

## Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Algas 40: Chlorophyceae (Hydrodictyaceae)

Ana Margarita Loaiza-Restano<sup>1</sup> e Carlos Eduardo de Mattos Bicudo<sup>1,2</sup>

Recebido: 16.07.2013; aceito: 4.02.2014

**ABSTRACT** - (Cryptogams of Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, São Paulo State, Brazil. Algae 40: Chlorophyceae (Hydrodictyaceae)). A floristic survey of the family Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae) was carried out for the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, municipality of São Paulo, São Paulo State, southeast Brazil. Six genera (*Chlorotetraedron*, *Lacunastrum*, *Monactinus*, *Pediastrum*, *Stauridium*, and *Tetraedron*), eight species, three typical varieties, and one that is not the typical from its respective species were identified. Identification of *L. gracillimum* and *M. simplex* var. *echinulatum* is pioneer for the park. *Stauridium tetras* is the best represented species in the area, being collected from three different localities (reservoirs).

**Keywords:** coccoid green algae, periphyton, phytoplankton, taxonomy, urban reservoir

**RESUMO** - (Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Algas 40: Chlorophyceae (Hydrodictyaceae)). O levantamento florístico da família Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae) foi realizado para a área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Município e Estado de São Paulo, Brasil sudeste. Foram identificados seis gêneros (*Chlorotetraedron*, *Lacunastrum*, *Monactinus*, *Pediastrum*, *Stauridium* e *Tetraedron*), oito espécies, três variedades taxonômicas típicas e uma que não é a típica de sua respectiva espécie. *Lacunastrum gracillimum* e *Monactinus simplex* var. *echinulatum* tiveram sua ocorrência citada pela primeira vez no Parque. *Stauridium tetras* foi a espécie melhor representada na área de estudo, tendo sido coletada em três localidades (reservatórios).

**Palavras-chave:** algas verdes cocoides, fitoplâncton, perifíton, reservatório urbano, taxonomia

### Introdução

O primeiro levantamento florístico e, ao mesmo tempo, a maior contribuição ao conhecimento da flórua de Hydrodictyaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) é a Dissertação de Mestrado de Célia Romano Leite (Leite 1974). O intervalo de 39 anos, entretanto, decorrido entre esse primeiro levantamento e os dias atuais permitiu adicionar um número relativamente grande de táxons de Chlorococcales e, inclusive, de Hydrodictyaceae para a área. Tais adições constaram, principalmente, no levantamento realizado para o Estado de São Paulo na Tese de Doutorado da mesma autora (Leite 1979) publicada cinco anos depois (Sant'Anna 1984). Ocorreu também, paralela e principalmente nos últimos cinco anos, considerável desatualização nomenclatural provocada pelo avanço da taxonomia nesse ínterim. Avanços produzidos pela biologia molecular na

última década proporcionaram a inclusão de dois gêneros unicelulares na família Hydrodictyaceae, que antes pertenciam à ordem Chlorococcales e que são: 1) *Chlorotetraedron* McEntee, Bold & Archibald antes na família Palmellaceae, principalmente, de *C. incus*; e 2) *Tetraedron* Kützing antes na família Chlorococcaceae com suas duas variedades, *T. minimum* var. *minimum* e *T. minimum* var. *caudatum*. Foi também imperativa a divisão de *Pediastrum* em cinco novos gêneros, *Monactinus* Corda, *Parapediastrum* E. Hegewald, *Pediastrum* Meyen (*sensu stricto*), *Pseudopediastrum* E. Hegewald e *Stauridium* Corda; e a adição de um novo gênero, *Lacunastrum* H. McManus, totalizando 11 gêneros na família ao lado de *Hydrodictyon* Roth e *Euastropsis* Lagerheim (Krienitz & Bock 2012).

Leite (1974) é o trabalho de cunho taxonômico mais abrangente para o PEFI. Esse trabalho incluiu chaves para identificação dos gêneros, espécies, variedades

1. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, Brasil

2. Autor para correspondência: cbicudo@terra.com.br

e formas taxonômicas das clorococcales planctônicas nele incluídas, além de descrições abrangentes e ampla ilustração. O dito trabalho descreveu e ilustrou 60 táxons considerando espécies, variedades e formas taxonômicas, entre os quais figuram dois da família Hydrodictyaceae, *Pediastrum duplex* Meyen e *P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs. Mencionou também entre as Chlorococcaceae *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg var. *scrobiculatum* Lagerheim e *T. arthrodesmiforme* (G.S. West) Woloszyńska [identificado em Sant'Anna (1984) como *T. incus*]; e sugeriu a necessidade de estudos mais detalhados para estabelecer o nível de semelhança entre as duas espécies, ratificando o que alguns autores já haviam observado, isto é, que *T. arthrodesmiforme* é uma espécie que demanda revisão, como já havia sido apontado por Kovácik (1975). Não existe até agora, entretanto, qualquer estudo que comprove a identidade taxonômica dessas duas espécies, como foi sugerido por Sant'Anna (1984).

Existem, além de Leite (1974), mais quatro trabalhos de caráter taxonômico produzidos de material de algas do PEFI, que são: Sant'Anna *et al.* (1989, com ilustrações) que registraram a presença de três espécies de *Pediastrum* [*P. duplex* Meyen, *P. simplex* Meyen e *P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs] e duas de *Tetraedron* [*T. minimum* var. *minimum* e *T. incus* (Teiling) G.M. Smith] ao efetuarem o levantamento florístico do fitoplâncton do Lago das Garças; Tucci *et al.* (2006, com ilustrações) que confirmaram a informação em Sant'Anna *et al.* (1989) e acrescentaram a presença de *T. caudatum* no mesmo reservatório; e Ferragut *et al.* (2005, com ilustrações) que descreveram brevemente e ilustraram *P. tetras*, *T. caudatum* (Corda) Hansgirg e *T. minimum* ao realizarem o levantamento da ficoflórula do Lago do IAG (Lago do Centro de Ciência e Tecnologia).

Finalmente, no levantamento das famílias Chlorococcaceae e Coccomyxaceae do PEFI, Fernandes & Bicudo (2009) documentaram, com descrição e ilustração, a presença de 10 espécies de *Tetraedron*, duas das quais (*T. minimum* var. *minimum* e *T. caudatum*) foram identificadas de material coletado do plâncton do Lago das Garças e *T. caudatum* do plâncton e do perifiton do Lago do IAG.

Os seguintes trabalhos de cunho ecológico realizados com material do PEFI apresentaram apenas listas que confirmaram a presença de representantes de Hydrodictyaceae nos ambientes estudados: Xavier (1979), Moura (1996), Ramírez (1996), Bicudo *et al.* (1999), Lopes (1999), Gentil (2000), Vercellino (2001), Tucci (2002), Crossetti (2002, 2006), Barcelos (2003), Ferragut (2004), Biesemeyer (2005) e Fermino (2006).

