

# Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas 34: Chlorophyceae (Golenkiniaceae e Micractiniaceae)

Andrea Tucci<sup>1,4</sup>, Natali dos Reis Moura Bento<sup>1,2</sup>, Camila Rosal<sup>1,3</sup> e Carlos Eduardo de Mattos Bicudo<sup>1</sup>

Recebido: 23.08.2012; aceito: 27.01.2014

**ABSTRACT** - (Cryptogams of the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algae 34: Chlorophyceae (Golenkiniaceae e Micractiniaceae)). Taxonomic survey of representatives of families Golenkiniaceae and Micractiniaceae in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga aquatic systems. Two genera of Golenkiniaceae (*Golenkinia* and *Polyedriopsis*) were identified, each with a single species, and two other genera (*Golenkiniopsis* and *Micractinium*) of Micractiniaceae, being three of *Micractinium* and two of *Golenkiniopsis*. *Micractinium* was the best represented genus taxonomically, with three species: *M. bornhemiense*, *M. crassisetum* and *M. pusillum*. Garças Pond was the system that presented the highest number of species, including representatives of all species presently identified.

**Keywords:** Brazil, Chlorophyceae, floristic survey

**RESUMO** - (Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas 34: Chlorophyceae (Golenkiniaceae e Micractiniaceae)). Levantamento florístico das Golenkiniaceae e Micractiniaceae que ocorrem nos ambientes aquáticos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Dois gêneros de Golenkiniaceae (*Golenkinia* e *Polyedriopsis*) foram identificados, cada um com uma espécie; e dois gêneros (*Golenkiniopsis* e *Micractinium*) de Micractiniaceae, incluindo três espécies de *Micractinium* e duas de *Golenkiniopsis*. *Micractinium* foi o gênero taxonomicamente melhor representado, com três espécies: *M. bornhemiense*, *M. crassisetum* e *M. pusillum*. O Lago das Garças foi o ambiente em que se obteve o maior número de registros, por apresentar representantes de todas as espécies ora identificadas.

**Palavras-chave:** Brasil, Chlorophyceae, levantamento florístico

## Introdução

Golenkiniaceae (Koršikov) Komárek e Micractiniaceae G.M. Smith são duas famílias da ordem Chlorococcales *sensu latu*, classe Chlorophyceae que possuem registros para as águas doces brasileiras (Bicudo & Menezes 2006).

Com a biologia molecular, diferentes arranjos vêm sendo propostos na sistemática e nas relações filogenéticas entre os grupos de algas, especialmente para as algas verdes. Krienitz *et al.* (2003) incluíram as famílias Golenkiniaceae e Micractiniaceae em Sphaeropleales, as quais compreendem as clorófitas unicelulares, filamentosas ou cenobiais, e produzem células móveis biflageladas com corpos basais diretamente opostos. Estes e outros estudos moleculares (ex. Hegewald *et al.* 2001, Buchheim

*et al.* 2005, Pröschold *et al.* 2010, Krienitz & Bock 2012, Leliaert *et al.* 2012) vêm apresentando uma nova imagem da filogenia das algas em geral, cujos resultados indicam forte antagonismo com os critérios morfológicos aplicados na taxonomia e sistemática tradicionais (Comas & Sánchez 2008).

Embora a filogenia das algas verdes esteja em amplo desenvolvimento, no Brasil estes estudos são ainda incipientes e o conhecimento sobre este grupo de algas está contido em trabalhos taxonomicos tradicionais. Assim, Sant'Anna (1984) realizou o levantamento das Chlorococcales do Estado de São Paulo e identificou 118 táxons distribuídos em 41 gêneros; as espécies das duas famílias em pauta que constaram nesse levantamento são: *Golenkinia radiata* Chodat, *Golenkinia paucispina* West & West, *Micractinium bornhemiense* (Conrad) Koršikov,

1. Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil

2. Programa de Iniciação Científica do Instituto de Botânica de São Paulo, PIBIC/CNPq

3. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica

4. Autor para correspondência: atuccic@ig.com.br

*M. pusillum* Fresenius, *Phythelios viridis* Frenzel e *Polyedriopsis spinulosa* (Schmidle) Schmidle.

