. (2004) The importance of shallow sediments in the recruitment of *Anabaena* and *Aphanizomenon* (Cyanophyceae). *Journal of Phycology*, **40**:831–836.
- Karlsson-Elfgren, I., Rengefors, K. & Gustafsson, S. (2004) Factors regulating recruitment to the water column in the bloom forming cyanobacterium *Gloeotrichia echinulata*. *Freshwater Biology*, **49**:265–73.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1986) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2: Chroococcales. *Algological Studies*, **43**:157-226.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1989) Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 4: Nostocales. *Algological Studies*, **82**:247-345.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1998) Cyanoprokaryota: Chroococcales. In *Süßwasserflora von Mitteleuropa* (H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds.). G. Fischer, Stuttgart. 548 p.

- Komárek, J. (2003) Coccoid and Colonial Cyanobacteria. *In: J.D. Wehr e R.G. Sheath (eds.), Freshwater Algae of North America*, Amsterdam: Academic Press, Elsevier Science, p.59-116.
- Komárek, J. Kling, H. & Komárková, J. (2003) Filamentous Cyanobacteria. *In: J.D. WEHR & R.G. SHEATH, (eds.), Freshwater Algae of North America*. Amsterdam, Academic Press, Elsevier Science, p.117-196.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (2005) Cyanoprokaryota. Oscillatoriales. *In: B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Spektrum Akademischer Verlag, Italy, 759p.
- Mackereth, F.Y.H.; Heron, J. & Talling, J.J. (1978) Water analysis: some revised methods for limnologist. *Freshwater Biological Association*, **36**:1-120.
- McQuoid, M.R. & Hobson, L.A. (1995) Importance of resting stages in diatom seasonal succession. *Journal of Phycology*, **31**:44–50.
- Milstein, A. (2005) Effect of Periphyton on Water Quality. *In: M.E. Azim; M.C.J. Verdegem; A.A. Van Dam e M.C.M. Beveridge (eds.), Periphyton: ecology, exploitation and management*. Londres, SPI Publisher Services, p. 179-190.
- Oliveira E.F., Minte-Vera C.V. & Goulart E. (2005) Structure of fish assemblages along spatial gradients in a deep subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil-Paraguay border). *Environ Biol Fishes.*, **72**:283–304.
- Pierini, S.A. (2005) *Fatores determinantes da distribuição de plantas submersas e dos atributos das assembléias de macrófitas aquáticas no Reservatório de Rosana*. 84 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá.
- Prescott, G.W. (1982) *Algae of the Western great lakes area*. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein.
- Reynolds, C.S. (1972) Growth, gas vacuolation and buoyancy in a natural population of a planktonic blue-green alga. *Freshwater Biology*, **2**:87–106.
- Rengefors K. & Anderson D.M. (1998) Environmental and endogenous regulation of cyst germination in two freshwater dinoflagellates. *Journal of Phycology*, **34**:568– 577.
- Rijn, J. & Shilo, M. (1983) Buoyancy Regulation in a Natural Population of *Oscillatoria* spp. in Fishponds *Limnology and Oceanography*, **28**(5):1034-1037.
- Rodrigues, L.; Bicudo, Denise C. & Moschini-Carlos, Viviane. (2003) O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. *In: S.M. Thomaz & L.M. Bini. (orgs.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: EDUEM, p. 211-230.

