



**Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Biociências  
Comissão de Graduação**

**Cianobactérias no Lago dos Pedalinhos do Parque  
Farroupilha, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil**

Trabalho de conclusão do curso  
de Ciências Biológicas –  
Bacharelado, ênfase - Ambiental

**UFRGS - BIBLIOTECA  
INST. BIOCIÊNCIAS**

**Aluna : Camila de Leon Lousada Borges  
Orientador : Dr. João Fernando Prado  
Co-orientador: Dra. Vera Regina Werner**

**Porto Alegre, dezembro de 2008**

**Cianobactérias no Lago dos Pedalinhos do Parque Farroupilha, Porto Alegre,  
Rio Grande do Sul, Brasil**

**RESUMO** - (Cianobactérias no Lago dos Pedalinhos do Parque Farroupilha, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). O lago dos Pedalinhos localiza-se no Parque Farroupilha, uma área verde de grande importância para a cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Devido às frequentes florações neste corpo d'água, o trabalho tem como objetivo o estudo taxonômico das cianobactérias planctônicas deste lago urbano subtropical. As amostras foram coletadas mensalmente, com rede de plâncton (25 µm) junto à entrada e à saída da água e no centro do lago, de março a setembro de 2008. As amostras, preservadas com formol 4%, foram tombadas no herbário Alarich R.H. Schultz (HAS), do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. A partir do estudo de 21 amostras foram identificadas seis espécies, pertencentes à ordem Chroococcales (5), e Nostocales (1). *Microcystis* Kütz. ex Lemm. foi o gênero melhor representado com quatro espécies. *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. protocystis* Crow e *M. wesenbergii* (Kom.) Kom. in Kond. foram encontradas em todas as amostras observadas. As cianobactérias se destacaram em todas as amostras de março a maio, formando densas florações mistas, compostas principalmente por *Microcystis*. Todas as espécies registradas no lago dos Pedalinhos são potencialmente tóxicas. São apresentados descrições morfológicas, comentários e as condições ambientais das espécies identificadas. Este trabalho se constitui no primeiro estudo em nível específico do grupo, neste corpo d'água, além de apresentar, o segundo registro de ocorrência de *M. novacekii* em mananciais sul-rio-grandenses.

**Palavras-chave:** cianobactérias planctônicas, florações, taxonomia, lago urbano subtropical, sul do Brasil

**ABSTRACT** - (Cyanobacteria in Pedalinhos lake of the Farroupilha Park, Porto Alegre, Rio Grande do Sul State, Brazil). Pedalinhos lake is located in the Farroupilha Park, a green area of great importance for the city of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. The paper aims the taxonomic study of planktonic cyanobacteria which frequently blooms forming in this urban subtropical lake. Water samples were collected monthly, with plankton net (25 µm) close to the entrance and to the exit of the water and in the center of the lake, from March to September 2008. The samples were preserved with formaldehyde 4% and registered in the Prof. Dr. Alarich R.H. Schultz Herbarium (HAS) at the Museu de Ciências Naturais of the

Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil. From the study of 21 samples were identified six species, classified in Chroococcales (5), and Nostocales (1) orders. *Microcystis* Kütz. ex Lemm. was the best represented genus, with four identified morphospecies. *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. protocystis* Crow and *M. wesenbergii* (Kom.) Kom. in Kond. were found in all the observed samples. The cyanobacteria stood out in all the samples collected from March to May, forming dense mixed blooms composed mainly by *Microcystis*. All cyanobacteria species found in Pedalinhos lagos, are potentially toxic. Descriptions, illustrations and environmental conditions of the identified species are here presented. This paper is the first study about specific level of cyanobacteria in this lake. Besides, it presents the second register of occurrence of *M. novacekii* in water bodies of Rio Grande do Sul State.

**Key words:** planktonic cyanobacteria, blooms, taxonomy, urban subtropical lake, southern Brazil

### Introdução

O Parque Farroupilha é considerado uma área verde de grande importância para a cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, situando-se notadamente entre os maiores e mais belos parques do Brasil (Soares, *et al.* 1977). A área do atual Parque Farroupilha foi doada à cidade em 1807, com a finalidade de ser utilizada como potreiro para o gado que se destinava aos açougues da, então, Vila. O local era então conhecido como Potreiro da Várzea ou Campos da Várzea do Portão. Em 1867, passou a ser denominado de Campos do Bom Fim, devido à proximidade da Igreja Nossa Senhora do Bom Fim e, em 1884, passou a ser chamado de Campos da Redenção, em homenagem à significativa libertação dos escravos naquele ano. Apenas em 1935, com o planejamento da Exposição comemorativa ao centenário da Revolução Farroupilha que passou a ser chamado de Parque Farroupilha (Luz, 1999, Porto Alegre, 2005).

O Parque, constituído também pelo Parque Paulo Gama, localiza-se entre o centro da cidade e os bairros Cidade Baixa e Bom Fim. Limitado pelas avenidas João Pessoa (sul/sudoeste), José Bonifácio (sul/sudeste), Oswaldo Aranha (nordeste/norte) e Setembrina (norte) e Rua Luiz Englert (nordeste), abrange uma área de 312.193 m<sup>2</sup> (Luz 1999) (Fig 1). O Lago dos Pedalinhos (30°2'5.88" S e 51°13'2.10" W) é o maior entre os corpos d'água existentes no Parque, e possui profundidade média de 1m e área de 22.000 m<sup>2</sup>. Construído artificialmente na área de várzea, constituído por depósitos sedimentares, coluviões e aluviões,

sem pavimentação no fundo, apenas lateralmente (Luz 1999). É suprido pela água da chuva e também pode receber, esporadicamente, via encanamento subterrâneo, água do lago do Minizoológico do Parque, onde vivem patos, gansos e outras aves aquáticas. Também por meio de encanamento subterrâneo, a água do lago dos Pedalinhos é levada ao arroio Dilúvio, que por sua vez, deságua no lago Guaíba.

Apresenta condições de bastante luminosidade, sofrendo sombreamento, principalmente na margem sul/sudeste por corticeiras (*Erythrina crista-galli* L.), maricás (*Mimosa bimucronata* (DC.) O.Kuntze e chorões (*Salix babylonica* L.). No centro existe uma pequena ilha, servindo como área de descanso às tartarugas que vivem no local. Na margem nordeste localiza-se um bar construído sobre o lago, ocupando uma área de aproximadamente 36 m<sup>2</sup>. A água possui coloração esverdeada e frequentemente apresenta densas manchas na superfície, resultantes de florações de cianobactérias. O Lago é um espaço de lazer, principalmente pelo uso dos pedalinhos. Neste ambiente vivem pelo menos três espécies de tartarugas, além de peixes e aves que utilizam o lago como fonte de alimento e para repouso.

As cianobactérias, quando em florações, constituem sério risco à biota aquática, à comunidade associada e à saúde pública, devido ao potencial de produção de toxinas (hepatotoxinas, neurotoxinas e dermatotoxinas) de certas espécies. Além disso, o grupo apresenta vários problemas taxonômicos devido à ocorrência de numerosos morfotipos apresentados pela maioria das espécies, dificultando, por isso, a identificação específica precisa. Numerosas identificações equivocadas têm sido registradas devido às variações fenotípicas mostradas por espécies de cianobactérias. Assim, análises taxonômicas minuciosas do grupo são fundamentais, subsidiando, desta forma, estudos ecológicos, de biologia molecular, toxicidade, saneamento, saúde pública e outros de interesse sócio-econômico.

Portanto, devido à ocorrência de florações no lago dos Pedalinhos, local de lazer da população, constituídas por espécies com potencial de produzir cianotoxinas, somando-se à ampla variação morfológica apresentada pelas populações formadoras das florações, o presente estudo tem os seguintes objetivos: a) estudo taxonômico de populações da natureza, visando à identificação específica e a análise da variação fenotípica das cianobactérias registradas no lago; b) contribuir para o conhecimento da biodiversidade e distribuição das cianobactérias no estado do Rio Grande do Sul e no País.

### **Material e métodos**

As coletas mensais iniciaram-se em março de 2008 e foram finalizadas em setembro do mesmo ano, abrangendo as quatro estações. As amostras foram coletadas em três estações de

amostragem, ao norte (entrada da água), ao sul/sudeste (saída) e no centro do lago (Fig 1). As amostras foram obtidas com rede de plâncton com abertura de malha de 25 µm, preservadas com formol 4% e tombadas no herbário Alarich R.H. Schultz (HAS) do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, registradas sob número: HAS 107875 a HAS 107894. Uma subamostra foi mantida não fixada para análise de material vivo.

Foram analisadas as seguintes variáveis ambientais: temperatura do ar e da água, pH, condutividade, amônia, nitrito e nitrato, ortofosfato, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio dissolvido, matéria orgânica, transparência e profundidade do lago. (Tab. 1).

O estudo taxonômico foi realizado em microscópio óptico em aumentos de 100 a 1.000 vezes e as medidas foram feitas com régua de ocular e convertidas para micrômetros. As microfotografias foram obtidas com máquina digital *HP Photomart M537*, 6,0 megapixels. Para a evidenciação da mucilagem utilizou-se tinta de nanquim.

Os táxons foram descritos e identificados com base em caracteres morfológicos e métricos de populações da natureza, sendo adotado para este fim o sistema de classificação de Komárek & Anagnostidis (1989, 1998) para as Nostocales e Chroococcales respectivamente.

