

UNESP, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA

Diversidade específica e de  
hábitat dos *Cosmarium* de  
parede lisa (Zygnemaphyceae)  
do estado de São Paulo

*Andréa de Araújo*

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,  
Universidade Estadual Paulista, “campus” de  
Rio Claro, como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de Doutor em Ciências  
Biológicas (Área Biologia Vegetal).

RIO CLARO

2006

Araújo, A.

Diversidade específica e de hábitat dos  
*Cosmarium* de parede lisa (Zygnemaphyceae)  
do estado de São Paulo. 2006. 150 p.

Tese (doutorado) – Instituto de Biociências da  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho”, Rio Claro – Biologia Vegetal, 2006.

Palavras-chave: algas, taxonomia,  
desmídias, *Cosmarium*, Zygnemaphyceae.

UNESP, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA

Diversidade específica e de  
hábitat dos *Cosmarium* de  
parede lisa (Zygnemaphyceae)  
do estado de São Paulo

*Andréa de Araújo*

Orientador: Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,  
Universidade Estadual Paulista, “campus” de  
Rio Claro, como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de Doutor em Ciências  
Biológicas (Área Biologia Vegetal).

RIO CLARO

2006

*Dedico este trabalho  
à toda minha família,  
especialmente ao  
meu querido pai, José Raimundo  
de Araújo Filho (in memoriam)  
pelo apoio, amor  
e suporte emocional.*

*Só existem dois dias no ano em que nada pode ser feito.  
Um se chama ontem e o outro amanhã.  
Portanto, hoje é o dia certo para amar, acreditar,  
fazer e, principalmente, viver.*

***Dalai Lama***

## AGRADECIMENTOS

Ao meu querido orientador, Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo, pela oportunidade única de vivenciar ciência, profissionalismo e dedicação todos os dias. Obrigada também pela paciência e confiança.

A todos os pesquisadores, estagiários e técnicos da Seção de Ecologia do Instituto de Botânica, onde fui tão bem acolhida e pude desfrutar de tão ecléticos conhecimentos, aos quais represento nominalmente na pessoa da Dra. Denise de Campos Bicudo.

Aos pesquisadores, estagiários e técnicos da Seção de Ficologia do Instituto de Botânica, onde desenvolvi parte deste trabalho.

Aos amigos taxonomistas Luciane Lopes Morandi, Luciana Rufino Godinho, Susana Petersen Schetty, Luisiana Andresa Carneiro, Sidney Fernandes e Silvia Maria Mathes Faustino pela oportunidade de aprendizado e boa convivência.

Aos amigos ecólogos Ariane Cristina Rosa Oda, Bárbara Medeiros Fonseca, Carla Ferragut, Clóvis do Carmo, Ilka Schincariol Vercellino, Karin Ferraz Biesemeyer, Luciane Oliveira Crossetti, Sandra Vieira da Costa e Tatiane Araújo de Jesus.

Às queridas Amariles, Dora, Marli e Valdenice pela amizade e carinho de mãe nas horas certas.

Às pessoas com quem tive oportunidade de conviver no alojamento do Instituto de Botânica: Adriano Spielmann, Aline Cavalari, Angélica Barbero, Bárbara Fonseca, Berta Villagra, Carol Gasch, Cristiane Nascimento, Denílson Peralta, Diógina Barata, Eduardo Gasparino, Fernanda Ramlov, Iane Cunha, José Marcos Nunes, Josimara Rondon, Luciana Canêz, Luciana Gimenez, Luciane Crossetti, Milton Martins, Patrícia Jungbluth e Sandra Costa.

Aos amigos queridos que tive a honrar de conhecer durante este caminho e que se fizeram tão importantes cada um a sua maneira: Aline Cavalari, Ariane Cristina Rosa Oda, Carla Ferragut, Denilson Peralta, Fernanda Ramlov, Luciane Oliveira Crossetti, Eduardo Gasparino, Luciana Gimenez, Maria Antonia Carniello, Silvia Maria Mathes Faustino.

À amiga Maria Antonia Carniello, pela vivência harmoniosa, aprendizado e apoio constantes.

À amiga Ariane Cristina Rosa Oda, cuja amizade e cumplicidade foram fundamentais para que eu pudesse manter-me firme em todos os momentos.

À amiga Luciane Oliveira Crossetti, minha irmãzinha gaúcha, com quem aprendi tanto, meu apoio nos momentos mais difíceis.

À amiga Silvia Mathes Faustino, com quem aprendi muito e compartilhei as angústias e alegrias de trabalhar com as desmídias durante o Doutorado.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior pela Bolsa de Doutorado concedida.

Ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pela utilização de suas instalações e equipamentos.

À Universidade Estadual do Maranhão, em especial aos amigos do Departamento de Química e Biologia, pelo apoio e incentivo.

À Secretaria de Educação do Estado do Maranhão, especialmente à toda a comunidade do Centro de Ensino Médio Liceu Maranhense, onde aprendi a importância do amor ao trabalho na educação de jovens e adultos.