Vários trabalhos relacionados a microalgas planctônicas e perifíticas foram realizados com materiais coletados dos sistemas aquáticos situados no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) e abrangeram representantes das famílias Golenkiniaceae e Micractiniaceae, três dos quais versam sobre taxonomia (Sant'Anna *et al.* 1989, Ferragut *et al.* 2005, Tucci *et al.* 2006) e nove sobre ecologia (Sant'Anna *et al.* 1997, Tucci & Sant'Anna 2003, Crossetti & Bicudo 2005, 2008, Lopes *et al.* 2005, Fonseca & Bicudo 2008, 2011, Gentil *et al.* 2008, Bicudo *et al.* 2009). Nos trabalhos de cunho ecológico, as espécies e variedades taxonômicas dos representantes das referidas duas famílias constaram nas listas dos materiais identificados sem, entretanto, se dispor de descrição e/ou ilustração dos espécimes identificados.

Dos trabalhos exclusivamente taxonômicos realizados no PEFI, Sant'Anna *et al.* (1989) identificaram a comunidade fitoplanctônica do Lago das Garças e relacionaram as quatro espécies seguintes: *Golenkinia radiata* Chodat, *Micractinium bornhemiense* (Conrad) Koršikov, *M. crassisetum* Hortobágyi e *M. pusillum* Fresenius; Ferragut *et al.* (2005) registraram a presença de *Golenkinia radiata* Chodat no Lago do IAG; e Tucci *et al.* (2006) descreveram e ilustraram, ao complementarem o inventário florístico da comunidade fitoplanctônica do Lago das Garças, *Golenkiniopsis longispina* (Koršikov) Koršikov e *G. solitaria* (Koršikov) Koršikov.

Por ser um levantamento florístico, foi utilizado no presente trabalho o conceito morfológico de espécie considerando os critérios de Komárek & Fott (1983). Assim, os objetivos desta contribuição foram: 1) realizar o levantamento taxonômico dos gêneros e espécies classificados nas famílias Golenkiniaceae e Micractiniaceae (Chlorophyceae) que ocorrem no PEFI; e 2) apresentar descrições e ilustrações dos materiais identificados verificando novas ocorrências para o PEFI.

### Material e métodos

O material planctônico foi coletado com rede confeccionada com tecido de náilon de 20 µm de abertura de malha. As algas do perifíton foram coletadas manualmente mediante espremido de

plantas submersas ou de partes submersas de plantas emergentes, coleta de exemplares inteiros ou de partes submersas de macrófitas aquáticas, além do material que habita sobre pedras ou a camada superficial do sedimento. Foram examinadas 39 amostras das quais sete apresentaram exemplares das famílias estudadas.

A espécie que consta da literatura, mas que não foi reencontrada neste estudo teve seu nome citado na chave de identificação e no texto antecedido por um asterisco.

O sistema de classificação utilizado para os gêneros e as espécies de Golenkiniaceae e Micractiniaceae foi o de Komárek & Fott (1983).

A sequência dos gêneros dentro de cada família e das espécies dentro de cada gênero seguiu a ordem alfabética.

### Resultados e Discussão

Foram identificados dois gêneros pertencentes às Golenkiniaceae e outros dois às Micractiniaceae. Os quatro gêneros possuem a seguinte situação sistemática:

Classe Chlorophyceae

Ordem Chlorococcales *sensu latu*

Família Golenkiniaceae

*Golenkinia*

*Polyedriopsis*

Família Micractiniaceae

*Golenkiniopsis*

*Micractinium*

#### GOLENKINIACEAE

Células solitárias ou que formam colônias temporárias. As células podem ser tetraédricas, poliédricas ou esféricas, a maioria delas possui cerdas e, por vezes, estão envolvidas em mucilagem. O cloroplastídeo ocupa posição parietal na célula e tem um pirenoide cercado por amido. A parede celular possui espinhos de diferentes comprimentos, os quais estão uniformemente distribuídos na superfície da célula ou localizados em determinados pontos. A reprodução se faz por zoósporos, hemizoósporos ou autósporos (Comas 1996).