A identificação dos espécimes baseou-se na literatura especializada para a taxonomia de cianobactérias, entre as quais: Komárek & Kormáková-Legnerová (1993); Komárek *et al.* (2002), Komárek & Komárková (2002); Werner (2002); Vieira *et al.* (2003), Sant'Anna *et al.* (2004) e McGregor *et al.* (2007). Sempre que possível, foram comparados com suas descrições originais.

Entre as 21 amostras analisadas, as mais representativas foram selecionadas e mencionadas junto às espécies de cianobactérias apresentadas no presente trabalho.

## **Resultados e discussão**

A partir da análise taxonômica de cianobactérias do lago dos Pedalinhos foram identificadas seis espécies, classificadas nas ordens Chroococcales (5) e Nostocales (1). Na tabela 2 é apresentada a distribuição das cianobactérias identificadas durante o período de estudo.

A seguir são expostas a sinopse, as principais características morfológicas e métricas registradas nas populações estudadas, e ilustrações de espécimes observados.

Sinopse das espécies identificadas

CYANOPHYTA (= CYANOBACTERIA OU CYANOPROCARYOTA)

CYANOPHYCEAE

## CHROOCOCCALES

## SYNECHOCOCCACEAE

## APHANOTHECOIDEAE

*Radiocystis* Skuja*Radiocystis fernandoi* Kom. et Kom.-Legn.

## MICROCYSTACEAE

*Microcystis* Kütz*M. aeruginosa* (Kütz.) Kütz*M. novacekii* (Kom.) Com.*M. protocystis* Crow*M. wesenbergii* (Kom.) Kom.

## NOSTOCALES

## NOSTOCACEAE

## ANABAENOIDEAE

*Anabaena* Bory ex Born. et Flah.*A. planctonica* Brunth.

## CHROOCOCCALES

*Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., Tab. Phycol. 1:6. 1846.Basiônimo: *Micraloa aeruginosa* Kütz., Linnaea 8:371.1833.

Fig. 2-10, 33

Morfologia colonial: mucilagínosa, arredondada, quando jovem, tornando-se alongada ou irregular, esférica, reticulada, sem ou com perfurações (geralmente em colônias velhas), lobada ou não ou composta por subcolônias.

Mucilagem: incolor, hialina, difluente, comumente espessa.

Células: esféricas, levemente alongadas durante a divisão celular e hemisféricas após a divisão, com aerótopos, irregular e densamente dispostas na mucilagem.

Diâmetro celular: 4,6-6,9 ( $4,62 \pm 0,65$ )  $\mu\text{m}$ .

Material selecionado: **BRASIL. Rio Grande do Sul:** Porto Alegre, Parque Farroupilha, lago dos Pedalinhos, pt. 1, 24/IV/2008, C.L.L.Borges e V.R.Werner s.n (HAS 107878); pt. 2, 26/V/2008, s.n (HAS 107882); pt. 2, 22/VIII/2008, s.n (HAS 107890).

*Microcystis aeruginosa*, uma espécie planctônica, ocorre comumente em ambientes eutróficos, tanto de água doce como salobra, sendo frequentemente responsável pela formação

de extensas florações em diferentes corpos d'água (Werner 2002). A ocorrência de florações tóxicas desta espécie e registros de vários casos de contaminações ou de mortalidade de animais aquáticos, causadas pelas toxinas produzidas por esta espécie (hepatotoxinas - microcistinas), têm sido documentados em várias partes do mundo (Azevedo *et al.* 1994, Sivonen & Jones 1999, Magalhães *et al.* 2001).

No lago dos Pedalinhos, a espécie foi observada em todas as amostras analisadas, destacando-se como principal componente das florações mistas de cianobactérias observadas no lago nos meses de março e abril de 2008.

Condições ambientais: Condutividade 89,1-134,4  $\mu\text{S cm}^{-1}$  ( $\bar{X} = 09,4 \pm 11,9$ ); pH 5,7-6,7 ( $\bar{X} = 6,46 \pm 0,29$ ); temperatura da água 12-26 °C ( $\bar{X} = 19 \pm 4,0$ ); temperatura do ar 15-26 °C ( $\bar{X} = 24 \pm 4,6$ ); matéria orgânica 6,3-11 mgO<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 8,3 \pm 1,9$ ); nitrato 0,4-0,7 mg L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 0,5$ ); nitrito 0,005-0,009 mg L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 0,0035 \pm 0,005$ ); ortofosfato mg L<sup>-1</sup> 0,16-0,38 ( $\bar{X} = 0,21 \pm 0,021$ ); oxigênio dissolvido 4,6-9,4 mg L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 8,45 \pm 1,06$ ); saturação de oxigênio (%) 52,6-99,2 ( $\bar{X} = 96,2 \pm 4,24$ ); profundidade 40-135 cm ( $\bar{X} = 93,7 \pm 37,6$ ); transparência 30-110 cm ( $\bar{X} = 50 \pm 21$ ).

*Microcystis novacekii* (Komárek) Compère, Bull. Jard. Bot. Nt. Belg. 44:19. 1974.

Basiônimo: *Diplocystis novacekii* Komárek in Komárek & Ettl, Algol. Stud., p.63. 1958.

Fig. 11-13

Morfologia colonial: arredondada, alongada ou lenticular, sem perfurações nem lóbulos, com várias subcolônias quando adultas.

Mucilagem: incolor, hialina, difluente.

Células: esféricas, levemente alongadas durante a divisão celular e hemisféricas após a divisão, com aerótopos, densamente agregadas no centro da colônia e soltas na periferia.

Diâmetro celular: 5,7-6,9 ( $6,4 \pm 0,43$ )  $\mu\text{m}$ .

Material selecionado: **BRASIL. Rio Grande do Sul:** Porto Alegre, Parque Farroupilha, lago dos Pedalinhos, pt. 1, 24/IV/2008, C.L.L.Borges e V.R.Werner s.n. (HAS 107878).

*Microcystis novaceki* é facilmente reconhecida pela disposição de suas células, densamente agrupadas no centro da colônia e algumas solitárias na periferia.

A espécie é muito comum em diferentes ambientes mesotróficos e eutróficos de regiões tropicais, ocorrendo ocasionalmente (especialmente no verão) em zonas temperadas. Pode formar florações ou ocorrer como componente de florações mistas (Komárek 1991, Komárek & Anagnostidis 1998). Superdesenvolvimentos de *M. novacekii* com produção de microcistina já foram documentados em mananciais tropicais brasileiros (Sant'Anna *et al.* 2008).

No lago dos Pedalinhos, *M. novaceki* foi encontrada apenas nas amostras de março e abril, quando foram registradas as temperaturas mais elevadas da água (22,5-26° C), ocasiões em que ocorreram florações de cianobactérias.

Este foi o segundo registro de ocorrência da espécie em corpos d'água do Rio Grande do Sul, sendo a mesma, documentada pela primeira vez no lago Guaíba (Cybis *et al.* 2006).

Condições ambientais: condutividade 89,6-112,0  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  ( $\bar{X} = 89,3 \pm 9,2$ ); pH 5,7-6,7 ( $\bar{X} = 5,1 \pm 0,7$ ); temperatura da água 22,5-26 °C ( $\bar{X} = 20,4 \pm 2,1$ ); temperatura do ar 23-25,1 °C ( $\bar{X} = 20,3 \pm 0,8$ ); matéria orgânica 8,5-11  $\text{mgO}_2 \text{L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 8,0 \pm 1,8$ ); nitrato 0,4-0,6  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,48 \pm 0,07$ ); nitrito 0,005-0,007  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,006 \pm 0,0008$ ); ortofosfato  $\text{mg L}^{-1}$  0,18-0,22 ( $\bar{X} = 0,20 \pm 0,016$ ); oxigênio dissolvido 4,6-7,7  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 6,3 \pm 1,38$ ); saturação de oxigênio (%) 52,6-93,2 ( $\bar{X} = 76,3 \pm 18,7$ ); profundidade 40-125 cm ( $\bar{X} = 89,9 \pm 49,5$ ); transparência 30-45 cm ( $\bar{X} = 32,0 \pm 7,1$ ).

***Microcystis protocystis*** Crow, New Phytol. 22:62. 1923.

Fig. 27-30, 33

Morfologia colonial: mucilaginosa, irregular, arredondada ou alongada, contorno irregular, às vezes com perfurações, não lobada.

Mucilagem - incolor, hialina, difluente.

Células: esféricas, levemente alongadas durante a divisão celular e hemisféricas após a divisão, com envelope mucilaginoso individual, com aerótopos, esparsamente distribuídas em toda a mucilagem.

Diâmetro celular: 3,7-6,9 ( $5,1 \pm 1,9$ )  $\mu\text{m}$ .

Material selecionado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, lago dos Pedalinhos, pt. 1, 26/V/2008, C.L.L. Borges, V.R. Werner, E.B. Neuhaus, s.n (HAS 107882); pt. 3, 18/VII/2008, s.n (HAS 107888); pt. 2, 22/VIII/2008, s.n (HAS 107890).

A espécie é facilmente distinguida das demais de *Microcystis* pela disposição de suas células na mucilagem e pela presença de envelope mucilaginoso envolvendo cada uma,



muitas vezes visível somente na presença de corante. O contorno irregular de suas colônias também é uma característica diacrítica da espécie.