A presente pesquisa objetivou ao levantamento taxonômico das Hydrodictyaceae do PEFI promovendo, ao mesmo tempo, a atualização dos nomes dos táxons antes identificados para a área.

## Material e métodos

O trabalho de identificação taxonômica foi realizado, sempre que possível, a partir de populações, a fim de conhecer a variação morfológica das características usadas na identificação de espécies, variedades e formas taxonômicas em cada espécie em cada população e entre distintas populações. Os métodos empregados para coleta, fixação e preservação das amostras encontram-se descritos com detalhes em Loaiza-Restano (2013).

Entre os trabalhos utilizados para identificar espécies e variedades taxonômicas destacaram-se os de Bourrelly (1972), Komárek & Fott (1983), Sant'Anna (1984) e Buchheim *et al.* (2005). A classificação dos gêneros em famílias e ordens foi realizada com base em Buchheim *et al.* (2005) e Guiry & Guiry (2013). A atualização nomenclatural foi providenciada, sobretudo, a partir dos trabalhos de Buchheim *et al.* (2005) e Krienitz & Bock (2012). O sistema de classificação dos gêneros em família e ordem é o de Bourrelly (1972), por ser o único a reunir todos os gêneros conhecidos até então.

Os materiais estudados estão depositados no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP), do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

A sequência dos gêneros no trabalho e das espécies em cada gênero segue a ordem alfabética crescente.

A figura 1 apresenta as diferentes formas das células dos materiais encontrados no PEFI.

## Resultados e Discussão

Os seis gêneros identificados para o PEFI e suas respectivas espécies são:

- Classe Chlorophyceae
- Ordem Sphaeropleales
- Família Hydrodictyaceae
  - Chlorotetraedron*
  - Lacunastrum*
  - Monactinus*
  - Pediastrum sensu stricto*
  - Stauridium*
  - Tetraedron*

## Família HYDRODICTYACEAE

Conforme o Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (McNeill *et al.* 2012), a descrição da família Hydrodictyaceae feita por Dumortier (1829: 77, como Hydrodictyneae) prevalece sobre a de Cohn (1880: 289), pelo princípio da prioridade; e a correção da ortografia do nome Hydrodictyaceae não justifica a autoria de quem a providenciou.

A família Hydrodictyaceae reúne, segundo Cohn (1880), as algas verdes cocoides que formam cenóbios planos, radiais, discoides, arredondados ou em forma de rede, constituídos por duas ou até centenas de células que estão, na maioria, dispostas em uma única camada. As células estão fortemente aderidas umas às outras por suas faces laterais podendo, entretanto, deixar espaços (perfurações) livres entre elas. As células são cilíndricas ou possuem ramificações e processos que saem do centro de seu corpo. Elas possuem apenas um cloroplastídeo de situação parietal na célula, com um ou vários pirenoides. A parede celular pode ser lisa ou ornamentada com verrugas ou costelas irregulares.

A reprodução ocorre, principalmente, por zoosporulação. Os zoósporos são biflagelados e ativamente móveis por curto intervalo de tempo e ainda no interior da parede da célula-mãe. Próximo à imobilidade arranjam-se conforme a organização do cenóbio da espécie e sucederá, então, a fase de crescimento do cenóbio. Em alguns gêneros pode ocorrer reprodução sexuada isogâmica. Em *Hydrodictyon*, os gametas biflagelados unem-se para constituir zigoto esférico. O zigoto sofre meiose e produz quatro zoósporos que se grupam em uma célula poliédrica semelhante a um *Tetraedron*. Esta célula produzirá um elevado número de zoósporos que passarão por um curto período de motilidade no interior da parede da célula poliédrica, após o que se organizam para constituir a cenóbio reticulado típico de *Hydrodictyon*. A reprodução sexuada em *Pediastrum* é bastante semelhante à de *Hydrodictyon*, mas o zigoto não produz só quatro, senão um elevado número de zoósporos que se transformarão em células tetraédricas. Paralelamente, cada célula de um cenóbio pode se transformar em um hipnósporo de parede espessa, que nada mais é do que um cisto de resistência.

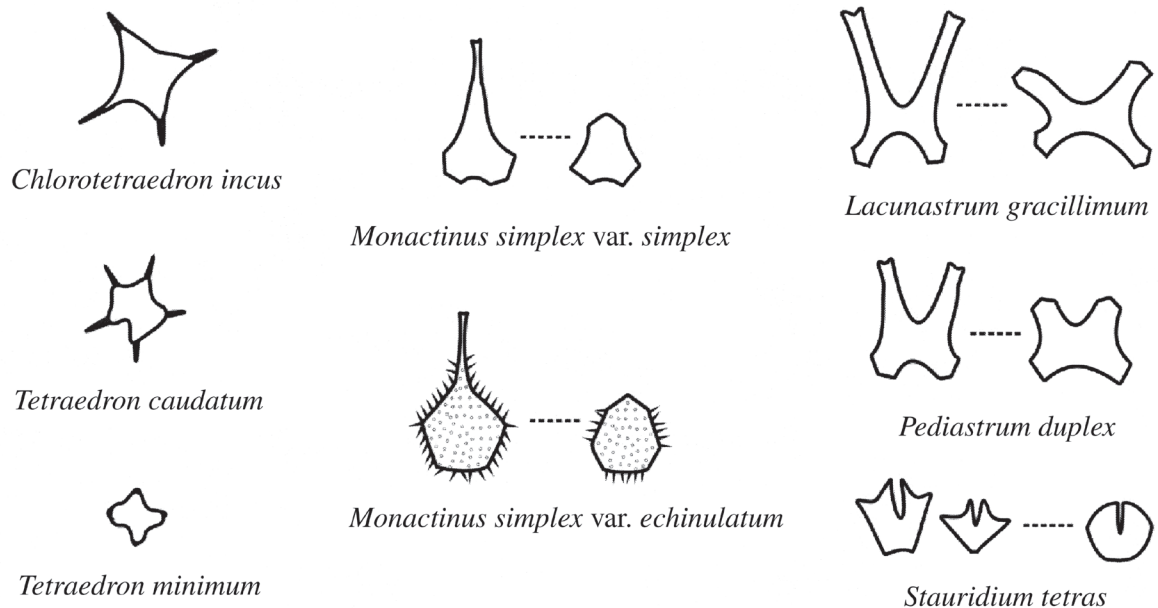


Figura 1. Morfologia das células dos gêneros de Hydrodictyaceae encontrados no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Município e Estado de São Paulo, Brasil sudeste (modificado de Komárek & Fott 1983); duas figuras unidas por uma linha tracejada indicam dois tipos de células presentes no mesmo cenóbio, sendo a célula marginal ilustrada do lado esquerdo e a interna do lado direito.