- Sant'Anna, C.L. & Azevedo, M.T.P. (1995) Oscillatoriaceae (Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. *Nova Hedwigia*, **60**:19-58.
- Ståhl-Delbanco A. & Hansson L.-A. (2002) Effects of bioturbation on recruitment of algal cells from the 'seed bank' of lake sediments. *Limnology and Oceanography*, **47**:1836–1843.
- Ståhl-Delbanco, A.; Hansson, L-A & Gyllström, M. (2003) Recruitment of resting stages may induce blooms of *Microcystis* at low N:P ratios. *Journal of Plankton Research*, **25**(9):1099-1106.
- Senna, P.A.C. (1992) Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal, 2: Lagoas Joaquim Medeiros e dos Carás. *Revista Brasileira Biologia*, **52**:461-479.
- Senna, P.A.C. (1994) Cyanophyceae de la Région Est du District Fédéral, Brésil, 1. *Bulletin du Jardin Botanique National du Belgique*, **63**:81-100.
- Senna, P.A.C. (1996) Cyanophyceae from the Eastern Region of Distrito Federal, Brazil, 2. *Bulletin du Jardin Botanique National du Belgique*, **65**:73-102.
- Shapiro, J. (1990) Current beliefs regarding dominance by ble-greens: The case for the importance of CO₂ and pH. *Verh. Internat. Verei In. Limnol.*, **24**:38-54.
- Statsoft Inc. *Statistica* (data analysis software system) version 7.1., www.statsoft.inc, 2005.
- Trimbee, A.M. & Harris, G.P. (1984) Phytoplankton populations dynamics of a small reservoir; use of sedimentation traps to quantify the loss of diatoms and recruitment of summer bloom-forming bluegreen algae. *J. Plankton Res.*, **6**:897–918.
- Verspagen, J.M.H; Snelder, E.O.F.M.; Visser, P.M.; Huisman, J. & Mur, L.C. (2004) Recruitment of Benthic *Microcystis* (Cyanophyceae) to the Water Column: Internal Buoyancy Changes or Resuspension? *J. Phycol.*, **40**:260–270.
- Verspagen, J.M.H; Snelder, E.O.F.M.; Visser, P.M.; Jöhnk, K.D.; Ibelings, B.W.; Mur, L.R. & Huisman, J. (2005) Benthic–pelagic coupling in the population dynamics of the harmful cyanobacterium *Microcystis*. *Freshwater Biology*, **50**:854–867.
- Vollenweider, R. A. (1968) *Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing water, with particular reference to phosphorus and nitrogen as factors in eutrophication*. Tech. Rep. OECD Paris, DAS/CSI/58-27, 1–159.
- Zagatto, E.A.G., Jacintho, A. O., Reis, B. F., Krug, F. J., Bergamin, H. Pessenda, L. C. R. Mortatti, J. & Giné, M. F. (1981) *Manual de análises de plantas empregando sistemas de injeção em fluxo*. Universidade de São Paulo.

Whitton, B.A. (2002) Phylum Cyanophyta (Cyanobacteria). *In*: D.M. John, B.A. Whitton, e A.J. Brook (eds.), *The Freshwater algal Flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press, p. 25-122.

1 INTRODUÇÃO

Florações algais são resultado de interações entre fatores físicos, químicos e bióticos, caracterizadas por um crescimento explosivo, autolimitante e de curta duração dos microorganismos de uma ou poucas espécies, freqüentemente produzindo colorações visíveis nos corpos d'água (Torgan, 1989).

Relatos de florações de cianobactérias produtoras de toxinas, em lagos e reservatórios estão aumentando em todo o mundo (Pádisák, 1997; Bouvy *et al.*, 2000). Algumas florações demandam atenção, pois seu potencial tóxico pode afetar a biota aquática e terrestre (Carmichael, 1994; Sivonsen & Jones, 1999), além de ser um grande risco para saúde humana. A microcistina é uma das toxinas, caracterizada como hepatotóxica produzida por um grupo de 10 genes denominados de *mcyA-J*, com mais de 50.000 pares de bases (pb), sendo, os genes *mcyA* e *mcyD* evidentemente ligados na biossíntese da microcistina (Tillett *et al.*, 2000). A microcistina é comumente bioacumulativa em invertebrados e vertebrados aquáticos, incluindo peixes (Beattie *et al.*, 1998), mexilhões (Falconer *et al.*, 1992; Prepas *et al.*, 1997) e zooplâncton (Watanabe *et al.*, 1992).

Hepatotoxinas representam um risco sério de intoxicação humana, agindo claramente na promoção de tumores hepáticos, como demonstrado por Falconer *et al.* (1994) e Boaru *et al.* (2006). Portanto, a presença de cianobactérias produtoras de microcistina em corpos de água é uma importante informação de saúde pública.