*Microcystis protocystis* ocorre em diferentes corpos d'água, mesotróficos a eutróficos, formando, muitas vezes, biomassa suficiente para constituir florações visíveis nas águas (Komárek *et al.* 2002). De acordo com estes autores, a espécie é amplamente distribuída em ambientes tropicais (Ásia, África e América, estado de São Paulo).

No Rio Grande do Sul, sua ocorrência é comum, tendo sido registrada em diversos corpos d'água de diferentes regiões fisiográficas em florações ou não (V. R. Werner, comunicação pessoal). Tal fato sugere que *M. protocystis* também é amplamente distribuída em regiões subtropicais.

Florações tóxicas da espécie, com produção de microcistinas, foram documentadas em ambientes brasileiros (Sant'Anna *et al.* 2008).

No lago dos Pedalinhos, ocorreu em todas as amostras analisadas, destacando-se, juntamente com *M. aeruginosa*, nas florações registradas nos meses de março e abril.

Condições ambientais: condutividade 89,1-134,4  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  ( $\bar{X} = 09,4 \pm 11,9$ ); pH 5,7-6,7 ( $\bar{X} = 6,46 \pm 0,29$ ); temperatura da água 12-26 °C ( $\bar{X} = 19 \pm 4,0$ ); temperatura do ar 15-26 °C ( $\bar{X} = 24 \pm 4,6$ ); matéria orgânica 6,3-11  $\text{mgO}_2 \text{L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 8,3 \pm 1,9$ ); nitrato 0,4-0,7  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,5$ ); nitrito 0,005-0,009  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,0035 \pm 0,005$ ); ortofosfato  $\text{mg L}^{-1}$  0,16-0,38 ( $\bar{X} = 0,21 \pm 0,021$ ); oxigênio dissolvido 4,6-9,4  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 8,45 \pm 1,06$ ); saturação de oxigênio (%) 52,6-99,2 ( $\bar{X} = 96,2 \pm 4,24$ ); profundidade 40-135 cm ( $\bar{X} = 93,7 \pm 37,6$ ); transparência 30-110 cm ( $\bar{X} = 50 \pm 21$ ).

*Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek in Kondrateva, Cvetenie vody, p.13. 1968.

Basiônimo: *Diplocystis wesenbergii* Komárek in Komárek & Ettl, Algol. Stud., p.68. 1958.

Fig. 14-26

Morfologia colonial: arredondada, principalmente na fase inicial de desenvolvimento, oval, alongada, cilíndrica ou irregular, quando adulta, geralmente reticulada, com ou sem perfurações, lobada ou não, com ou sem subcolônias.

Mucilagem: envelope mucilaginoso interno incolor, hialina, firme, com contorno refringente, às vezes com envelope externo, difluente.

Células: esféricas, levemente alongadas durante a divisão celular e hemisféricas após a divisão, com aerótopos, distribuídas esparsa ou densamente, geralmente na superfície da colônia.

Diâmetro celular: 4,6-6,9  $\mu\text{m}$  ( $5,7 \pm 0,65$ ). Apesar da ampla variação morfológica apresentada pela espécie, é facilmente identificada pelo aspecto característico da mucilagem que envolve suas colônias, além disso, normalmente são intensamente lobadas e clatradas.

Material selecionado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, lago dos Pedalinhos, pt. 2, 24/IV/2008, C.L.L.Borges, V.R.Werner e E.B.Neuhaus s.n (HAS 107879); pt. 2, 26/V/2008, s.n (HAS 107882); pt. 2, 22/VIII/2008, s.n (HAS 107890).

*Microcystis wesenbergii* é uma espécie cosmopolita, encontrada principalmente em ambientes eutróficos de água doce. Embora seja relativamente comum em florações formadas por várias espécies do grupo, raramente destaca-se como dominante (Komárek & Anagnostides 1998).

A espécie tem o potencial de produzir microcistinas (Namikoshi *et al.* 1992, Sant'Anna *et al.* 2008).

No lago dos Pedalinhos, espécimes de *M. wesenbergii* foram encontrados em todas as amostras analisadas.

Condições ambientais: condutividade 89,1-134,4  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  ( $\bar{X} = 09,4 \pm 11,9$ ); pH 5,7-6,7 ( $\bar{X} = 6,46 \pm 0,29$ ); temperatura da água 12-26°C ( $\bar{X} = 19 \pm 4,0$ ); temperatura do ar 15-26°C ( $\bar{X} = 24 \pm 4,6$ ); matéria orgânica 6,3-11  $\text{mgO}_2 \text{L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 8,3 \pm 1,9$ ); nitrato 0,4-0,7  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,5$ ); nitrito 0,005-0,009  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,0035 \pm 0,005$ ); ortofosfato  $\text{mg L}^{-1}$  0,16-0,38 ( $\bar{X} = 0,21 \pm 0,021$ ); oxigênio dissolvido 4,6-9,4  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 8,45 \pm 1,06$ ); saturação de oxigênio (%) 52,6-99,2 ( $\bar{X} = 96,2 \pm 4,24$ ); profundidade 40-135 cm ( $\bar{X} = 93,7 \pm 37,6$ ); transparência 30-110 cm ( $\bar{X} = 50 \pm 21$ ).

***Radiocystis fernandoi*** Komárek & Komárek.– Legner., Perlia 65:357. 1993

Fig. 31-32

Morfologia colonial: arredondada, alongada ou irregular, constituída por um ou vários grupos de células.

Mucilagem: incolor, hialina, difluente, geralmente espessa (até 30  $\mu\text{m}$ )

Células: geralmente arredondadas, ou ovais, com ou sem aerótopos, dispostas radialmente do centro para a periferia da colônia.

Diâmetro celular: 4,6-6,4  $\mu\text{m}$  ( $5,6 \pm 0,97$ ).

Material selecionado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, lago dos Pedalinhos, pt. 2, 24/IV/2008, C.L.L.Borges, V.R.Werner e E.B Neuhaus s.n (HAS 107879); pt. 2, 18/VII/2008, s.n (HAS 107887).

As espécies de *Radiocystis* Skuja se caracterizam pela distribuição de suas células em fileiras radiadas, partindo do centro para a periferia da colônia. No entanto, esta distribuição é perceptível particularmente em colônias jovens. Quando velhas, as células se deslocam, distribuindo-se de maneira irregular na mucilagem. Neste caso, podem ser equivocadamente identificadas com espécies de *Microcystis*. Porém, em *Radiocystis* as células se dividem em um plano, enquanto que no gênero *Microcystis* a divisão celular ocorre em três planos.

Colônias velhas de *Radiocystis fernandoi* podem ser facilmente confundidas com *Microcystis aeruginosa*, contudo, os planos de divisão celular permitem a delimitação dessas espécies.

De acordo com Komárek & Kormáková-Legnerová (1993), *R. fernandoi* é uma espécie típica de ambientes tropicais. Florações da espécie já foram documentadas em ambientes tropicais brasileiros localizados nos estados do Pará, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Vieira *et al.* 2003, Sant'Anna *et al.* 2008).

A espécie também ocorre em sistemas subtropicais, tendo sido observada em diversos corpos d'água de diferentes regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul (V.R Werner, comunicação pessoal).

Vieira *et al.* 2003 encontraram altas concentrações de microcistinas ( $3,83 \mu\text{g mg}^{-1}$ ) durante floração de *R. fernandoi* num reservatório de abastecimento em Belém do Pará, constituindo-se no primeiro registro de toxicidade do gênero *Radiocystis*.

No lago dos Pedalinhos, a espécie foi observada na floração mista de cianobactérias registrada nos meses de março e abril.

Condições ambientais: condutividade 89,6-112,0  $\mu\text{S cm}^{-1}$  ( $\bar{X} = 89,3 \pm 9,2$ ); pH 5,7-6,7 ( $\bar{X} = 6,5 \pm 0,1$ ); temperatura da água 25,5-26 °C ( $\bar{X} = 25,8 \pm 0,3$ ); temperatura do ar 23-24 °C ( $\bar{X} = 23,6 \pm 0,7$ ); matéria orgânica 10,6-11  $\text{mgO}_2 \text{L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 10,8 \pm 0,3$ ); nitrato 0,4-0,6  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,48 \pm 0,07$ ); nitrito 0,005-0,007  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 0,006 \pm 0,0008$ ); ortofosfato  $\text{mg L}^{-1}$  0,18-0,22 ( $\bar{X} = 0,20 \pm 0,016$ ); oxigênio dissolvido 4,6-7,7  $\text{mg L}^{-1}$  ( $\bar{X} = 6,36 \pm 1,38$ ); saturação de oxigênio (%) 52,6-93,2 ( $\bar{X} = 76,3 \pm 18,7$ ); profundidade 40-125 cm ( $\bar{X} = 91,6 \pm 49,4$ ); transparência 30 cm ( $\bar{X} = 30,0 \pm 0$ ).

## NOSTOCALES

*Anabaena planctonica* Brunnth., Sitz. Ak. Wiss. Wien 112:1. 1903.

Fig. 34-36

Filamentos: solitários, retos ou levemente curvos, envolvidos por mucilagem.

Diâmetro: 23,1-32,3  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X} = 27,7 \pm 6,5$ ).

Mucilagem: incolor, hialina, difluente, espessa (9,2-13,3  $\mu\text{m}$  diâm).

Células vegetativas: em forma de barril, geralmente mais curtas que largas, com aerótopos.

Diâmetro: 9,2-11,1  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X} = 10,4 \pm 0,76$ ).

Heterócitos: arredondados, tão largos ou levemente mais estreitos que as células vegetativas.