Figure 1. Cell morphology of Hydrodictyaceae genera collected in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, municipality of São Paulo, São Paulo State, southeast Brazil (modified from Komárek & Fott 1983); two figures by an interrupted line indicate two types of cells of one coenobium, the marginal cell illustrated to the left side and the internal one to the right side.

## Chave para os gêneros de Hydrodictyaceae

1. Célula solitária, raro gregária
  2. Célula 3-5-angular, pirenoide 1 ..... *Tetraedron*
  2. Célula tetraédrica a poliédrica, pirenoide 1 ou vários ..... *Chlorotetraedron*
1. Células arrançadas em cenóbio
  3. Cenóbio circular, células periféricas 1-lobadas continuadas em 1 processo terminando em papila levemente retusa ..... *Monactinus*
  3. Cenóbio circular ou irregular, células periféricas 2-lobadas
    4. Lobos 2-lobulados, lóbulos desiguais (interno maior que o externo) ..... *Stauridium*
    4. Lobos não lobulados
      5. Processos mais longos que a largura celular ..... *Lacunastrum*
      5. Processos do mesmo comprimento que a largura celular ..... *Pediastrum sensu stricto*

***Chlorotetraedron*** McEntee, Bold & Archibald.

Indivíduos de vida livre, solitários ou raramente formando cenóbios; célula variando de tetraédrica a poliédrica e, em cultivo, quase esférica, neste caso podendo apresentar vestígios dos ângulos sob a forma de papilas ou espessamentos da parede. Cada célula possui um cloroplastídio parietal, maciço, que envolve internamente toda ou quase toda a parede celular nos indivíduos jovens, ou é reticulado nos indivíduos adultos. Existe, geralmente, um pirenoide por plastídio, mas também podem existir vários.

Apenas uma espécie identificada:

***C. incus*** (Teiling) Komárek & Kovačik, *Preslia* 57: 295. 1985 ≡ *Tetraedron regulare* Kützing var. *incus* Teiling, *Svensk Botanisk Tidskrift* 6: 277, fig. 12. 1912.

Figura 2

Célula tetraédrica, margens côncavas, ângulos prolongados em espinho reto; cloroplastídio 1, parietal, 1 ou vários pirenoides. Célula 18-37 µm larg. com espinhos, espinhos 0,4-0,7 µm compr.

Hábitat: plâncton do Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006) e no Lago das Ninféias (Leite 1974, Sant'Anna 1984; como *Tetraedron incus*).

*Chlorotetraedron incus* pode ser confundido com *Tetraedron caudatum*, pois ambas possuem espinhos nos polos, porém, *C. incus* carece da concavidade profunda em um dos lados, que é a característica diagnóstica de *T. caudatum*.

Na família Palmellaceae das Chlorococcales, *Chlorotetraedron* McEntee, Bold & Archibald inclui três espécies, *C. polymorphum*, *C. bitridens* e *C. incus* (Bicudo & Menezes 2006), esta última documentada anteriormente para o Brasil como *Tetraedron incus* (Teiling) G.M. Smith (Uherkovich & Schmidt

1974, Nogueira 1999). Estudos recentes de biologia molecular constataram que *C. polymorphum* e *C. incus* pertencem, filogeneticamente, à família Hydrodictyaceae, ordem Sphaeropleales (Krienitz & Bock 2012), mas *C. bitridens* deve ser considerada *Tetraedron bitridens*, apesar de se reproduzir por zoósporos, desde que não apresentou, nas análises realizadas, estreita relação com *C. incus* nem com *C. polymorphum*, mas com *Tetraedron pentaedricum* e *T. caudatum*.

Buchheim *et al.* (2005) afirmaram que *Chlorotetraedron* necessita de mais estudo, uma vez que sua espécie-tipo, *C. polymorphum*, apresenta cloroplastídio estrelado que jamais foi observado em *C. incus* ou em *T. bitridens*.

***Lacunastrum*** H. McManus

Cenóbios planos, arredondados, constituídos por células alongadas. Os lobos das células marginais são terminados em processos alongados, cilíndricos, mais longos do que a largura da célula e que se encontram distribuídos no mesmo plano do cenóbio, terminados em uma papila levemente retusa. Os espaços intercelulares são tipicamente mais longos do que o diâmetro da célula. A parede celular é lisa. Apenas uma espécie identificada:

***L. gracillimum*** (West & West) McManus, *Journal of Phycology* 47(1): 128, 129, fig. 4. 2011 ≡ *Pediastrum duplex* Meyen var. *gracillimum* West & West, *Journal of Botany, British and Foreign* 33: 52. 1895.

Figura 3

Cenóbio plano, circular a oval, 16-celulado, clatrado; células marginais em forma de “H” assimétrico, base côncava, 2 processos delgados, compridos, terminados em papila levemente retusa, incisão em “U” profundamente escavada; células