Chave de identificação dos gêneros de  
Golenkiniaceae

1. Células esféricas ..... *Golenkinia*  
1. Células poliédricas ou piramidais ..... *Polyedriopsis*

***Golenkinia* Chodat**

Indivíduos unicelulares geralmente isolados. As células são esféricas, possuem parede celular com espinhos distribuídos irregularmente em toda superfície e um cloroplastídio poculiforme, com um pirenoide reniforme na base do plastídio.

***Golenkinia radiata* Chodat**, Journal de Botanique 8: 305, pl. 3, fig. 1-24. 1894.

Figuras 1-2

Células isoladas, esféricas, 10,0-15,0 µm diâm.; numerosos espinhos delicados, dispostos irregularmente na parede celular, 20,0-40,0 µm compr.; cloroplastídio poculiforme, 1 pirenoide reniforme. Autósporos formando agrupamentos temporários, frequentemente com 4 células, 4,7-5,3 µm diâm.

Hábitat: planctônico e perifítico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO, São Paulo, Lago das Garças, 8-III-2007, *S. Fernandes s.n.* (SP390899).

Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989); Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005).

O presente material concorda plenamente com o descrito em Sant'Anna *et al.* (1989). A espécie é facilmente confundida com *Golenkiniopsis solitaria* (Koršikov) Koršikov, mas é possível distingui-las pela forma do pirenoide, que em *Golenkinia radiata* Chodat é reniforme e em *G. solitaria* (Koršikov) Koršikov anelar. A espécie também foi registrada em trabalhos ecológicos realizados com material do PEFI por Bicudo *et al.* (1999) e Barcelos (2003) para o Lago das Garças e Biesemeyer (2005) para o Lago das Ninfeias.

***Polyedriopsis* Schmidle**

Indivíduos unicelulares de vida livre, em geral isolados, raro agrupados. A célula tem forma de almofada (todos os ângulos num mesmo plano) ou um tanto piramidal (ângulos em planos distintos), com quatro ou cinco ângulos levemente acuminados, retos ou, comumente obtusos, cada qual ornado com um a 10 espinhos delicados, que afilam gradualmente para o ápice. O cloroplastídio é único por célula, laminar e colocado lateralmente. O pirenoide é, em geral, único e situa-se lateralmente na célula (Bicudo & Menezes 2006).

***Polyedriopsis spinulosa* (Schmidle) Schmidle**, Biologisches Zentralblatt 5(1): 17. 1899 ≡ *Tetraëdron spinulosa* Schmidle, Allgemeine botanischen Zeitschrift 2: 193, fig. 2. 1896.

Figura 3

Células isoladas poligonais, piramidais, ca. 20,0 µm diâm.; 4 ângulos, 3 espinhos por ângulo, ca. 13,0 µm compr.; cloroplastídio único, 1 pirenoide.

Hábitat: planctônico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO, São Paulo, Lago das Garças, 8-III-2007, *S. Fernandes s.n.* (SP390899).

Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006).

*Polyedriopsis spinulosa* (Schmidle) Schmidle é a única espécie descrita até hoje para este gênero. Segundo Fernandes & Bicudo (2009), é de pronto reconhecimento pela forma de almofada de suas células, cujos ângulos são ornados com tufo de três espinhos cada um.

**MICRACTINIACEAE**

Indivíduos isolados ou em colônias formadas por um a até vários grupos de quatro células cada um. As células são esféricas e possuem parede celular com espinhos dispostos radialmente. O cloroplastídio é único, parietal, poculiforme ou, mais raro, podem ser vários, com a forma de placas parietais. Um pirenoide pode ou não estar presente. A multiplicação assexuada ocorre por autósporos ou zoósporos e a reprodução sexuada por oogamia (Sant'Anna 1984).

Chave para identificação dos gêneros de  
Micractiniaceae

1. Organismos unicelulares isolados ..... *Golenkiniopsis*
1. Organismos formando colônias ..... *Micractinium*

***Golenkiniopsis* Koršikov**

Indivíduos unicelulares geralmente isolados; célula esférica, revestida por espinhos longos e delicados; cloroplastídio único, com um pirenoide anelar.