Diâmetro: 9,2-11,7  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X} = 10,1 \pm 1,27$ ).

Acinetos: elipsoidal, ovais ou cilíndricos, às vezes angulares ou achatados nas extremidades, solitários ou aos pares, distantes dos heterócitos.

Largura: 11,5-25,4  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X} = 18,4 \pm 4,9$ )

Comprimento: 23,1-25,4  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X} = 24,2 \pm 1,63$ ).

Material selecionado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, lago dos Pedalinhos, pt. 1, 13/III/2008, C.L.L. Borges, V.R. Werner e E.B. Neuhaus s.n (HAS 107875); pt. 2, 13/III/2008, s.n (HAS 107876).

Tricomas envoltos por mucilagem espessa e células em forma de barril, comprimidas, geralmente mais curtas que largas são características típicas de *A. planctonica*, distinguindo-a facilmente das demais *Anabaena* de tricomas retos. Além disso, acinetos elípticos são referidos como característicos da espécie (Komárková-Legnerová & Eloranta 1992).

De uma maneira geral, os filamentos dos espécimes analisados não apresentaram variações fenotípicas, excetuando-se a morfologia dos acinetos. Além de acinetos elípticos, foram observados ovais e cilíndricos, com extremidades arredondadas ou angulares, corroborando com os registrados em populações japonesas estudadas por Watanabe (1992).

De acordo com Komárková-Legnerová & Eloranta (1992) *A. planctonica* é comum em lagos e reservatório de zonas temperadas.

São raros os registros de ocorrência da espécie em corpos d'água brasileiros, restringindo-se às regiões sudeste e sul (Huszar *et al.* 1994, Huszar 1985, 1989 e Sant'Anna

2007). No Rio Grande do Sul, até o momento, a espécie foi observada na represa de Santa Bárbara, Pelotas (Huszar 1979 e Dewes & Huszar 1986) e na laguna dos Patos (Torgan 1997).

No lago dos Pedalinhos foram registrados exemplares da espécie entre a floração mista de cianobactérias, somente nas amostras coletas em março de 2008.

*Anabaena planctonica* tem o potencial de produzir a neurotoxina anatoxina-a (Sivonen & Jones 1999).

Condições ambientais: condutividade 89,6-112,0 S cm<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 73,5 \pm 11,3$ ); pH 6,5-6,7 ( $\bar{X} = 5,167851 \pm 0,7$ ); temperatura da água 22,5-26 °C ( $\bar{X} = 20,4 \pm 2,1$ ); temperatura do ar 23-25,1 °C ( $\bar{X} = 20,3 \pm 0,8$ ); matéria orgânica 8,5-11 mgO<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 8,0 \pm 1,8$ ); nitrato 0,4-0,5 mg L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 0,5 \pm 0,005$ ); nitrito 0,005-0,007 mg L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 0,006 \pm 0,0057$ ); ortofosfato mg L<sup>-1</sup> 0,18-0,20 ( $\bar{X} = 0,20 \pm 0,01$ ); oxigênio dissolvido 7,5-7,7 mg L<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 7,65 \pm 0,1$ ); saturação de oxigênio (%) 92,4-93,6 ( $\bar{X} = 93,4 \pm 0,61$ ); profundidade 40-125 cm ( $\bar{X} = 89,9 \pm 49,5$ ); transparência 30-45 cm ( $\bar{X} = 32,0 \pm 7,1$ ).

A partir dos estudos taxonômicos de cianobactérias realizados no lago dos Pedalinhos, verificou-se que a ordem Chroococcales se destacou por apresentar a maior riqueza específica durante o período analisado. *Microcystis* foi gênero melhor representado por incluir quatro espécies. Excetuando-se *M. novacekii*, as demais espécies foram observadas em todas as amostras analisadas.

As populações de *Microcystis* mostraram grande variabilidade morfológica, sendo a maior amplitude de variação observada em *M. wesenbergii*.

De maneira geral, os limites métricos mínimos e máximos das populações estudadas enquadraram-se nos referidos na literatura especializada, especialmente dos registrados para outras populações brasileiras.

Devido à ocorrência de densas florações de cianobactérias no verão e parte do outono, formadas por espécies potencialmente tóxicas, produtoras de hepato ou neurotoxinas, a continuidade deste estudo é fundamental, visando ampliar o conhecimento deste grupo de organismos no lago dos Pedalinhos.

### Agradecimentos

À pesquisadora Dra. Vera Regina Werner do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN-FZBRS), pela orientação, incentivo e apoio indispensáveis à realização deste trabalho. Ao professor Dr. João Fernando Prado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela orientação e apoio oferecido no decorrer do trabalho. Ao Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, pela estrutura e logística e aos colegas deste Museu, Manoel Luiz Nunes, pelas análises químicas, ao Ricardo Ramos Aranha e Arlete Pasqualetto pela elaboração do mapa do Parque Farroupilha, aos amigos e colegas Emanuel Bruno Neuhaus, Guilherme Scotta Hentschke e George Rodrigues Cunha pela valiosa colaboração nas coletas. À administração do Parque Farroupilha (Secretaria Municipal do Meio Ambiente) pela autorização das coletas e aos funcionários dos Pedalinhos pelo empréstimo dos pedalinhos para realização das coletas.

### Referências bibliográficas

- Azevedo, S.M.O.; Evans, W.R.; Carmichael, W.W. & Namikoshi, M. 1994. First report of microcystins from Brazilian isolate cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. **Journal of Applied Phycology** 6: 261-265.
- Cybis, L.F.; Bendati, M.M.; Maizonave, C.R.M.; Werner, V.R. & Domingues, C.D. 2006. **Manual para estudo de cianobactérias planctônicas em mananciais de abastecimento público: caso da represa do Sabão e lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: ABES, 64p., il. (PROSAB, 4).
- Dewes, J.T. & Huszar, V.L.M. Influência dos dejetos lançados na sanga da Barbuda sobre as águas do lago da barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. In: Bicudo, C.E.M.; Teixeira, C.; Tundisi, J. G. (Ed.) **Algas: a Energia do Amanhã**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1986. p. 141-161.
- Huszar, V.L.M. 1979. Ocorrência e distribuição sazonal de algas planctônicas do lago da barragem Santa Bárbara, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. 1979. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, 2: 149-154.
- Huszar, V.L.M. 1985. Algas planctônicas da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, 8: 1-19.

- Huszar, V.L.M. 1989. Considerações sobre o fitoplâncton da lagoa de Juturnaíba, Araruama, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **49**: 107-123.
- Huszar, V.L.M., Werneck, A.M. & Esteves, F. A. 1994. Dinâmica nictemeral (48h) da comunidade fitoplanctônica em relação aos principais fatores abióticos na lagoa Juparanã, Linhares, Espírito Santo, Brasil: Fevereiro de 1987. **Revista Brasileira de Biologia** **54**: 111-134.
- Komárek, J. 1991. A review of water-bloom forming *Microcystis* species, with regard to populations from Japan. **Algological Studies** **64**: 115-127.
- Komárková-Legnerová, J.; Eloranta, P. 1992. Planktic blue-green algae (Cyanophyta) from Central Finland (Jyväskylä region) with special reference to the genus *Anabaena*. **Algological Studies**, Stuttgart, **67**: 103-133.
- Komárek, J.; Komárková-Legnerová, J.; Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P. & Senna, P.A.C.. 2002. Two common *Microcystis* species (Chroococcales, Cyanobacteria) from tropical America, including *M. panniformis* sp. nov. **Cryptogamie, Algologie** **23**: 159-177.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4 Nostocales. **Archives Hydrobiological Supplement. Algological Studies** **56**: 247-345.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1998. Cyanoprokaryota. pt.1 Chroococcales. In: ETTL, H. et al (Ed.) **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Jena: Gustav Fisher, **19**: 548.
- Komárek, J. & Komárková-Legnerová, J. 1993. *Radiocystis fernandoi*, a new planktic cyanoprokaryotic species from tropical freshwater reservoirs. **Preslia** **65**: 355-357.
- Komárek, J. & Komárková, J. 2002. Review of the European *Microcystis*-morphoespecies (Cyanoprokaryotes) from nature. **Czech Phycology** **2**: 1-24.
- Luz, L.F.da. 1999. Parque Farroupilha composição e caráter de um jardim público de Porto Alegre. 161f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Magalhães, V.F. de, Soares, R.M. & Azevedo, S.M.F.O. 2001. Microcystin contamination in fish from the Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil): ecological implication and human health risk. **Toxin** **39**: 1077-1085.