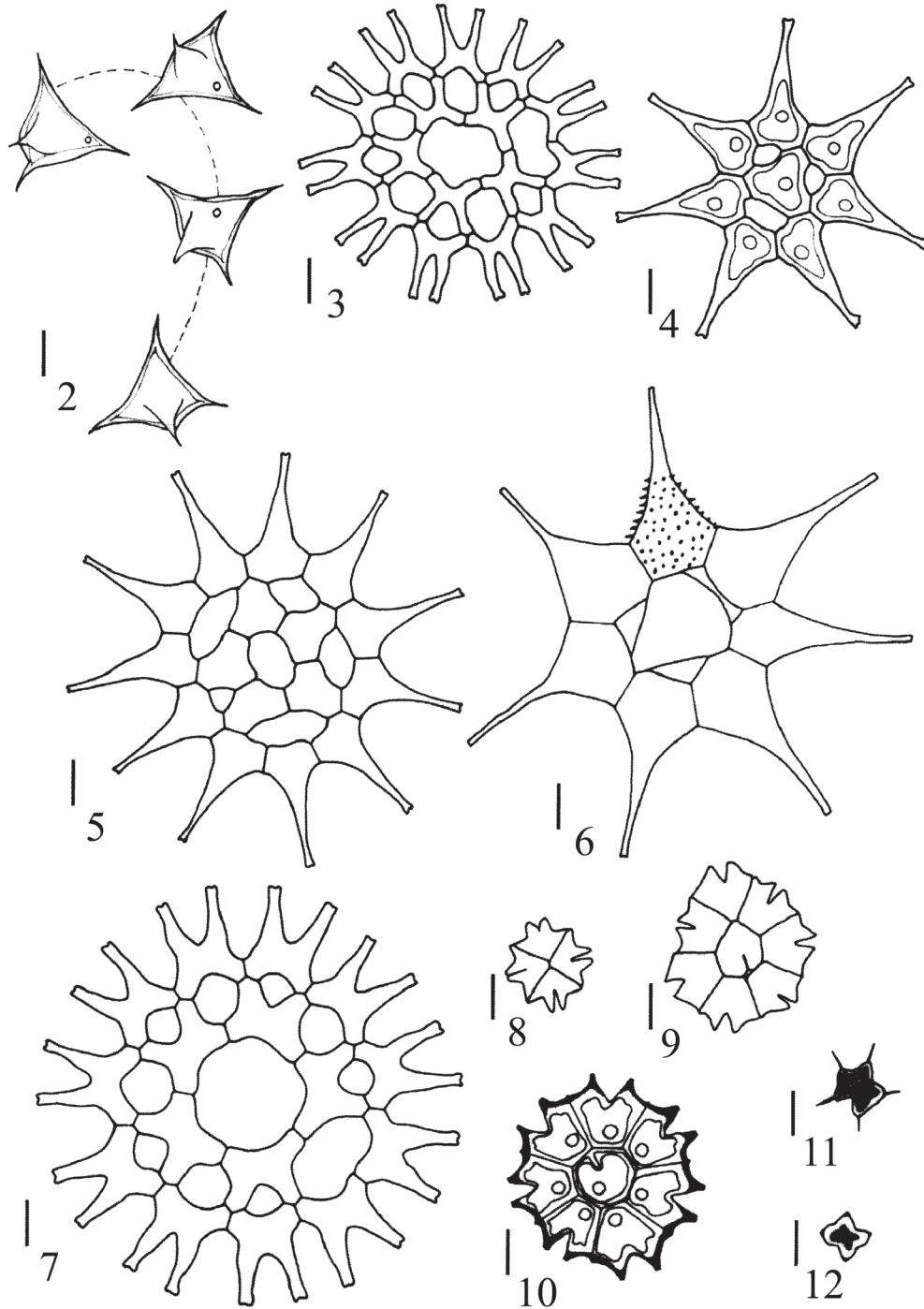


Figura 2. *Chlorotetraedron incus*. 3. *Lacunastrum gracillimum*. 4-5. *Monactinus simplex* var. *simplex*. 6. *M. simplex* var. *echinulatum*. 7. *Pediastrum duplex* var. *duplex*. 8-10. *Stauridium tetras*. 11. *Tetraedron caudatum*. 12. *T. minimum* var. *minimum* (Barras de escala = 10  $\mu$ m).

Figure 2. *Chlorotetraedron incus*. 3. *Lacunastrum gracillimum*. 4-5. *Monactinus simplex* var. *simplex*. 6. *M. simplex* var. *echinulatum*. 7. *Pediastrum duplex* var. *duplex*. 8-10. *Stauridium tetras*. 11. *Tetraedron caudatum*. 12. *T. minimum* var. *minimum* (Scale bars = 10  $\mu$ m).

internas similares às externas, processos de igual comprimento; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide, central. Cenóbio 45-109 µm compr., 52-115 µm larg. Célula periférica 17-28 µm compr. com processos, 11-22 µm larg.; célula interna 11-19 µm compr., 13-20 µm larg.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP428248, SP428249).

Komárek & Jankovská (2001) sugeriram, anteriormente, que *Pediastrum duplex* Meyen var. *gracillimum* West & West poderia ser uma expressão morfológica de *P. duplex* Meyen var. *duplex* devida às condições ambientais (“ecoforma”), ou seja, induzida por algum fator ambiental então desconhecido; ou, então, que as duas variedades poderiam ser entidades taxonômicas realmente diferentes. Neustupa & Hodač (2005) relacionaram as mudanças na forma de *P. duplex* var. *duplex* com as modificações no teor de pH da água podendo, por isso, usar tais expressões morfológicas na interpretação das condições ambientais pretéritas. Mas, os referidos autores não conseguiram demonstrar, de maneira efetiva, a transição da forma da variedade-tipo à de *P. duplex* var. *gracillimum*.

Análises moleculares recentes, junto com outras da forma da célula e da ultraestrutura da parede celular em membros da família Hydrodictyaceae, definiram três linhagens filogenéticas independentes, cujos fenótipos são similares ao de *Pediastrum duplex* (McManus & Lewis 2011, McManus *et al.* 2011). *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* deve, por isso, ser considerado uma unidade taxonômica independente, já que difere morfológicamente dos outros dois grupos. Por esta razão, propuseram elevá-lo ao nível espécie. As características diferenciais desta espécie transferida para o gênero *Lacunastrum* - *L. gracillimum* (West & West) McManus - são: 1) cenóbios com espaços intercelulares maiores do que a largura da célula; 2) células com lobos alongados; e 3) padrão liso de ornamentação da parede celular (McManus *et al.* 2011).

Possivelmente cosmopolita (Komárek & Fott 1983), a espécie é pouco frequente no Estado de São Paulo, aparecendo em um lago no Zoológico Quinzinho de Barros, no Município de Sorocaba (Cerioni *et al.* 2008, sem ilustração), em dois reservatórios do Município de São Paulo [represas Billings (braço Taquacetuba) e Guarapiranga (Rodrigues *et al.* 2010)] e em tanques de piscicultura da Região Metropolitana de São Paulo (Rosini *et al.* 2012).

Os exemplares ora observados possuem maior semelhança com os ilustrados em Smith (1920) e Philipose (1967).

Esta é a primeira referência da ocorrência da espécie no Lago das Garças.

### *Monactinus* Corda

Cenóbios mais ou menos discoides, com células marginais unilobadas e um único processo. Parede celular granulada.

#### Chave para as variedades de *Monactinus*

1. Cenóbio clatrado, células com base rapezoidal arqueada; parede celular lisa ... *M. simplex* var. *simplex*
1. Cenóbio clatrado ou não, células com a base trapezoidal reta; parede celular com espinhos (exceto no terço terminal) .....  
..... *M. simplex* var. *echinulatum*

*M. simplex* (Meyen) Corda var. *simplex*, Almanach de Carlsbad 9: 239. 1839 ≡ *Pediastrum simplex* Meyen, Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum 14: 772, pl. 43, fig. 1-5. 1839.