Não há como diferenciar florações de cianobactérias tóxicas e não tóxicas apenas por caracteres morfológicos, fazendo com que seja necessária a análise de toxinas na água para confirmação do potencial toxicológico desses organismos. Desta forma, a amplificação do gene *mcyA* via PCR (*polymerase chain reaction*) permite a identificação de genótipo ativo para o heptapeptídeo cíclico, microcistina, que tem efeito na inibição de fosfatases, atuando como potentes produtores de tumores, com ação hepatotóxica. Esse tipo de abordagem vem sendo utilizado em diversos gêneros de cianobactéria, tais como: *Microcystis* (Via-Ordorika *et al.*, 2004), *Planktothrix* (Kurmayer *et al.*, 2004), *Leptolyngbya* (Richardson *et al.*, 2007), *Geitlerinema* (Richardson *et al.*, 2007), *Anabaena* (Kaebernick *et al.*, 2002), *Nostoc* (Hisbergues *et al.*, 2003) entre outros. A caracterização da toxicidade a partir de PCR apresenta resultados similares aos obtidos com análises toxicológicas mais tradicionais (HPLC, MALDI-TOF MS, ELISA) (Kurmayer *et al.*, 2004; Hisbergues *et al.*, 2003; Via-Ordorika *et al.*, 2004).

A amplificação do gene *mcyA* via PCR permite a identificação de algas tóxicas antes da liberação de toxinas na água. Isso a torna vantajosa em relação às técnicas que utilizam como diagnóstico a presença de toxinas na água, além disso, é uma técnica rápida, barata e facilmente realizada em laboratórios de biologia molecular.

O gênero colonial *Radiocystis*, descrito por Skuja (1948), pertence à Família Synechocaceae, conforme o sistema de classificação de Komárek & Anaganostidis (1999). *R. fernandoi* Komárek & Komárková-Legnerová, uma espécie planctônica, foi descrito, baseado em um material de um reservatório mesotrófico localizado no Estado de São Paulo, Brasil, apresentando ocorrência tropical. Também foi encontrado em floração no Rio do Corvo, tributário de Reservatório de Rosana (Rio Paranapanema), durante o outono de 2007.

No reservatório de Rosana, mais especificamente no rio do Corvo, é frequentemente observado florações de cianobactérias planctônicas. Entretanto, nenhuma caracterização acerca dessas florações associada a sua toxicidade é conhecida.

Assim, a proposta desse trabalho foi utilizar a amplificação do gene *mcyA*, como marcador molecular, para confirmar a hipótese de que as florações de *Radiocystis fernandoi* presentes no rio do Corvo é uma cepa com genótipo ativo para a microcistina, assegurando que florações posteriores possam ser controladas, minimizando os efeitos tóxicos para a biota aquática.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas no braço formado pelo rio do Corvo, um dos afluentes do reservatório de Rosana, localizado no Estado do Paraná, entre as coordenadas 22°36'S e 52°50'W.

Foram coletadas duas amostras com aproximadamente 150 mL de água da sub-superfície da coluna d'água, no mês de maio de 2007, quando ocorreu floração de *Radiocystis fernandoi*. Uma alíquota de cada amostra foi fixada para análise taxonômica, com solução de Transeau. As características morfométricas foram analisadas e classificadas de acordo com Komárek e Anaganostidis (1999), e outra alíquota foi mantida em geladeira até a extração do DNA.

Para a extração do DNA total, 2,0 mL de cada amostra foi centrifugada a 10.000 rpm por 10 minutos em eppendorf para concentração das células no fundo do tubo. Foi adicionado a cada tubo 500 µL de tampão de extração (Tris-HCl 1M, pH 7,5; EDTA 0,5M,

pH 8,0; β -mercaptoetanol 140mM, pH 8,0; NaCl 5M, pH 8,0; CTAB 5%, pH 8,0 e Sarcosyl 10%, pH 8,0) e lisozima (1mg/mL). As amostras foram encubadas em banho-maria a 37°C por 30 minutos e adicionado proteinase K (50 μ g/mL) seguido por mais 2 horas em banho-maria a 60°C. Os restos celulares foram isolados do DNA por lavagem com fenol/clorofórmio. O DNA purificado foi precipitado com solução salina mais etanol durante 12 horas. Em seguida, o DNA foi lavado com etanol para retirar o excesso de sal e submetido a tratamento com RNase em banho-maria a 37°C por duas horas. A quantificação do DNA extraído foi realizada a partir de comparação com DNA do fago λ de concentração conhecida em gel de agarose 1%.