- McGregor, G.B.; Fabbro, L.D. & Lobegeiger, J.S. 2007. Freshwater planktic Chroococcales (Cyanoprokaryota) from North-Eastern Australia: a morphological evaluation. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, **3-4**: 299-331.
- Namikoshi, M.; Rinehart, K.L & Sakai, R. 1992. Identification of 12 Hepatotoxins from a Homer Lake Bloom of the Cyanobacteria *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*, and *Microcystis wesenbergii*: Nine New. **Journal of Organic Chemistry** **57**: 866-872.
- Porto Alegre. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 2005. **Parque Farroupilha – 70 anos**. Porto Alegre. 1 folder. Fotos de Ricardo Stricher e direção de arte de Celso Ataub Lehnen.
- Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P. Senna, P.A.C.; Komárek, J. & Komárková, J. 2004. Planktic cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**. **27**: 213-227.
- Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P.; Werner, V.R.; Dogo, C.R.; Rios, F.R. & Carvalho, L.R. de. 2008. Review of toxic species Cyanobacteria in Brazil. **Algological Studies** **126**: 251-265.
- Sivonen, K. & Jones, G. Cyanobacterial toxins. 1999. 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.
- Soares, Z.F, Aguiar, L.W & Azevedo, J.P. 1977. Árvores e arbustos dos Parques Farroupilha e Paulo Gama, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Ser. Bot., Porto Alegre (22): 85-123.
- Torgan, L.C. 1997. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica na laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil, em um ciclo anual**. 1997. 284 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas-Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Vieira, J.M.dos.S.; Azevedo, M.T.P.A.; Azevedo, S.M.O.; Honda, R.Y & Corrêa, B. 2003. Microcystin production by *Radiocystis fernandoi* (Chroococcales, Cyanobacteria) isolate from a drinking water reservoir in the city of Belém, PA, Brazilian Amazonia region. **Toxicon** **42**: 709-713.
- Watababe, M. 1992. Studies on planktonic blue-green algae 4. Some *Anabaena* species with straight trichomes in Japan. **Bulletin National Science Museum, Serie B (Botany)**, Tokyo, **18**:123-137.
- Werner, V.R. 2002. **Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. 363f. Tese (Doutorado em



Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Tabela 1. Variáveis ambientais registradas nos locais de amostragem no lago dos Pedalinhos, Parque Farroupilha, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, de março a setembro de 2008. T ar = temperatura do ar, T água = temperatura da água, Cond = condutividade elétrica, Prof = profundidade, Trps = transparência Séc, NH4 amônio, NO2 = nitrito, NO3 = nitrato, Ortf = ortofosfato, OD = oxigênio dissolvido, SOD (%) = saturação de oxigênio, MO = matéria orgânica. NE = não efetuado.

Variáveis	T ar (°C)	T água (°C)	pH	Cond ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	Prof (cm)	Trps (cm)	NH4 (mg L <sup>-1</sup> )	NO2 (mg L <sup>-1</sup> )	NO3 (mg L <sup>-1</sup> )	Ortf (mg L <sup>-1</sup> )	OD (mg L <sup>-1</sup> )	SOD (%)	MO (mgO2 L <sup>-1</sup> )
Mês / dia													
	Ponto												
Março / 13													
1	24,0	25,0	6,7	89,6	40	30	0,2	0,007	0,5	0,2	7,7	93,2	11,0
2	24,0	26,0	6,5	97,3	125	30	0,23	0,006	0,4	0,18	7,5	92,4	10,6
3	23,0	26,0	6,5	112	110	30	0,25	0,005	0,5	0,19	7,6	93,6	10,6
Abril / 24													
1	25,0	22,8	5,9	111,1	40	40	0,18	0,007	0,4	0,22	5,5	64,1	8,5
2	24,0	23,0	5,7	109,2	105	45	0,21	0,007	0,6	0,22	5,3	62	8,5
3	25,1	22,5	5,7	97,1	110	40	0,2	0,006	0,5	0,2	4,6	52,6	8,5
Maio / 26													
1	18	16	6,7	134,4	NE	NE	0,20	0	0,5	0,21	9	91,2	8,3
2	23	20	6,7	129,9	NE	NE	0,22	0	0,5	0,2	9	99	8,3
3	23	20	6,5	129,7	NE	NE	0,22	0	0,5	0,2	9	99	8,3

Tabela 1 (conclusão)

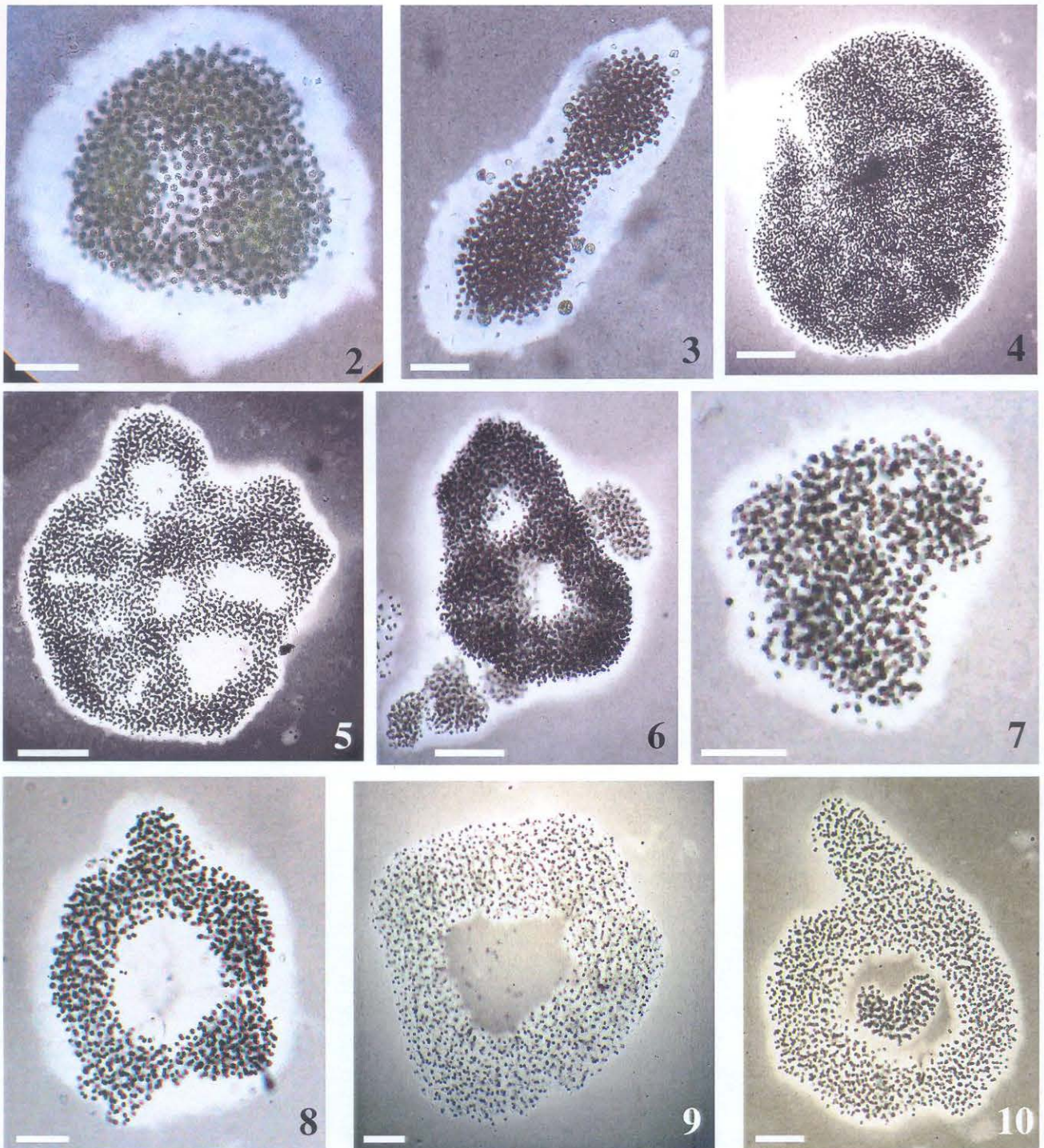
Variáveis		T ar (°C)	T água (°C)	pH	Cond ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	Prof (cm)	Trps (cm)	NH <sub>4</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	O <sub>2</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	OD (mg L <sup>-1</sup> )	SOD (%)	MO (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	
Mês / dia															
Ponto															
Junho / 26		1 18	13	6,6	105,6	40	40	0,3	0,008	0,6	0,23	8,5	80,7	6,8	
		2 18	12	6,6	106	125	65	0,25	0,009	0,4	0,16	9	83,5	6,3	
		3 18	18,5	6,6	106,3	110	110	0,28	0,008	0,5	0,2	9	95,1	6,6	
Julho / 18		1 23	19	6,4	112,5	60	50	0,22	0,006	0,5	0,28	9	97	8	
		2 23	19	6,5	108,6	125	45	0,2	0,005	0,5	0,4	9,2	98	7,6	
		3 23	19	6,7	109,3	120	60	0,26	0,006	0,6	0,38	9,2	98	7,4	
Agosto / 22		1 16	18	6,5	106,5	135	40	0,24	0	0,6	0,23	9,3	98,2	7,7	
		2 15	18	6,4	109,3	55	45	0,23	0	0,5	0,21	9,4	98,3	7,5	
		3 15	18	6,5	110	55	45	0,25	0	0,5	0,25	9,4	98,3	8,6	
Setembro / 24		1 25	20	6,4	90,2	50	30	0,2	0	0,7	0,21	9	94,6	8	
		2 26	19,5	6,3	90	130	30	0,22	0	0,5	0,21	8,8	94,8	8,5	
		3 25	19	6,2	89,1	120	40	0,24	0	0,5	0,23	9,2	99,2	8,3	

Tabela 2. Ocorrência das cianobactérias observadas no lago dos Pedalinhos, Parque Farroupilha, Porto Alegre, RS, no período de março a setembro de 2008.