Figuras 4-5

Cenóbio circular, clatrado, 8-16-celulado, célula marginal obpiriforme, raro obturbada, processo 1, cônico, acuminado, margem apical levemente retusa a quase reta; células unidas pelas bases laterais, base 3-5-angular, bordo livre reto ou levemente côncavo; células internas 7-angulares, unidas pelas bases, ângulo superior encaixa com as bases de 2 células marginais; margens livres levemente côncavas; cloroplastídio com a forma da célula, pirenoide 1, central. Cenóbio 8-celulado (28-)38-79 µm compr., (31-)40-82 µm larg., 16-celulado (26-)43-110 µm compr., 45-112(-38) µm larg., célula marginal com processo 8,5-35,4 µm compr., 4,6-19,5 µm larg., processo 1,5-13,1 µm compr., célula interna 5,4-15,4 µm compr., 4,6-17,7 µm larg.

Hábitat: fitoplâncton no Lago das Garças (Sant’Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006).

A característica diagnóstica desta espécie é a presença de um único processo encimando cada célula marginal e que tem base celular arqueada e parede celular lisa.

Sant’Anna (1984) definiu que todas as variações morfológicas apresentadas pelos cenóbios, seja o número de células, seja a ornamentação da parede

(com espinhos), não são relevantes no momento de delimitar as espécies, e as incluiu em *P. simplex* var. *simplex*. Não existem, atualmente, estudos que sustentem a tese de que todas essas expressões morfológicas podem - ou devem - ser consideradas espécies diferentes.

***M. simplex*** (Meyen) Corda var. ***echinulatum*** (Wittrock) Pérez-Baliero *et al.*, Acta Botanica Croatica 68: 22, fig. 7a. 2009  $\equiv$  *Pediastrum simplex* (Meyen) Corda var. *echinulatum* Wittrock, Algae aquae dulcis exiccatae, Fasc. 5: n° 235. 1879.

Figura 6

Esta variedade difere da típica da espécie pela forma de fole de ferro troncado na base das células marginais, onde as margens laterais são mais altas, retas, o processo é mais alongado, delgado, a margem apical é reta, os espaços intercelulares são pequenos, irregulares ou ausentes e os espinhos são pequenos, exceto no terço distal do processo. Cenóbio 8-celulado 62-86,9  $\mu\text{m}$  compr., 62-92,3  $\mu\text{m}$  larg. Célula marginal com processo 19,2-34,6  $\mu\text{m}$  compr., 9,2-17,3  $\mu\text{m}$  larg.; processo 5-13,8  $\mu\text{m}$  compr., célula interna 10-19,6  $\mu\text{m}$  compr. 10-17,7  $\mu\text{m}$  larg.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP428249).

A presença de espinhos na parede celular e os cenóbios principalmente clatrados caracterizam esta variedade e diferem-na de *M. simplex* (Meyen) Corda var. *sturmii* (Reinsch) Pérez-Baliero *et al.*

***Pediastrum*** Meyen *sensu stricto*

Cenóbios de vida livre formados por uma única camada de células, planos, que variam de circulares a ovais, mas que também podem ser irregulares. Células dispostas concêntricamente, raro ordenadas em espiral ou irregularmente. O número de células no cenóbio corresponde a  $2n$ , porém “n” raramente é superior a 7 (= 128 células). As células podem estar fortemente aderidas umas às outras ou existirem espaços intercelulares. A forma celular é principalmente quadrática ou poligonal e as espécies diferem pela presença de lobos, processos do mesmo comprimento que a largura celular. As células marginais são diferentes das centrais. O cloroplastídio é único, parietal, tem a forma aproximada à da célula e possui um só pirenoide. A parede celular pode ser lisa ou ornamentada.

Apenas uma espécie identificada:

***P. duplex*** Meyen var. ***duplex***, Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae germanicae naturae curiosorum 14(2): 772, pl. 43, fig. 6-20. 1829.

Figura 7

Cenóbio mais ou menos circular, oval ou irregular, clatrado, 16-celulado, células marginais em forma de “H” assimétrico, 2 processos com base aproximadamente bulbosa, estreitados para o ápice, terminados em papila levemente retusa a quase truncada, incisão em forma de “U” ou “V”, profundamente escavada, ampla na altura do ápice, base celular 5-angular, extremos retos em ângulo obtuso, lado central livre côncavo, células unidas pelas bases laterais; células internas análogas às marginais, 4 concavidades, uma em cada lado, extremos terminados em ângulo obtuso; perfurações arredondadas, ovais ou irregulares; cloroplastídio 1, com a forma da célula, pirenoide 1, central. Cenóbio 30,8-96,2  $\mu\text{m}$  diâm.; célula marginal 7,7-23,1  $\mu\text{m}$  compr., 6,2-18,5  $\mu\text{m}$  larg., processo 3,8-13,8 compr., papila 07-1,9  $\mu\text{m}$  compr., incisão 3,1-12,3  $\mu\text{m}$  compr.; célula interna 5,4-16,2  $\mu\text{m}$  compr., 6,9-18,5  $\mu\text{m}$  larg.

Hábitat: fitoplâncton no Lago das Garças (Sant’Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006).

De acordo com as análises moleculares realizadas por Buchheim *et al.* (2005), *Pediastrum sensu stricto* está constituído por duas espécies, *P. duplex* e *P. berlinense* E. Hegewald. Komárek & Fott (1983) admitiram *P. duplex* como uma espécie rica em formas, porém, com variedades taxonômicas não muito bem definidas, que precisam ser revisadas o quanto antes. Os indivíduos observados neste estudo incluem-se na variedade típica da espécie.

***Stauridium*** Corda

Cenóbios arredondados, 4, 8 ou 16 células dispostas concêntricamente, muito juntas, sem espaços intercelulares. Células marginais bilobadas, lobos bilobulados, incisão em “V”, lóbulos desiguais, sendo o interno maior que o externo.

Apenas uma espécie identificada:

***S. tetras*** (Ehrenberg) E. Hegewald, Journal of Phycology 41: 1051. 2005  $\equiv$  *Micrasterias tetras* Ehrenberg, Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. 155, pl. 11, fig. 1. 1838.

Figuras 8-10

Cenóbio circular, oval, quadrático ou raramente irregular, não clatrado, 4-8 células dispostas

concentricamente; células externas 4-6-angulares, margem lateral entre as células reta; células marginais com 1 incisão em forma de “V” mais ou menos estreito, variável em comprimento, maioria das vezes igual à metade do comprimento celular, incisão divide a célula em 2 lobos, divididos por 1 incisão menor em 2 lóbulos desiguais, o interno mais longo que o externo, ápices com bordo arredondado ou raro terminado em papila; células centrais poligonais, incisão em “U” muito estreita; cloroplastídeo 1, com a forma da célula, pirenoide 1, basal; parede celular lisa. Cenóbio 4-celulado 16-18 µm compr., 17,5-19 µm larg., 8-celulado (11-)15-46 µm compr., 16-48(-56) µm larg.; célula 10-11 µm larg.