Chave para identificação das espécies de  
*Golenkiniopsis*

1. Células com espinhos longos, > 40 µm compr. ....  
..... *G. longispina*
1. Células com espinhos curtos, < 30 µm compr. ....  
..... *G. solitaria*

***Golenkiniopsis longispina*** (Koršikov) Koršikov, *Viznacnik prsnovodnichy vodorostej Ukrainskoj RSR* 5: 265. 1953  $\equiv$  *Golenkinia longispina* Koršikov, *Proceedings of the Kharkov A. Gorky State University* 10: 129. 1937.

Figura 4

Células isoladas, esféricas, ca. 12,3  $\mu\text{m}$  diâm.; numerosos espinhos delicados, longos, extremidades ligeiramente arqueadas, dispostos regularmente na parede celular, 45,5-47,8  $\mu\text{m}$  compr.; cloroplastídeo poculiforme, 1 pirenoide anelar.

Hábitat: planctônico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO, São Paulo, Lago das Garças, 16-VII-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365423).

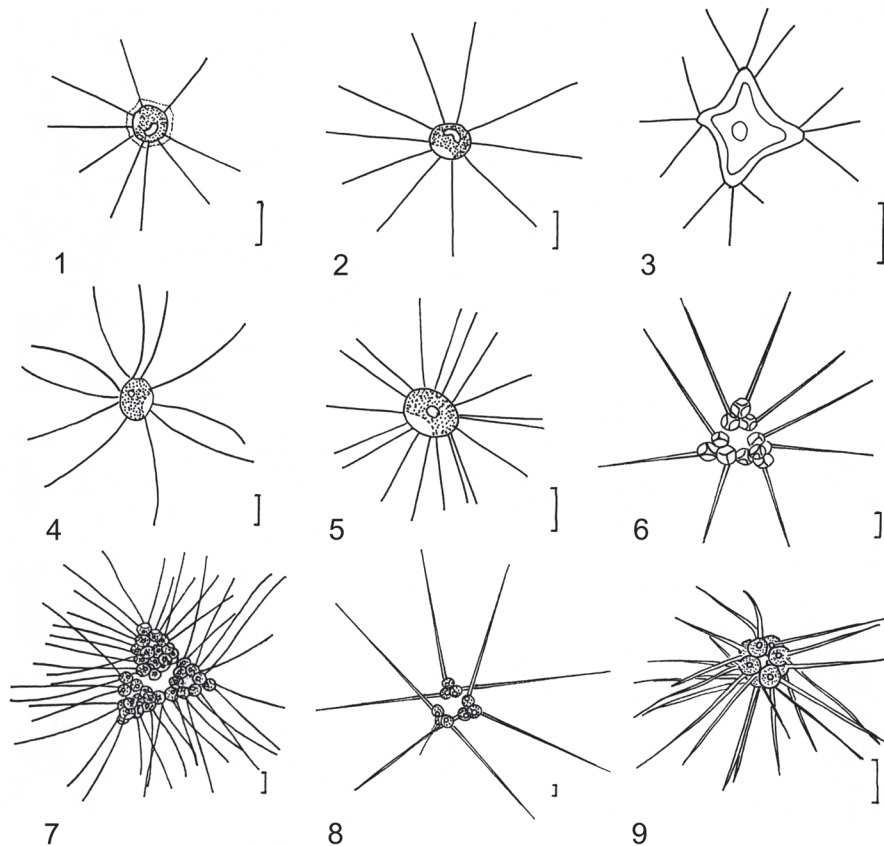
Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Tucci *et al.* 2006).

A espécie pode ser facilmente confundida com *Golenkinia radiata* Chodat, cuja distinção se faz pela forma do pirenoide, como mencionado anteriormente.

***Golenkiniopsis solitaria*** (Koršikov) Koršikov, *Viznacnik prsnovodnichy vodorostej Ukrainskoj RSR* 5: 249. 1953  $\equiv$  *Golenkinia solitaria* Koršikov, *Proceedings of the Kharkov A. Gorky State University* 10: 135. 1937.