O par de *primers* PC β F e PC α R (Neilan *et al.*, 1995) foi utilizado na amplificação do espaçador intergênico das subunidades β e α do operon da ficocianina (PC-IGS), como controle positivo para a presença de DNA de cianobactéria na amostra. O par de *primers* *mcyA*-Cd1R e *mcyA*-Cd1F (Hisbergues *et al.*, 2003) foi utilizado na amplificação parcial do gene *mcyA*. A reação de PCR consistiu dos seguintes passos: 95° C por 10 minutos, 35 ciclos de 95° C por 90 segundos (s), 56° C por 30s e 72° C por 50s e um passo final de 72° C por 7 minutos. Após a reação de PCR, os fragmentos amplificados foram separados em gel de agarose 1,5%, corados com brometo de etídeo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espécimes de *Radiocystis fernandoi* Komárek & Komárková-Legnerová são descritos taxonomicamente como colônias subesféricas; células ovais ou esféricas com 5–8,5 μ m de diâmetro, agrupadas irregularmente no centro da colônia e radiando em todas as direções para região periférica; conteúdo celular com visíveis aerótopos; apresenta divisão sucessiva em apenas um plano (Fig. 1).

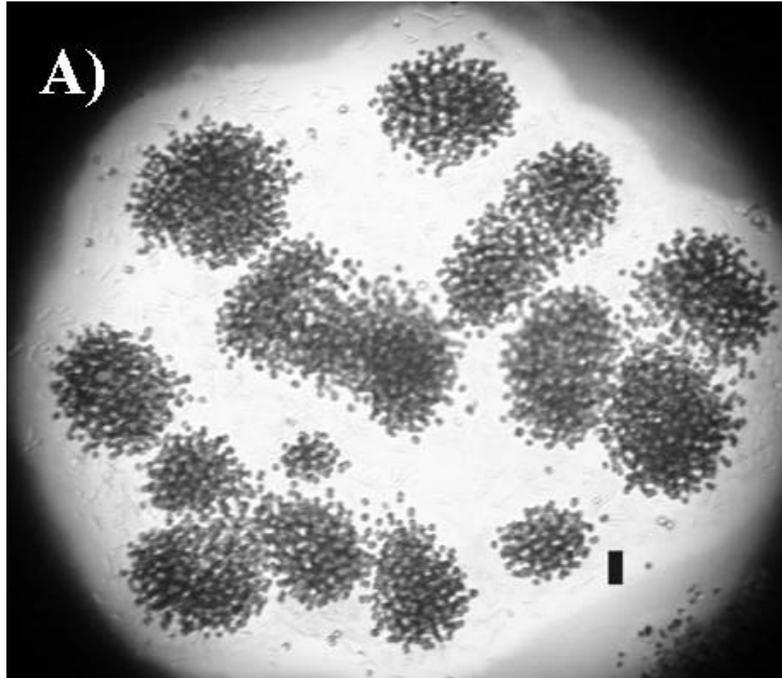


Figura 1. Foto registrada de floração de *R. fernandoi* no rio do Corvo, em maio de 2007; A) aspecto geral da colônia, evidenciando a bainha mucolagínosa; Escala= 50 μ m.

A quantidade e qualidade do DNA extraídos foram suficientes para a realização das Reações em Cadeia da DNA Polimeras. A amplificação parcial do gene da ficocianina produziu um fragmento de aproximadamente 650 pb para todas as amostras (Fig. 2A). Esse resultado confirma a presença de DNA de cianobactéria nas amostras coletadas no rio do Corvo.

A amplificação parcial do gene *mcyA* produziu um fragmento de aproximadamente 300 pb para as duas amostras (Figura 2B), indicando que, as florações de *Radiocystis fernandoi* analisados no rio do Corvo no mês de maio de 2007, possuem genótipos produtores de microcistina. Desta forma, os elevados valores de biomassa de *R. fernandoi*, potencialmente tóxicas, comprometem a qualidade da água e podem prejudicar o uso múltiplo no braço do reservatório estudado, uma vez que constituem agentes de degradação ambiental e, ainda, representam risco potencial para o meio ambiente e à saúde pública (Carmichael, 1997).

A importância deste trabalho é relevante, pois as análises foram realizadas em ambiente onde há produção de peixes em tanques-rede. Boaru et al., 2006 demonstrou que peixes são mais resistentes aos efeitos da microcistina em relação aos mamíferos. Desta

forma, como a microcistina apresenta efeito acumulativo ao longo da cadeia alimentar, a ingestão de peixes contaminados pode trazer sérios prejuízos a saúde humana.