Hábitat: fitoplâncton no Lago das Garças (Sant’Anna *et al.* 1989, Bicudo *et al.* 1999, Vercellino 2001, Crossetti 2002, Tucci 2002, Barcelos 2003, Tucci *et al.* 2006). Perifiton no Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005), Lago das Ninfeias (SP427661, SP427665, SP427667, SP427669, SP427673, SP427675).

*Stauridium tetras* é considerada espécie cosmopolita adaptável a diferentes ambientes, sendo usualmente encontrada em corpos d’água ácidos e eutróficos (Sulek 1969, Parra 1979, Komárek & Fott 1983, Sant’Anna 1984, Komárek & Jankovská 2001). Esta espécie é a melhor representada no Estado de São Paulo (Sant’Anna 1984). A ampla distribuição da espécie é confirmada na área do presente estudo, pois *S. tetras* superou os demais representantes em presença, pois foi coletada nos três lagos rasos maiores e melhor estudados do PEFL.

Segundo Sant’Anna (1984), *S. tetras* é um táxon bastante polimórfico quanto à profundidade da incisão na margem livre da célula, a qual pode ser considerada profunda se for maior do que a metade do comprimento celular, média se for igual à metade do comprimento celular e rasa se for menor do que a metade do comprimento celular. No presente levantamento, encontrou-se que a maioria dos espécimes apresentou incisão média.

Esta é a primeira notícia sobre a ocorrência de *S. tetras* no Lago das Ninfeias, a qual foi coletada de material obtido de substrato natural de plantas de *Nimphaea* sp. e *Utricularia* sp., obtido nas épocas de inverno e verão e nas zonas pelágica e litorânea do sistema.

### ***Tetraedron* Kützing**

Células solitárias, simples, morfologia variada, 3-4-angular ou exibindo formas desde tetraédrica até

poliédrica, sendo a tetraédrica a mais comum. Podem apresentar espessamentos angulares em forma de papila ou espinhos de diferentes formas, como também processos angulares simples ou ramificados. A parede celular pode ser lisa ou ornamentada com verrugas ou escrobículos. O cloroplastídeo é único e parietal, tem a forma da célula e um pirenoide geralmente central.

Os representantes de *Tetraedron* possuem hábito sempre solitário, são livre-flutuantes e tipicamente triangulares, quadrangulares ou poligonais (Bicudo & Menezes 2006). No Brasil, o gênero é amplamente distribuído.

Probst (1926) e Starr (1954) sugeriram que o gênero *Tetraedron* devesse ser incluído na família Hydrodictyaceae por conta da morfologia da célula e de seu desenvolvimento. Mas, foi Philipose (1967) o primeiro a classificar o gênero nessa família e, mais especificamente, na subfamília Tetraedronoideae junto com *Closteridium* e *Polydropsis* por conta da semelhança na forma de reprodução (autósporos dentro de uma vesícula intracelular). Esta ideia foi posteriormente apoiada por Hindák (1980), mas não foi aceita por Comas (1996) nem por Komárek & Fott (1983), que se basearam na ausência de cenóbios, na ultraestrutura da parede celular e na formação de autósporos e não de hemizoósporos [termo proposto por Ettl (1980) para identificar os zoósporos particulares das Hydrodictyaceae]. Para Komárek & Fott (1983) e Comas (1996), o gênero *Tetraedron* deveria de ser mantido entre as Chlorellaceae. Certos autores classificaram *Tetraedron* em outras famílias como, por exemplo, na Oocystaceae (Smith 1950) e/ou na Chlorococcaceae (Bourrelly 1972). Ainda outros como Ettl & Gärtner (1995) identificaram *Tetraedron* e *Chlorotetraedron* como um só gênero, sinonimizando-os. Dada à existência de tantas contradições na literatura e para estarem seguros sobre o atual posicionamento filogenético de *Tetraedron*, McManus & Lewis (2005) recomendaram fazer uma grande amostragem para testar melhor a posição dos isolados.

Na atualidade, a biologia molecular tem dado razão a Philipose (1967) e Hindák (1980), apesar de que os marcadores usados ainda não estabelecem ramos consistentes. Assim, Buchheim *et al.* (2005) e Krienitz & Bock (2012) situaram os gêneros *Tetraedron* e *Chlorotetraedron* na família Hydrodictyaceae, ordem Sphaeropleales, após examinarem três espécies, *Tetraedron caudatum*, *T. minimum* e *T. pentaedricum*. Dessas três espécies, exceto à última as demais duas já haviam sido referidas para o Estado de São Paulo (Sant’Anna 1984).



Com a transferência de *Tetraedron incus* para *Chlorotetraedron* (Komárek & Kovačik 1985, Bicudo & Menezes 2006), permaneceram ainda outras espécies como *T. tumidulum* (Reinsch) Hansgirg (Bicudo & Bicudo 1967), *T. gracile* (Reinsch) Hansgirg, *T. planctonicum* G.M. Smith, *T. trigonum* (Nägeli) Hansgirg f. *trigonum*, *T. trigonum* (Nägeli) Hansgirg f. *gracile* (Reinsch) De Toni (Leite 1974, Fernandes & Bicudo 2009), *T. minimum* (A. Braun) Hansgirg var. *scrobiculatum* Lagerheim (Leite 1974, Sant'Anna 1984, Sant'Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006, Fernandes & Bicudo 2009), *T. quadrilobatum* G.M. Smith (Sant'Anna 1984, Sant'Anna *et al.* 1989, Tucci *et al.* 2006, Fernandes & Bicudo 2009), *T. regulare* Kützing (Bicudo & Bicudo 1967, Leite 1974, Tucci *et al.* 2006, Fernandes & Bicudo 2009) e *T. triangulare* Koršikov (Tucci *et al.* 2006, Fernandes & Bicudo 2009) que, muito provavelmente, também deverão ser transferidas para a família Hydrodictyaceae ou alguma outra, após estudos moleculares.

As duas espécies de *Tetraedron* tratadas no presente trabalho estavam incluídas na família Chlorococcaceae, ordem Chlorococcales. O número exato de espécies já transferidas de *Tetraedron* é incerto e várias foram classificadas em outros gêneros como, por exemplo, em *Polyedropsis* e *Treubaria* das Chlorophyceae e em *Pseudostaurastrum*, *Goniochloris*, *Isthmochloron*, *Ophiocytium*, *Tetragoniella* e *Tetraedriella* das Xanthophyceae (Bicudo & Menezes 2006).

#### Chave para as espécies de *Tetraedron*

1. Célula 4-lobada, 1 papila em cada lobo .....  
..... *T. minimum* var. *minimum*
1. Célula 5-lobada, 1 espinho em cada lobo .....  
..... *T. caudatum*

***T. caudatum*** (Corda) Hansgirg, Hedwigia 27: 131. 1888 ≡ *Astericum caudatum* Corda, Almanach de Carlsbad 9: 238, pl. 1, fig. 2. 1839.