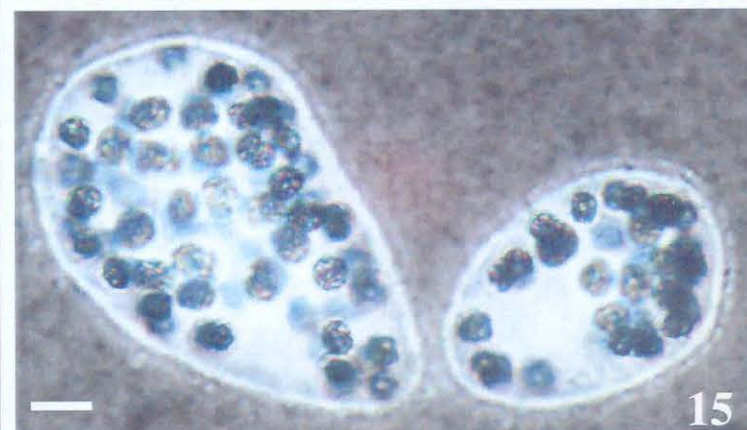
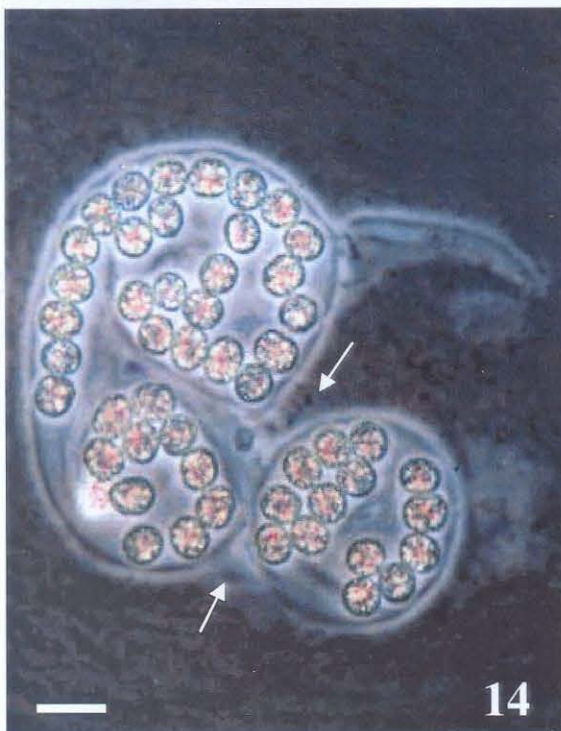
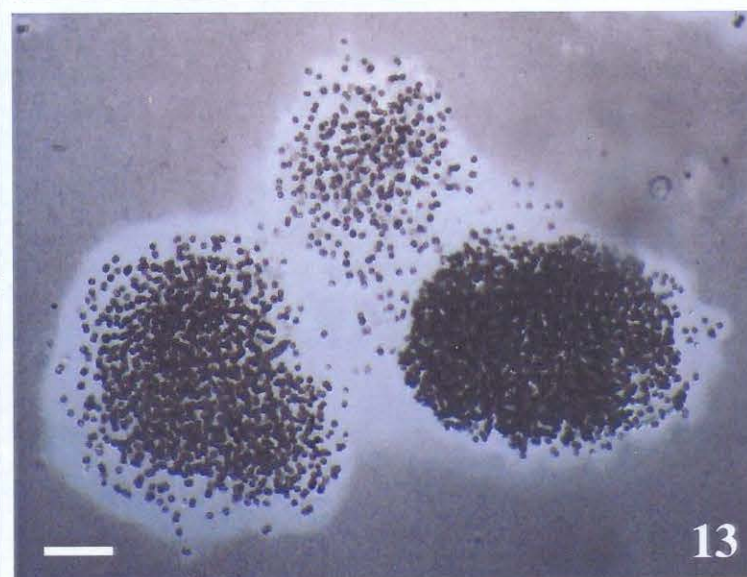
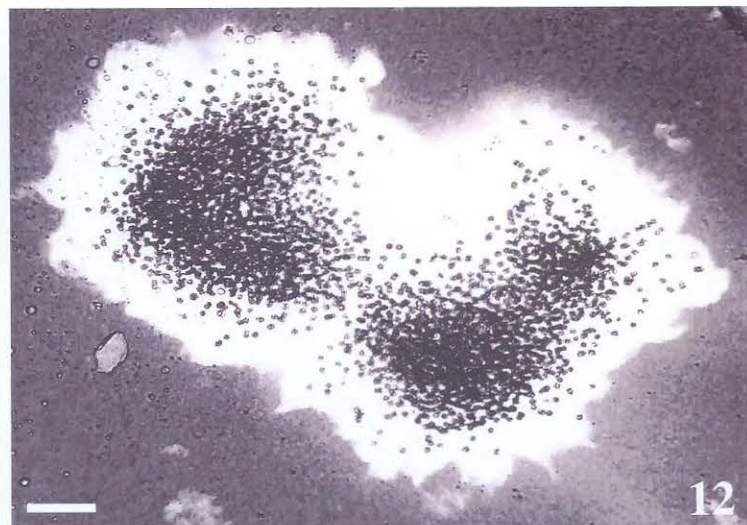
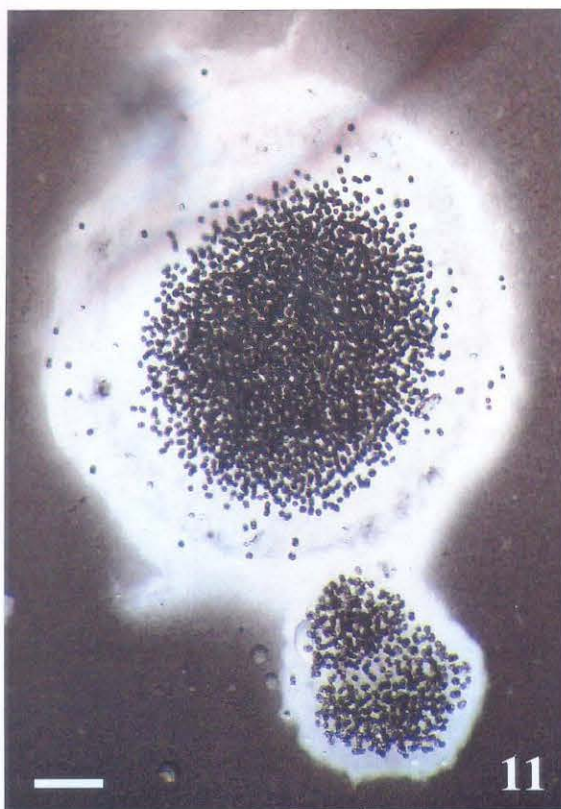
Mês / dia Táxons / Ponto	Março / 13			Abril / 24			Maio / 26			Junho / 26			Julho / 18			Agosto / 22			Setembro / 24		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Anabaena planctonica</i>	x	x	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Microcystis novacekii</i>	x	x	x	x	x	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Microcystis protocystis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Microcystis wesenbergii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Radiocystis fernandoi</i>	x	x	x	x	x	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



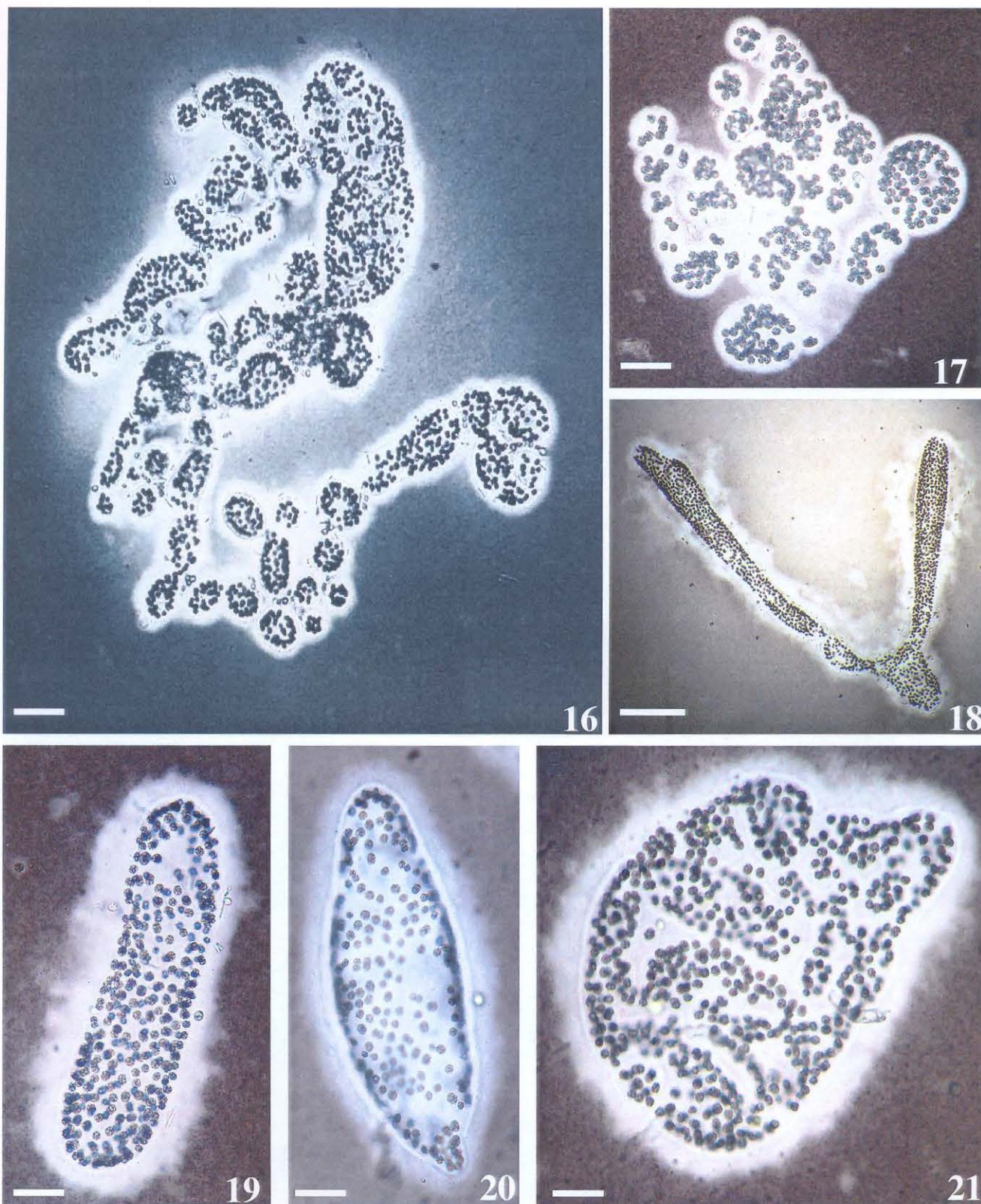
Figura 1. Mapa do Parque Farroupilha, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, indicando os três locais de coleta (●) de amostras de água no lago dos Pedalinhos.