Figura 5

Células isoladas, esféricas, 7,1-11,0  $\mu\text{m}$  diâm.; numerosos espinhos delicados, longos, extremidades ligeiramente arqueadas, dispostos regularmente na



Figuras 1-9. Golenkiniaceae e Micractiniaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. 1. *Golenkinia radiata*: detalhe do pirenoide reniforme. 2. *Golenkinia radiata*. 3. *Polyedriopsis spinulosa* (segundo Sant'Anna *et al.* 1989). 4. *Golenkiniopsis longispina* (segundo Tucci *et al.* 2006). 5. *Golenkiniopsis solitaria*. 6. *Micractinium bornhemiense*: auto-esporulação. 7. *Micractinium bornhemiense* (segundo Sant'Anna *et al.* 1989). 8. *Micractinium crassetum* (segundo Sant'Anna *et al.* 1989). 9. *Micractinium pusillum*. Escalas = 10  $\mu\text{m}$ .

Figures 1-9. Golenkiniaceae and Micractiniaceae from the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, São Paulo State, Brazil. 1. *Golenkinia radiata*: detail of the kidney-shaped pyrenoid. 2. *Golenkinia radiata*. 3. *Polyedriopsis spinulosa* (from Sant'Anna *et al.* 1989). 4. *Golenkiniopsis longispina* (from Tucci *et al.* 2006). 5. *Golenkiniopsis solitaria*. 6. *Micractinium bornhemiense*: autospore. 7. *Micractinium bornhemiense* (from Sant'Anna *et al.* 1989). 8. *Micractinium crassetum* (from Sant'Anna *et al.* 1989). 9. *Micractinium pusillum*. Scales bar = 10  $\mu\text{m}$ .

parede celular, 16,9-28,0 µm compr.; cloroplastídio poculiforme, 1 pirenoide anelar.

Hábitat: planctônico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO, São Paulo, PEFI, Lago das Garças, 16-II-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365423); Lago dos Bambus, 23-IV-2012, *N.R.M. Bento & A. Tucci s.n.* (SP427738).

Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Tucci *et al.* 2006).

As duas espécies de *Golenkiniopsis*, *G. longispina* (Koršikov) Koršikov e *G. solitaria* (Koršikov) Koršikov, diferem entre si pelo diâmetro celular, que é maior em *G. longispina* (Koršikov) Koršikov e menor em *G. solitaria* (Koršikov) Koršikov, bem como, pelo comprimento do espinho, maior em *G. longispina*. Esta espécie foi mencionada em trabalho de ecologia realizado por Fonseca (2005) para o Lago das Garças.

#### *Micractinium* Fresenius

Colônias esféricas a triangulares e/ou piramidais, formadas por células esféricas a elipsoidais. Cada célula possui de um até vários espinhos periféricos longos e delicados. O cloroplastídio é único por célula, poculiforme e possui um pirenoide.

Chave para identificação das espécies de

#### *Micractinium*

1. Células com espinhos cônicos, expandidos na base ..... \* *M. crassisetum*
1. Células com espinhos delgados, não expandidos na base
  2. Colônias com arranjo piramidal das células ..... *M. bornhemiense*
  2. Colônias com arranjo globular ou quadrático das células ..... *M. pusillum*

*Micractinium bornhemiense* (Conrad) Koršikov, *Viznacnik prisnovodnichi vodorostej Ukrainskoj RSR* 5: 401. 1953 ≡ *Errerella bornheimiensis* Conrad, *Bulletin de la Société Botanique de Belgique* 52: 242, fig. 1-3. 1913.

Figuras 6-7

Colônias piramidais, formadas por 16-64 células; células esféricas, 5,0-6,0 µm diâm., 1-2 espinhos retos, hialinos, 30,0-45,0 µm compr., cloroplastídio poculiforme, 1 pirenoide. Autósporos presentes.

Hábitat: planctônico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO, São Paulo, Lago das Garças, 16-II-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365418); 18-III-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365419); 15-IV-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365420); 16-IX-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365425); Lago dos Bambus, 23-IV-2012, *N.R.M. Bento & A. Tucci s.n.* (SP427738).

Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006); Lago dos Bambus.

Espécimes de *Micractinium bornhemiense* foram registrados em processo de reprodução, autoesporulação (figura 6). *Micractinium pusillum* e *M. bornhemiense* assemelham-se bastante, porém, a última difere da primeira por apresentar disposição sempre piramidal das células nas colônias e espinhos mais longos (Sant'Anna 1984).

\* *Micractinium crassisetum* Hortobágyi, *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 18: 123, 129, fig. 13. 1973.