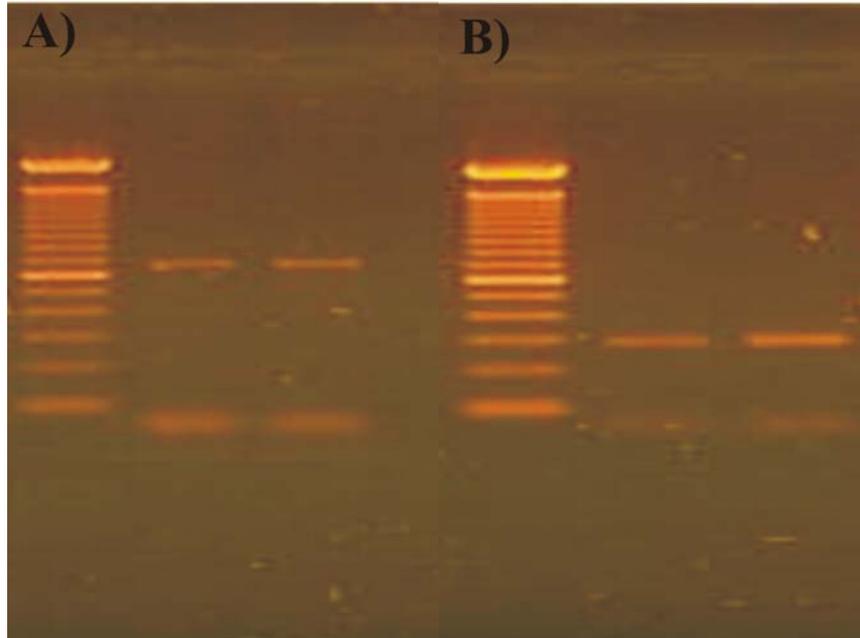


Figura 2: Gel de agarose 1,5%. A) Fragmentos de 650 pb correspondentes ao PC-IGS, amplificado com os *primers* PC β F e PC α R; B) Fragmentos de 300 pb correspondente ao gene parcial *mcyA*, amplificados com os *primers* *mcyA*-Cd1R e *mcyA*-Cd1F.

Os gêneros *Microcystis*, *Anabaena* e *Planktothrix* são indiscutivelmente os gêneros produtores de microcistina mais comuns dentre as cianobactérias (Hisbergues *et al.*, 2003). Recentes estudos têm demonstrado a presença de florações de *R. fernandoi* em reservatórios de água no Brasil. O poder tóxico de *R. fernandoi* também já foi evidenciado a partir de análises de microcistinas em populações de um reservatório no Estado do Pará (Vieira *et al.*, 2003) e por Lombardo *et al.* (2006), que identificou três classes de toxinas produzidas por *R. fernandoi*.

A presença de gene *mcy* também já foi evidenciado em *R. fernandoi*. Anjos *et al.* (2006) demonstraram a presença do gene *mcyB* em populações de *R. fernandoi* em um reservatório do Estado de São Paulo. Seus resultados foram complementados com HPLC e LC-MS. Entretanto, este é o primeiro trabalho a evidenciar a presença do gene *mcyA* para *Radiocystis fernandoi*.

A presença do gene *mcyA* está correlacionado com a produção de microcistinas (Tillet *et al.*, 2000). Estudos anteriores demonstraram que existe uma forte correlação entre a presença dos genes *mcy* e a detecção de microcistina na água (Boaru *et al.*, 2006; Hisbergues *et al.*, 2003; Neilan, 1995; Via-Ordorika *et al.*, 2004).

A possível toxicidade de *R. fernandoi*, demonstrada neste trabalho, deveria ser um alerta para um monitoramento mais cuidadoso em corpos de água, onde são encontradas florações desta espécie. Além disso, deveriam ser executados testes de toxicidade em todas as espécies de cianobactéria que apresentam densidade significativa em corpos d'água (Portaria 518 do Ministério da Saúde).

De acordo com os padrões fixados para florações de cianobactérias, pela Resolução nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), as águas deste tributário do reservatório de Rosana são enquadradas na Classe 4, sendo classificada como hipereutrófica, segundo os critérios de Vollenweider (1968). Deste modo, este tributário deve ser utilizado somente para navegação e harmonia paisagística, impossibilitando outros usos, caso não sejam efetivadas medidas para sua recuperação.

O monitoramento deve seguir os seguintes passos:

- a. Inspeção visual do ambiente, através da turbidez da água (Chorus & Bartram, 1999);
- b. Monitoramento dos valores de nutrientes no ambiente (Chorus & Bartram, 1999);
- c. Detecção de cianobactérias potencialmente tóxicas, através da técnica de PCR, e;
- d. Monitoramento qualitativo e quantitativo de cianotoxinas (Chorus & Bartram, 1999).