Figuras 2-10. Aspecto geral de colônias de *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. 2-4. Colônias compactas e com envelope mucilaginoso difluente amplo (2-3) e estreito (4). 5-6. Colônias adultas reticuladas com envelope mucilaginoso difluente estreito. 7. Colônia jovem pouco densa com envelope mucilaginoso difluente amplo. 8. Colônia esférica lobada e envelope mucilaginoso difluente amplo. 9. Colônia esférica perfurada e envelope mucilaginoso difluente amplo. 10. Colônia esférica perfurada e lobada com envelope mucilaginoso difluente estreito. Escalas = 50  $\mu$ m (2-3, 7-8) e 100  $\mu$ m (4-6, 9-10).

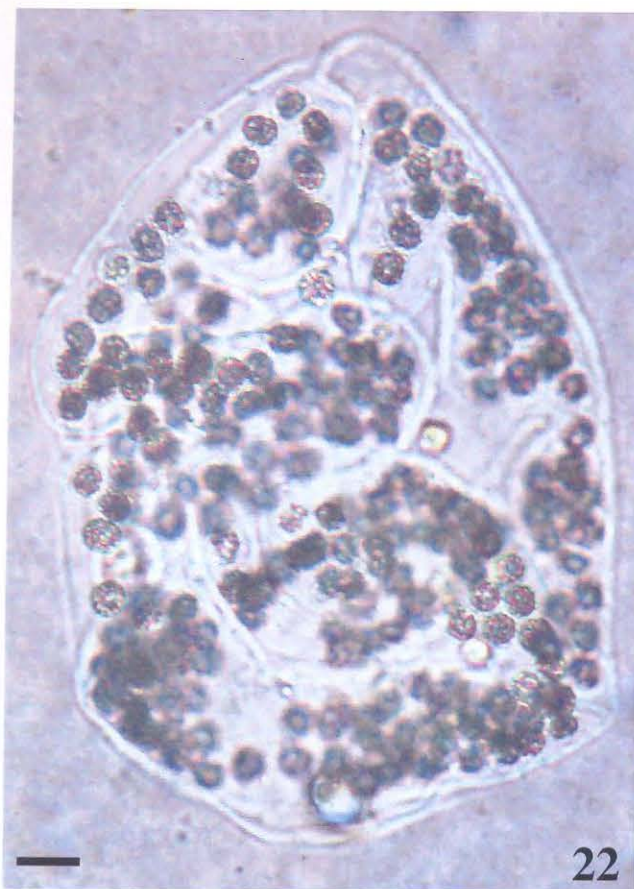


Figuras 11-15. 11-13. Aspecto geral de colônias adultas de *Microcystis novacekii* (Kom.) Kom. com subcolônias. 14-15. Aspecto geral de colônias de *Microcystis wesenbergii* (Kom.) Kom com contorno conspícuo, firme e refringente. 14. fragmentação da colônia com invaginação do envelope mucilaginoso (setas). 15 Colônias jovens ovais. Escalas = 10  $\mu$ m (14-15) e 50  $\mu$ m (11-13).

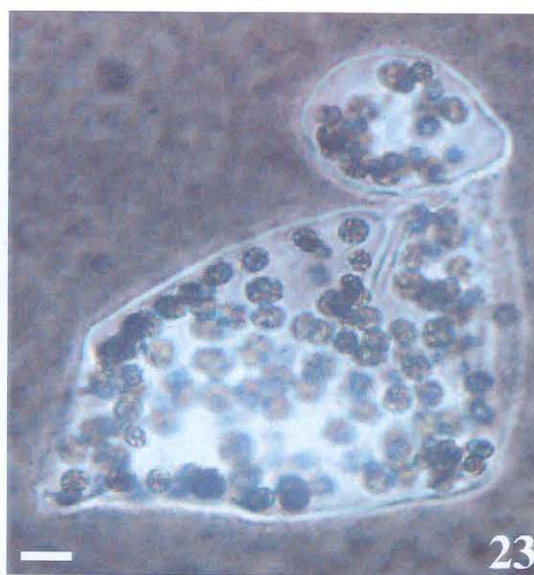


Figuras 16-21. Aspecto geral de colônias de *Microcystis wesenbergii* (Kom.) Kom com envelope mucilaginoso interno firme e refringente e externo difluente. 16-17. Colônias adultas com subcolônias, envelope mucilaginoso interno conspícuo (16) e pouco evidente (17). 18. Colônia lobada. 19-20. Colônias jovens, cilíndrica (19) e alongada (20). 21. Colônia adulta reticulada sem perfurações. Escalas = 30  $\mu$ m (17, 19-21), 50  $\mu$ m (16) e 100  $\mu$ m (18).