Figura 11

#### Chave para identificação dos gêneros, espécies e variedades de Hydrodictyaceae do PEFI

1. Célula solitária, raro gregária
  2. Célula 3-4-angular ou tetraédrica (mais comum), pirenoide 1 ..... (*Tetraedron*)
    3. Célula 4-lobada, 1 papila em cada lobo ..... *T. minimum* var. *minimum*
    3. Célula 5-lobada, 1 espinho em cada lobo ..... *T. caudatum*
  2. Célula tetraédrica a poliédrica, pirenoide 1 a vários ..... (*Chlorotetraedron*) *C. incus*
1. Células arranjadas em cenóbio
  4. Cenóbio circular; células periféricas 1-lobadas, lobos terminados em processo finalizado em papila levemente retusa ..... (*Monactinus*)

Célula solitária, plana, 5-angular, 4 lados côncavos e 1 com 1 incisão profunda em “U”, ângulos arredondados, cada um provido de 1 processo, 3 processos voltados em uma direção e 2 em outra; cloroplastídio 1, parietal, 1 pirenoide. Célula 19-21 µm larg. com espinhos, espinhos ca. 3 µm compr.

Hábitat: plâncton e perifiton no Lago do IAG [SP390905; Lopes 1999, Vercellino 2001, Ferragut *et al.* (2005)], plâncton no Lago das Garças (Moura 1996, Bicudo *et al.* 1999, Vercellino 2001, Tucci 2002, Tucci *et al.* 2006), perifiton no Lago das Ninféias (SP427664, SP427665, SP427670).

Trata de uma espécie pouco frequente, porém, de fácil identificação pela forma 5-lobada e a incisão pronunciada em “U” em um de seus lados.

Esta é a primeira notícia da ocorrência da espécie no Lago das Ninféias, a partir de material obtido tanto do fitoplâncton quanto de substrato natural de plantas de *Nimphaea* sp. e *Utricularia* sp. Ocorreu em épocas de inverno e verão e na zona pelágica e na litorânea.

***T. minimum*** (A. Braun) Hansgirg var. *minimum*, Hedwigia 27: 131. 1888 ≡ *Polyedrium minimum* A. Braun, Algarum unicellularium genera nova et minus cognita. 94. 1855.

Figura 12

Célula solitária, plana, 5-angular, margens côncavas, ângulos arredondados, sem espinhos ou processos, às vezes 1 papila em cada ângulo, parede celular lisa, 10-11 µm compr., 10-11 µm larg.; cloroplastídio 1, parietal, 1 pirenoide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989, Bicudo *et al.* 1999, Gentil 2000, Vercellino 2001, Tucci *et al.* 2006) e no Lago do IAG (Lopes 1999, Vercellino 2001, Ferragut *et al.* 2005).

Segundo Komárek & Fott (1983), existem muitas variedades taxonômicas descritas de *T. minimum* que, possivelmente, constituam espécies independentes.

5. Cenóbio clatrado; célula com base trapezoidal arqueada; parede lisa ..... *M. simplex* var. *simplex*  
 5. Cenóbio clatrado ou não; célula com base trapezoidal reta; parede com espinhos (exceto no terço terminal) ..... *M. simplex* var. *echinulatum*  
 4. Cenóbio circular ou irregular; células periféricas não lobadas  
 6. Lobos 2-lobulados, lóbulos desiguais (interno maior que o externo)..... (*Stauridium*) *S. tetras*  
 6. Lobos não lobulados  
 7. Processos mais longos que a largura celular ..... (*Lacunastrum*) *L. gracillimum*  
 7. Processos do mesmo comprimento da largura celular ..... (*Pediastrum*) *P. duplex* var. *duplex*

### Considerações finais

O ambiente taxonomicamente mais rico no que tange às Hydrodictyceae foi o Lago das Garças, apresentando seis gêneros e oito espécies. O Lago do IAG foi o segundo em riqueza, com dois gêneros e três espécies. A maior riqueza taxonômica detectada no Lago das Garças pode ser devida, simplesmente, por ser o corpo d'água mais amostrado e estudado no PEFI. Curiosamente, em contraposição às formas planas de cenóbio, não se encontrou uma tridimensional, seja radiada como a de *Sorastrum*, seja reticulada como a de *Hydrodictyon*. *Stauridium tetras* foi a espécie mais amplamente distribuída no PEFI, pois foi amostrada de três reservatórios: Garças, IAG e Ninféias.

Foram observados poucos indivíduos representantes desta família em cada unidade amostral examinada, o que pode ter três possíveis explicações: 1) dominância de certos competidores como as cianobactérias (exemplo *Microcystis* sp.) nos momentos de coleta; 2) os representantes desta família serem pouco frequentes em relação a outras clorofíceas presentes nos reservatórios e 3) herbivoria por parte do zooplâncton e outros animais.

Não foi encontrada qualquer forma de reprodução vegetativa ou sexuada durante todo o tempo desta pesquisa, talvez pela ausência de condições apropriadas para o processo nos momentos da coleta do material ou porque a sexualidade seja um evento de ocorrência rara na natureza neste grupo de algas.

### Agradecimentos

Os Autores desejam agradecer à Dr<sup>a</sup> Andréa Tucci, por ceder amostras recentes do PEFI; à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior, por bolsa de Mestrado outorgada a AMLR; e ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por bolsa de Produtividade outorgada a CEMB (processo nº 309474/2010-8).

### Literatura citada

- Barcelos, E.M.** 2003. Avaliação do perifiton 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. & Bicudo, R.M.T.** 1967. Floating communities of algae in an artificial pond in the Parque do Estado, São Paulo, Brazil. *Journal of Phycology* 3: 233-234.
- 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. Dinâmica das populações fitoplanctônicas em ambiente eutrofizado: o Lago das Garças, São Paulo. In: Henry, R. (org.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. FAPESP/FUNDIBIO, Botucatu. pp. 408-448.
- 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 Ninféias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Bourrelly, P.** 1972. *Algues d'eau douce: initiation à la systématique: les algues vertes*. 2 ed. Éditions N. Boubée & Cie, Paris. v. 1.
- Buchheim, M., Buchheim, J., Carlson, T., Braband, A., Hepperle, D., Krienitz, L., Wolf, M. & Hegewald, E.** 2005. Phylogeny of the Hydrodictyceae (Chlorophyceae): inferences from rDNA data. *Journal of Phycology* 41: 1039-1054.
- Cerioni, E.M., Cavagioni, M.G., Breier, T.B., Barrella, W. & Almeida, V.P.** 2008. Levantamento de espécies de algas planctônicas e análise da água do lago do Zoológico Quinzinho de Barros, Sorocaba (SP). *Revista Eletrônica de Biologia* 1(2): 18-27.
- Cohn, F.** 1880. Über ein thallophytensystem. *Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur* 57: 279-289.
- Comas, A.** 1996. Las Chlorococcales dulciacuólicas de Cuba. *Bibliotheca Phycologica* 99: 1-265.