Figura 8

Colônias com 4-8 células; células esféricas, 6,5-7,0 µm diâm., 2-3 espinhos retos, 1,5-1,8 µm diâm. na base, 30,0-40,0 µm compr.; cloroplastídio parietal, 1 pirenoide.

Hábitat: planctônico.

Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989).

Material examinado: não detalhado em Sant'Anna *et al.* (1989).

Apesar da análise de amostras provenientes especialmente do Lago das Garças, a espécie não foi reencontrada naquelas atualmente examinadas. Sant'Anna *et al.* (1989) apresentaram ilustrações e medidas dos exemplares que identificaram, porém, não informaram os números de acesso dos materiais examinados no herbário, tornando impossível seu reestudo.

*Micractinium pusillum* Fresenius, *Abhandlungen der Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft* 2: 236. 1858.

Figura 9

Colônias globosas ou quadráticas, formadas por grupos de 4-8-16 células; células esféricas, 4,2-7,0 µm diâm., 3-5 espinhos retos, hialinos, 11,0-40,7 µm compr.; cloroplastídio poculiforme, 1 pirenoide.

Habitat: planctônico.

Material examinado: BRASIL, SÃO PAULO. São Paulo, Lago das Garças, 16-II-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365418); 18-III-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365419); 15-IV-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365420); 16-IX-1998, *A. Tucci & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365425); Lago dos Bambus, 23-IV-2012, *N.R.M. Bento & A. Tucci s.n.* (SP427738).

Distribuição no PEFI: Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006).

Os espécimes de *M. pusillum* Fresenius assemelham-se aos de *M. bornhemiense* (Conrad) Koršikov, porém, segundo Nogueira (1991), as colônias na primeira espécie apresentam arranjo das células geralmente tetraédrico ou com vários grupos tetraédricos de células reunidos, originando um arranjo quadrático ou poliédrico, cada célula com dois até oito espinhos hialinos. Difere também de *M. bornhemiense* (Conrad) Koršikov porque esta espécie apresenta arranjo piramidal das células na colônia e número reduzido de espinhos por célula. A espécie foi registrada em trabalhos de cunho ecológico realizados por Fonseca (2005) a partir de material do Lago das Garças e Biesemeyer (2005) do Lago das Ninféias.

Chave para identificação dos gêneros e espécies de Golenkiniaceae e Micractiniaceae do PEFI

1. Organismos formando colônias ..... (*Micractinium*)
  2. Células com espinhos cônicos, expandidos na base ..... \* *M. crassisetum*
  2. Células com espinhos finos, não expandidos na base
    3. Colônias com arranjo piramidal das células ..... *M. bornhemiense*
    3. Colônias com arranjo globular ou quadrático das células ..... *M. pusillum*
1. Organismos unicelulares, isolados
  4. Células poliédricas ou piramidais ..... *Polyedriopsis* (*P. spinulosa*)
  4. Células esféricas
    5. Pirenoide reniforme .... *Golenkinia* (*G. radiata*)
    5. Pirenoide anelar ..... (*Golenkiniopsis*)
      6. Células com espinhos longos, > 40 µm de compr. .... *G. longispina*
      6. Células com espinhos curtos, < 30 µm de compr. .... *G. solitaria*

As duas famílias foram pouco representadas na área do PEFI, ocorrendo em quatro ambientes

distintos, todos artificiais (reservatórios). O Lago das Garças foi o ambiente em que o maior número de espécies foi registrado, isto é, todas as identificadas neste estudo. A riqueza de espécies já foi bem estudada no Lago das Garças, como estudos de flora realizados por Sant'Anna *et al.* (1989) e Tucci *et al.* (2006), além de estudos ecológicos (ex. Sant'Anna *et al.* 1997, Tucci & Sant'Anna 2003, Crossetti & Bicudo, 2008, Gentil *et al.* 2008, Fonseca & Bicudo 2011). *Golenkinia radiata* Chodat, *Golenkiniopsis longispina* (Koršikov) Koršikov, *Micractinium crassisetum* Hortobágyi e *M. pusillum* Fresenius ocorreram em dois ambientes cada um, enquanto que as demais três espécies o fizeram em um único. Todas as sete espécies neste trabalho foram coletadas no plâncton e *Golenkinia radiata* Chodat também no perífiton.