A aplicação de ferramentas moleculares no diagnóstico de cianobactérias potencialmente tóxicas é limitada atualmente pela indisponibilidade de pessoas qualificadas no campo da biologia molecular nas companhias de abastecimento de água. Este fato poderia ser solucionado através de uma maior integração entre estas companhias e as universidades públicas.

Florações de *R. fernandoi* são acarretadas por impactos ambientais, podendo ser agravadas pelo mau uso da extensa bacia de drenagem do rio Paranapanema. Assim, devem-se elaborar planos de manejos efetivos, não apenas no reservatório de Rosana e seus braços, mas também ao longo de seus tributários (Borges *et al.*, 2008), de modo a estabelecer níveis de vigilância ou alerta, como proposto pela Organização Mundial de

Saúde – OMS (Chorus & Bartram, 1999), e pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2003), para que sejam tomadas as medidas cabíveis.

A técnica utilizada neste trabalho se mostrou eficiente na rápida identificação de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas. Dessa forma, é recomendável que tal técnica seja implantada em programas de monitoramento de qualidade da água, como uma abordagem inicial para detecção de locais prioritários ao monitoramento, pois, dessa forma, medidas mitigadoras podem ser realizadas antes do agravamento das condições ambientais no sistema.

4 REFERÊNCIAS

- Beattie, K.A.; Kaya, K.; Sano, T. & Codd, G.A. (1998) Three dehydrobutyrine (Dhb)-containing microcystins from the cyanobacterium *Nostoc* sp. *Phytochemistry*, **47**(7):1289-1292.
- Boaru, D.A.; Dragos, N.; Welker, M.; Bauer, A.; Nicoara, A. & Schirmer, K. (2006) Toxic potential of microcystin-containing cyanobacterial extracts from three Romanian freshwaters. *Toxicon*, **47**: 925-932.
- Borges, P.A.F.; Train, S. & Rodrigues, L.C. (2008) Estrutura do fitoplâncton, em curto período de tempo, em um braço do reservatório de Rosana (ribeirão do Corvo, Paraná, Brasil). *Acta Sci. Biol. Sci.*, **30**(1):57-65.
- Bouvy, M.; Falcão, D.; Marinho, M.; Pagano, M. & Moura, A. (2000) Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. *Aquat. Microbiol. Ecol.* **23**:12-27.
- Carmichael, WW. (1994) The toxins of cyanobacteria. *Sci Am.*, **270**: 78–86.
- Carmichael, W.W. (1997) The cyanotoxins. *Adv. Bot. Res.*, London, **27**:211-256.
- Chorus, I. & Bartram, M. (1999) Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. London: E & FN Spon.
- Falconer, I.R.; Choice, A. & Hosja, W. (1992) Toxicity of the edible mussel (*Mytilus edulis*) growing naturally in an estuary during a water-bloom of the blue-green alga *Nodularia spumigena*. *J. Environ. Toxicol. Water Qual.*, **7**:119-123.
- Falconer, I.R.; Burch, M.D.; Steffensen, D.A.; Choice, M. & Coverdale, O.R. (1994) Toxicity of the blue-green alga (Cyanobacterium) *Microcystis aeruginosa* in drinking water to growing pigs, as an animal model for human injury and risk assessment. *Environ. Toxicol. Water Qual.*, **9**:131–139.
- Hisbergues, M.; Rouhiainen, G.C.L.; Sivonen, K. & Borner, T. (2003) PCR-based identification of microcystin-producing genotypes of different cyanobacterial genera. *Arch Microbiol*, **180**: 402–410.
- Kaebnick, M.; Dittmann, E.; Borner, T. & Neilan, B.A. (2002) Multiple alternate transcripts direct the biosynthesis of microcystin, a cyanobacterial toxin. *Appl. Environ. Microbiol.*, **68**: 449-455.
- Komárek, J & Anagnostidis, K. (1999) Cyanoprokaryota I Teil Chroococcales. In Ettl H.; Gärtner, G.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. pp. 1–548.