- Crossetti, L.O.** 2002. Efeitos de empobrecimento experimental de nutrientes sobre a comunidade fitoplanctônica em reservatório eutrófico raso, Lago das Garças, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Crossetti, L.O.** 2006. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no período de oito anos em ambiente eutrófico raso (Lago das Garças), Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Dumortier, B.C.J.** 1829. Analyse des familles des plantes, avec indication des principaux genres qui s'y rattachent. J. Casterman ainé, Tournay.
- Ettl, H.** 1980. Grundriß der allgemeinen Algologie. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- Ettl, H. & Gärtner, G.** 1995. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Gustav Fischer, Stuttgart. p. i-vii + 1-721.
- Fermino, F.S.** 2006. Avaliação sazonal dos efeitos do enriquecimento por N e P sobre o perifíton em represa tropical rasa mesotrófica (Lago das Ninfeias, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- 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.** 2004. Respostas das algas perifíticas e planctônicas à manipulação de nutrientes (N e P) em reservatório urbano (Lago do IAG, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- 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.
- Gentil, R.C.** 2000. Variação sazonal do fitoplâncton em um lago subtropical eutrófico e aspectos sanitários, São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M.** 2013. AlgaeBase: World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. Disponível em <http://www.algaebase.org>. (acesso em 15-VII-2013).
- Hindák, F.** 1980. Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae), 2. Biologické Práce 26(6): 1-195.
- Komárek, J. & Fott, B.** 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi, G. (ed.). Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller). v. 7(1): 1044 p.
- Komárek, J. & Jankovská, V.** 2001. Review of the green algal genus *Pediastrum*: implication for Pollen-analytical research. Bibliotheca Phycologica 108: 1-127.
- Komárek, J. & Kovačik, L.** 1985. The genus *Chlorotetraëdron* McEntee et al. (Protosiphonales, Chlorophyceae). Preslia 57: 289-297.
- Kováčik, L.** 1975. Taxonomic review of the genus *Tetraëdron* (Chlorococcales). Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 46: 354-391.
- Krienitz, L. & Bock, C.** 2012. Present state of the systematics of planktonic coccoid green algae of inland waters. Hydrobiologia 698: 295-326.
- Leite, C.R.** 1974. Contribuição ao conhecimento das Chlorococcales (Chlorophyceae) planctônicas do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Leite, C.R.** 1979. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Loaiza-Restano, A.M.** 2013. Família Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Lopes, M.R.M.** 1999. Eventos perturbatórios que afetam a biomassa, a composição e a diversidade de espécies do fitoplâncton em um lago tropical oligotrófico raso (Lago do Instituto Astronômico e Geofísico, São Paulo, SP). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- McManus, H. & Lewis, L.A.** 2005. Molecular phylogenetics, morphological variation and colony-form evolution in the family Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyta). Phycologia 44(6): 582-595.
- McManus, H. & Lewis, L.A.** 2011. Molecular phylogenetic relationships in the freshwater family Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae), with an emphasis on *Pediastrum duplex*. Journal of Phycology 47: 152-163.
- McManus, H., Lewis, L.A. & Schultz, E.T.** 2011. Distinguishing multiple lineages of *Pediastrum duplex* with morphometrics and a proposal for *Lacunastrum* gen. nov. Journal of Phycology 47: 123-130.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulian, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'Homme, W.F., Smith, G.F. & Wiersema, J.H.** 2012. International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and plants. Regnum Vegetabile 154: xxx + 1-208.
- Moura, A.T.** 1996. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica numa lagoa eutrófica, São Paulo, SP, Brasil, a curtos intervalos de tempo: comparação entre épocas de chuva e seca. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Neustupa, J. & Hodač, L.** 2005. Changes in shape of the coenobial cells of an experimental strain of *Pediastrum duplex* var. *duplex* (Chlorophyta) reared at different pHs. Preslia 77: 439-452.

- Nogueira, I.S.** 1999. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica da represa Samambaia, Goiás, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Parra, O.O.** 1979. Revision der Gattung *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). *Bibliotheca Phycologica* 48: 1-183.
- Philipose, M.T.** 1967. Chlorococcales. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
- Probst, T.** 1926. Über die Vermehrung von *Sorastrum* Nägeli, *Pediastrum* Meyen und *Tetraëdron* Kützing. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden *Gesellschaft Baselland* 7: 29-41.
- Ramírez R., J.J.** 1996. Variações espacial vertical e nictemeral da estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em quatro dias de amostragem de diferentes épocas do ano no Lago das Garças, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Rodrigues, L.L., Sant'Anna, C.L. & Tucci, A.** 2010. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33(2): 247-264.
- Rosini, E.F., Sant'Anna, C.L. & Tucci, A.** 2012. Chlorococcales (exceto Scenedesmaceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. *Hoehnea* 39(1): 11-38.
- Sant'Anna, C.L.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil. *J. Cramer, Vaduz*.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T.P. & Sormus, L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. *Hoehnea* 16: 89-131.
- Smith, G.M.** 1920. Phytoplankton of the Inland lakes of Wisconsin: Myxophyceae, Phaeophyceae, Heterokontae, and Chlorophyceae, exclusive of the Desmidiaceae. *Bulletin-Wisconsin Geological and Natural History Survey* 57(1): 1-243.
- Starr, R.C.** 1954. Reproduction by zoospores in *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. Smith. *Hydrobiologia*, Den Haag. 6(3-4): 392-397.
- Sulek, J.** 1969. Taxonomische Übersicht der Gattung *Pediastrum* Meyen. In: Fott, B (ed.). *Studies on Phycology*, Praha. pp. 197-261.
- Tucci, A.** 2002. Sucessão da comunidade fitoplanctônica de um reservatório urbano e eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Tucci, A., Sant'Anna, C.L., Gentil, R.G. & Azevedo, M.T.P.** 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. *Hoehnea* 33: 147-175.
- Uherkovich, G. & Schmidt, G.W.** 1974. Phytoplankton taxa in dem Zentralamazonischen Schwemm landsee Lago do Castanho. *Amazoniana* 5(2): 243-283.
- Vercellino, I.S.** 2001. Sucessão da comunidade de algas perifíticas em dois reservatórios do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo: influência do estado trófico e período climatológico. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Xavier, M.B.** 1979. Contribuição ao estudo da variação sazonal do fitoplâncton na represa Billings, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.