As famílias Golenkiniaceae e Micractiniaceae apresentam indivíduos, em geral, muito parecidos uns com os outros, o que pode dificultar sua identificação taxonômica. Por exemplo, de acordo com Koršikov (1953), *Golenkinia* difere morfológicamente de *Golenkiniopsis* apenas pela forma do pirenoide, que em *Golenkinia* é reniforme e em *Golenkiniopsis* anelar. Contudo, nem sempre a observação da forma do pirenoide é precisa e, muitas vezes, nem é possível. Há espécimes cuja forma do pirenoide esteve no limite entre o anelar e o reniforme e a decisão por uma ou outra forma tornou-se extremamente subjetiva. Também, visualizar a presença e a forma do pirenoide nos espécimes constituintes das falsas colônias foi bastante difícil. No entanto, quando visível, a identificação foi conclusiva. A presença de uma tênue camada de mucilagem envolvendo a base dos espinhos de *Golenkinia* e sua ausência em *Golenkiniopsis* seria outra forma de diferenciar os representantes desses dois gêneros quanto à morfologia, porém, nem sempre a detecção desse envoltório foi possível. A melhor diferença entre esses dois gêneros reside, então, na forma de reprodução, que em *Golenkiniopsis* se faz por zoósporos tetraflagelados ou oogamia, e em *Golenkinia* por zoósporos biflagelados e não apresentariam reprodução sexuada. Esta diferenciação é, entretanto, problemática, pois a observação de zoósporos biflagelados em *Golenkinia* ainda precisa ser confirmada.

Bicudo & Menezes (2006) mencionaram que, raramente, os indivíduos-filhos de *Golenkinia* e *Golenkiniopsis* se mantêm juntos por conta do emaranhado de seus espinhos, formando agrupamentos que a literatura chama de falsas colônias. Mas, no material presentemente examinado foi possível

encontrar, com certa frequência, vários indivíduos formando tais colônias falsas, ou seja, autósporos que permaneceram juntos temporariamente após a liberação da parede da célula-mãe. Assim, os espécimes com quatro células foram considerados resultados de autosporulação de *Golenkinia* ou *Golenkiniopsis*.

### Agradecimentos

NRMB agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Iniciação Científica; CR pela bolsa de Mestrado concedida pelo CNPq ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente do Instituto de Botânica; e CEMB também ao CNPq, por Bolsa de Produtividade (Proc. N° 309474/2010-8).