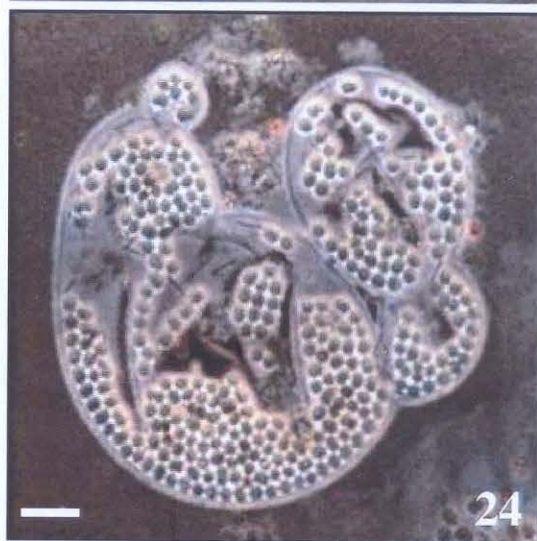




22



23



24

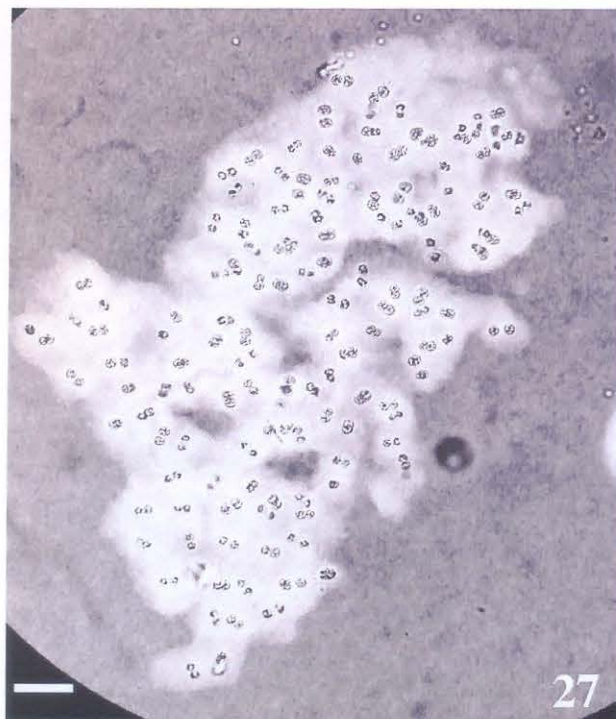


25

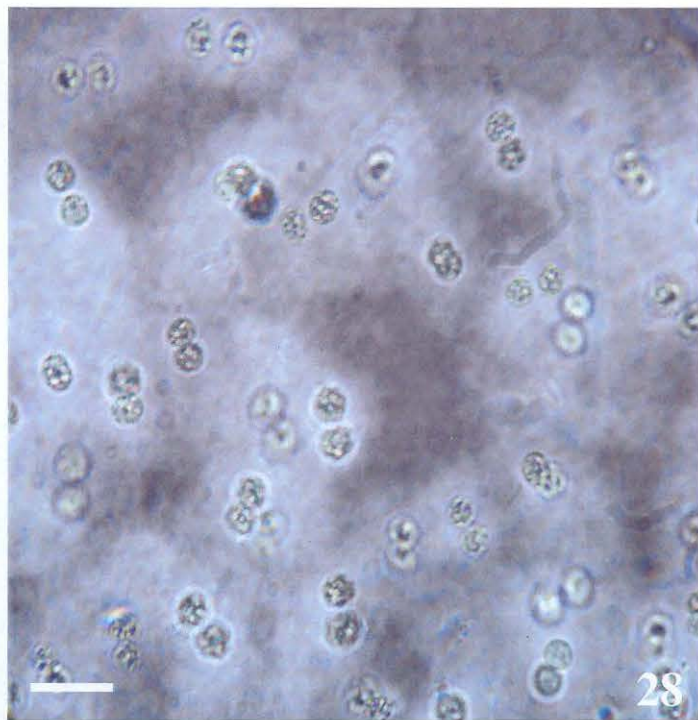


26

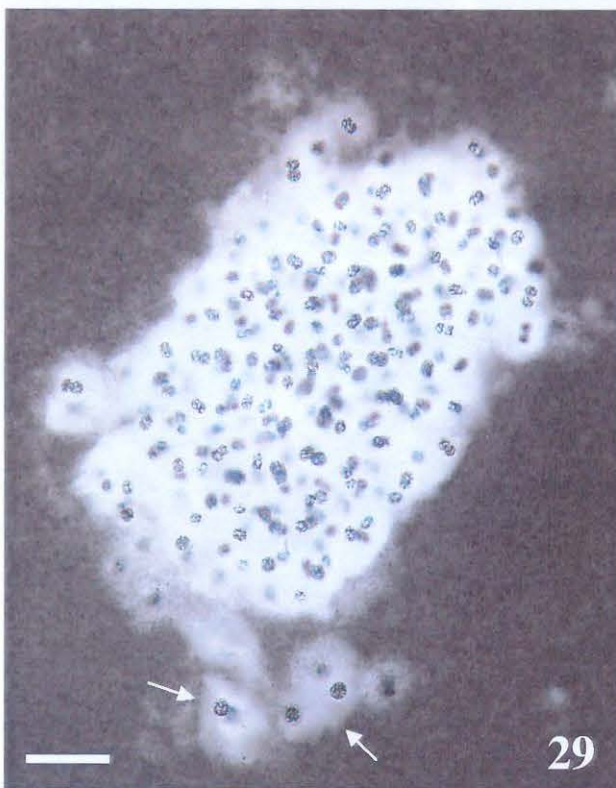
Figuras 22-26. Aspecto geral de colônias de *Microcystis wesenbergii* (Kom.) Kom 22-25. Colônias adultas com envelope mucilaginoso conspícuo firme e refringente. 22, 24. Reticuladas sem perfurações (22) e com buracos (24). 23, 25. Com subcolônias. 26. Colônia jovem arredondada com perfuração e envelope mucilaginoso interno pouco visível e externo difluente. Escalas = 10  $\mu\text{m}$  (22-23), 20  $\mu\text{m}$  (25-26) e 30  $\mu\text{m}$  (24).



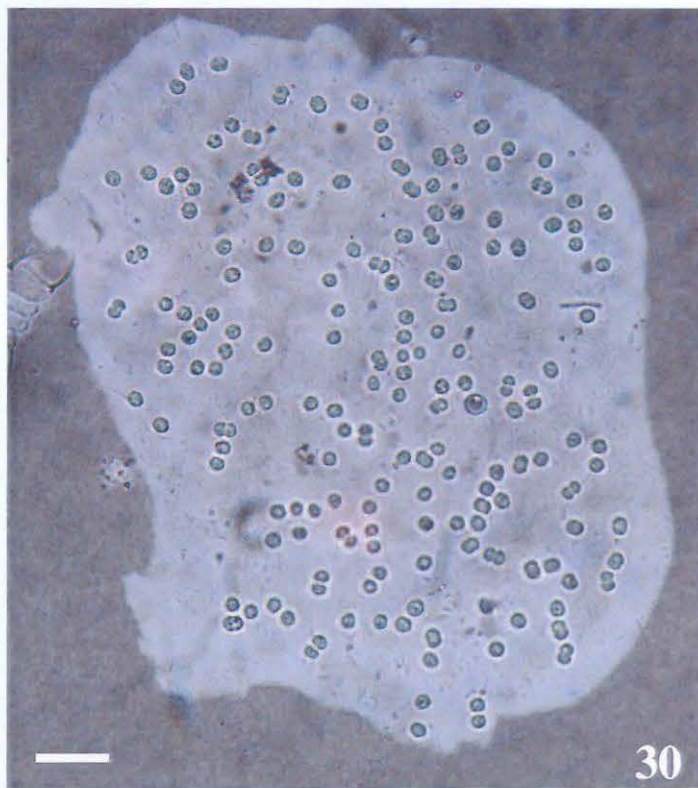
27



28

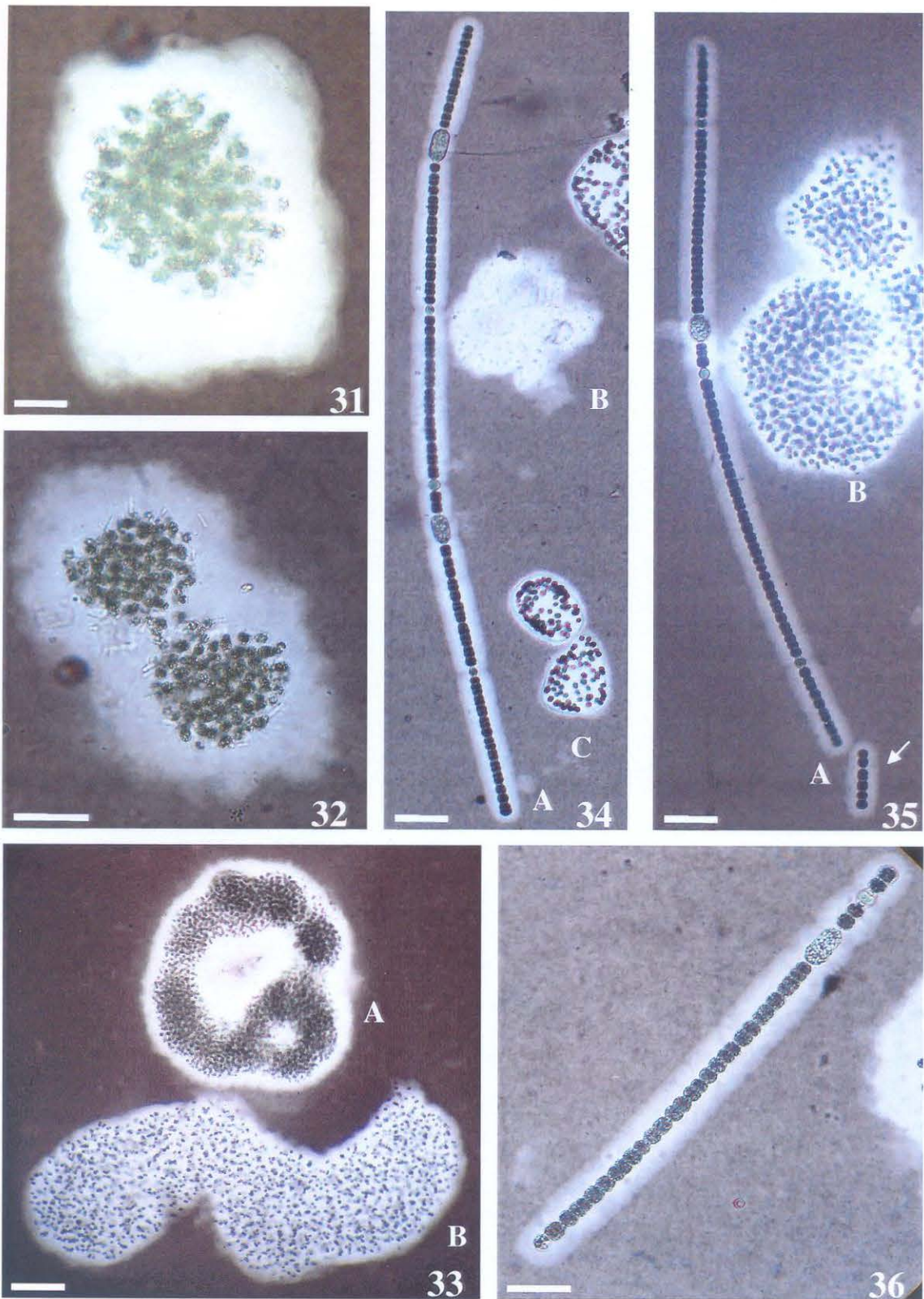


29



30

Figuras 27-30. *Microcystis protocystis* Crow. 27, 29-30. Aspecto geral de colônias. 28. Detalhe de células mostrando o envelope mucilaginoso celular. 29. Colônia adulta com colônias filhas (setas). Escalas = 10  $\mu$ m (28) e 30  $\mu$ m (27, 29-30).



Figuras 31-36. 31-32. Aspecto geral de colônias de *Radiocystis fernandoi* Kom. et Kom.-Legn 33. Aspecto geral de colônias de *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz (A) e *Microcystis protocystis* Crow (B). 34-36. *Anabaena planctonica* Brunnth. mostrando as variações morfológicas dos acinetos. 34-35. *Anabaena planctonica* (A) e hormogônio (seta), *M. protocystis* (34-B), *M. aeruginosa* (35-B) e *M. wesenbergii* (C). Escalas = 20  $\mu\text{m}$  (31), 40  $\mu\text{m}$  (32, 36) e 50  $\mu\text{m}$  (33-35).