- Komárek J. (2003) Coccoid and colonial cyanobacteria. In Sheath RG e Wehr JD (Eds.) *Freshwater algae of North America*. Academic Press, San Diego. pp. 59–116.
- Kurmayer, R.; Christiansen, G. & Chorus, I. (2003) The abundance of microcystin-producing genotypes correlates positively with colony size in *Microcystis* and determines its microcystin net production in Lake Wannsee. *Appl. Environ. Microbiol.*, **69**(2): 787–795.
- Kurmayer, R.; Christiansen, G.; Fastner, J. & Börner, T. (2004) Abundance of active and inactive microcystin genotypes in populations of the toxic cyanobacterium *Planktothrix* spp. *Environmental Microbiology*, **8**: 831–841.
- Lombardo, M.; Pinto, F.C.R.; Vieira, J.M.S.; Honda, R.Y.; Pimenta, A.M.C.; Bemquerer, M.P.; Carvalho, L.R. & Kiyota, S. (2006) Isolation and structural characterization of microcystin-LR and three minor oligopeptides simultaneously produced by *Radiocystis fernandoi* (Chroococcales, Cyanobacteria): A Brazilian toxic cyanobacterium. *Toxicon*, **47**: 560–566.
- Neilan, B.A.; Jacobs, D. & Goodman, A.E. (1995) Genetic diversity and phylogeny of toxic cyanobacteria determined by DNA polymorphisms within the phycocyanin locus. *Appl. Environ. Microbiol.*, **61**:3875–3883.
- Padisák, J. (1997) *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding highly adaptive cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology. *Archiv. Hydrobiol. Suppl. 107*, **4**:563-93.
- Prepas, E.E.; Kotak, B.G.; Campbell, L.M.; Evans, J.C.; Hrudey, S.E. & Holmes, C.F.B. (1997) Accumulation and elimination of cyanobacterial hepatotoxins by the freshwater clam *Anodonta grandis simpsoniana*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **54**:41-46.
- Richardson, L.L.; Sekar, R.; Myers, J.L.; Gantar, M.; Voss, J.D.; Kaczmarek, L.; Remily, E.R.; Boyer, G.L. & Zimba, P.V. (2007) The presence of the cyanobacterial toxin microcystin in black band disease of corals. *FEMS Microbiol. Lett.*, **272**(2):182-187.
- Sivonsen, K. & Jones, G. (1999) Cyanobacterial toxins. In: Chorus, I. & Bartram, J. (Ed.). *Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. London: E & FN Spon, cap 3, p. 41-111.
- Skuja H. (1948) Taxonomie des phytoplanktons einiger seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Ups.*, **9**: 1–399.
- Tillett, D.; Dittmann, E.; Erhard, M.; von Döhren, H.; Börner, T. & Neilan, B.A. (2000) Structural organization of microcystin biosynthesis in *Microcystis aeruginosa* PCC7806: an integrated peptide-polyketide synthetase system. *Chem Bio.*, **17**:753–764.

- Torgan, L.C. (1989) Floração de algas: composição, causas e conseqüências. Florianópolis, Ínsula, **19**:15-3.
- Via-Ordorika, L.; Fastner, J.; Kurmayer, R.; Hisbergues, M.; Dittmann, E.; Komárek, J.; Erhard, M. & Chorus, I. (2004) Distribution of Microcystin-Producing and Non-Microcystin-Producing *Microcystis* sp. in European Freshwater Bodies: Detection of Microcystins and Microcystin Genes in Individual Colonies. *System. Appl. Microbiol.*, **27**:592–602.
- Vieira, J.M.S.; Azevedo, M.T.P.; Azevedo, S.M.F.O.; Honda, R.Y. & Corrêa, B. (2005) Toxic cyanobacteria and microcystin concentrations in a public water supply reservoir in the Brazilian Amazonia region. *Toxicon*, **45**:901–909.
- Vieira, J.M.S.; Azevedo, M.T.P.; Azevedo, S.M.F.O.; Honda, R.Y. & Corrêa, B. (2003) Microcystin production by *Radiocystis fernandoi* (Chroococcales, Cyanobacteria) isolated from a drinking water reservoir in the city of Belém, PA, Brazilian Amazonia region. *Toxicon*, **42**:709–713.
- Watanabe, M.M.; Kaya, K. & Takamura, N. (1992) Fate of the toxic cyclic heptapeptides, the microcystins, from blooms of *Microcystis* (cyanobacteria) in a hypertrophic lake. *J. Phycol.*, **28**:761-767.