### Literatura citada

- Barcelos, E.M.** 2003. Avaliação do perifíton como sensor da oligotrofização experimental em reservatório eutrófico (Lago das Garças, São Paulo). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M.** 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: Chave para identificação e descrições. 2 ed. RiMa Editora, São Carlos.
- Bicudo, C.E.M., Ramírez, R.J.J., Tucci, A. & Bicudo, D.C.** 1999. A dinâmica de populações fitoplanctônicas em ambiente eutrófico: o Lago das Garças, São Paulo. *In*: Henry, R. (ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP. pp. 449-508.
- Bicudo, C.E.M., Ferragut, C. & Massagardi, M.R.** 2009. Cryptophyceae population dynamics in an oligomesotrophic reservoir (Ninfêias pond) in São Paulo, southeast Brazil. *Hoehnea* 36: 99-111.
- Biesemeyer, K.F.** 2005. Variação nictemeral da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica em função da temperatura da água nas épocas de seca e chuva em reservatório urbano raso mesotrófico (Lago das Ninfêias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Buchheim, M., Buchheim, J., Carlson, T., Braband, A., Hepperle, D., Krienitz, L., Wolf, M. & Hegewald, E.** 2005. Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): inferences from rDNA data. *Journal of Phycology* 41: 1039-1054.
- Comas, G.A.** 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. *In*: L.K. Hamburg & S. Giessen (eds.). Bibliotheca Phycologica. Stuttgart, Gustav Fisher Verlag.
- Comas, A. & Sánchez, P.** 2008. Algunas consideraciones y sugerencias sobre “la crisis en la taxonomía tradicional” con especial referencia a las algas verdes unicelulares (cocales). *Boletín Sociedad Española de Ficología: Algas* 39: 16-20.
- Crossetti, L.O. & Bicudo, C.E.M.** 2005. Effects of nutrient impoverishment on phytoplankton biomass: a mesocosms experimental approach in a shallow eutrophic reservoir (Garças pond), São Paulo, southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 95-108.
- Crossetti, L.O. & Bicudo, C.E.M.** 2008. Phytoplankton as a monitoring tool in a tropical urban shallow reservoir (Garças Pond): the assemblage index application. *Hydrobiologia* 610: 161-173.
- Fernandes, S. & Bicudo, C.E.M.** 2009. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 26: Chlorophyceae (famílias Chlorococcaceae e Coccomyxaceae). *Hoehnea* 36: 173-191.
- Ferragut, C., Lopes, M.R.M., Bicudo, D.C., Bicudo, C.E.M. & Vercellino, I.S.** 2005. Ficoflórua perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). *Hoehnea* 32: 137-184.
- Fonseca, B.M.** 2005. Diversidade fitoplanctônica como discriminador ambiental em dois reservatórios rasos com diferentes estados tróficos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Fonseca, B.M. & Bicudo, C.E.M.** 2008. Phytoplankton seasonal variation in a shallow stratified eutrophic reservoir (Garças Pond, Brazil), *Hydrobiologia* 600: 267-282.
- Fonseca, B.M. & Bicudo, C.E.M.** 2011. Phytoplankton seasonal and vertical variations in a tropical shallow reservoir with abundant macrophytes (Ninfêias Pond, Brazil). *Hydrobiologia* 665: 229-245.
- Gentil, R.C., Tucci, A. & Sant’Anna, C.L.** 2008. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. *Hoehnea* 35: 265-280.
- Hegewald, E., Hepperle, D., Wolf, M. & Krienitz, L.** 2001. Phylogenetic placement of *Chlorotetraedron incus*, *C. polymorphum* and *Polyedriopsis spinulosa* (Neochloridaceae, Chlorophyta). *Phycologia* 40: 399-402.
- Komárek, J., & Fott, B.** 1983. Das Phytoplankton des Süsswassers. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart’sche verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Koršikov, A.A.** 1953. Pidklas Protokokovi (Protococcineae). *Viznacnik prsnovodnichi vodorostej Ukrainskoj RSR* 5: 1-439.
- Krienitz, L. & Bock, C.** 2012. Present state of the systematics of planktonic coccoid green algae of inland waters. *Hydrobiologia* 698: 295-326.

- Krienitz, L., Hegewald, E., Hepperle, D. & Wolf, A.** 2003. The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data *versus* morphology. *Biologia*, Bratislava, 58: 437-446.
- Leliaert, F., Smith, D.R., Moreau, H., Herron, M.D., Verbruggen, H., Delwiche, C.F. & Clerck, O.D.** 2012. Phylogeny and Molecular Evolution of the Green Algae. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31:1-46.
- Lopes, M.R.M., Bicudo, C.E.M. & Ferragut, C.** 2005. Short term spatial and temporal variation of phytoplankton in a shallow tropical oligotrophic reservoir, southeast Brazil. *Hydrobiologia* 542: 235-247.
- Nogueira, I.S.** 1991. Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Pröschold, T., Bock, C, Luo, W. & Krienitz, L.** 2010. Polyphyletic distribution of bristle formation in Chlorellaceae: *Micractinium*, *Diacanthos*, *Didymogenes* and *Hegewaldia* gen. nov. (Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *Phycological Research* 58: 1-8.
- Sant'Anna, C.L.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Bibliotheca Phycologica* 67: 1-348.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T.P. & Sormus, L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. *Hoehnea* 16: 89-131.
- Sant'Anna, C.L., Sormus, L., Tucci, A. & Azevedo, M.T.P.** 1997. Variação sazonal do fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, SP. *Hoehnea* 24: 67-86.
- Tucci, A. & Sant'Anna, C.L.** 2003. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszýnska) Seenayya & Subba Raju (Cyanobacteria): variação semanal e relações com fatores ambientais em um reservatório eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 97-112.
- Tucci, A., Sant'Anna, C.L. Gentil, R.C. & Azevedo, M.T.P.** 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. *Hoehnea* 33: 147-175.