À Universidade Estadual Paulista, “campus” de Rio Claro, centro de importantes pesquisas em Botânica, pela eficiente infra-estrutura.

À Ciclene Maria Silva de Brito e agregados, Scott e Junk, pela amizade e aprendizado de vida.

Aos amigos Helinton, João Carlos, José Carlos, Laurinete, Keila, Márcio, Raimunda e Sandra, por me fazerem lembrar que tenho vocês no Maranhão.

Ao Denilson Fernandes Peralta pelo auxílio valioso na elaboração das ilustrações e pelo nosso feliz encontro.

As minhas irmãs queridas Patrícia de Araújo, Luciana de Araújo e Izabella C. Araújo, pelo carinho e cumplicidade constantes.

A Deus pelo dom da vida e aos meus pais Almirallice Soares Pinto de Araújo e José Raimundo de Araújo Filho (*in memoriam*), pelo amor, apoio e compreensão incondicionais.

Às minhas avós Maria Cândido de Araújo (*in memoriam*) e Expedita Rodrigues Pinto, pelo exemplo de força e determinação sempre presentes.

A todos os meus alunos passados, presentes e futuros por serem meu estímulo diário de caminhada no mundo das Ciências Biológicas.

Ao amor que explica tudo isso e torna a vida mágica! Muito obrigada pela oportunidade de amadurecer e conviver com pessoas tão especiais.

# SUMÁRIO

---

Agradecimentos .....	v
1. Introdução .....	1
1.1. As desmídias .....	1
1.2. Aspectos ecológicos das desmídias .....	2
1.3. O gênero <i>Cosmarium</i> Corda ex Ralfs 1848 .....	4
1.4. O gênero <i>Cosmarium</i> no estado de São Paulo .....	9
2. Objetivos .....	16
3. Material e métodos .....	17
3.1. Área de estudo .....	17
3.2. Material para estudo .....	17
3.3. Coleta do material .....	23
3.4. Fixação e preservação do material .....	23
3.5. Inclusão do material no herbário institucional .....	24
3.6. Técnicas de estudo do material .....	24
3.6.1. Identificação taxonômica do material .....	24
3.6.2. Descrição e ilustração do material .....	25
3.6.3. Sinônimos .....	26
3.6.4. Chaves de identificação taxonômica .....	26
3.7. Material constante em literatura .....	26
4. Resultados e discussão .....	27
5. Material excluído .....	98
6. Considerações finais .....	105
7. Referências .....	108
8. Resumo .....	131
9. “Summary” .....	133
10. Ilustrações .....	135
11. Glossário ilustrado .....	142
Índice das espécies, variedades e formas taxonômicas identificadas .....	148



### 1.1. As desmídias

São algas exclusivamente de água doce que foram assim chamadas porque os primeiros microrganismos verdes deste tipo descritos foram interpretados como sendo pares de células unidas entre si. Daí o uso da palavra grega ‘δεσμός’ (desmós), que significa cadeia. Entretanto, investigações subsequentes indicaram que os tais pares de células eram, na verdade, as duas semicélulas de um mesmo organismo e não duas células unidas uma à outra (Brook, 1981).

Constituem um grupo de 60 gêneros e entre 4.000 e 6.000 espécies, variedades e formas taxonômicas apresentando a combinação das duas características seguintes: (1) ausência de célula flagelada em seu histórico-de-vida e (2) processo sexual chamado conjugação, que envolve a fusão de gametas amebóides (Hoshaw *et al.*, 1990).

Revisões recentes das algas verdes realizadas com base na ultra-estrutura da base dos flagelos das células móveis de reprodução e em detalhes das divisões celular e nuclear alteraram a posição taxonômica das algas conjugantes. Assim, investigadores como Round (1963, 1971) e van-den-Hoek *et al.* (1997) consideraram a ausência de células flageladas como uma característica de magnitude suficiente para reunir as algas conjugantes em uma divisão independente, que foi chamada Zygnemaphyta, Conjugatophyta ou Gamophyta ou, pelo menos, uma classe separada (Zygnemaphyceae ou Conjugatophyceae) dentro da Divisão Chlorophyta. Outros pesquisadores, entretanto, destacaram a semelhança dos processos de divisão nuclear e celular entre as carófitas (Charophyceae) e as algas verdes conjugantes (Zygnemaphyceae) fundamental para reunir esses dois grupos e outros menores em uma só classe, Charophyceae (Lee, 1999).

Se não há consenso atualmente quanto à localização das algas conjugantes em uma divisão separada ou em uma classe dentro da divisão Chlorophyta, maior discrepância ainda existe no que tange a subdivisão dessas algas em ordens e famílias. Algas verdes filamentosas

como *Spirogyra*, *Mougeotia* e *Zygnema*, por exemplo, e as desmídias foram reunidas por Smith (1950) na ordem Zygnematales. Diversos autores (ex. Lee, 1999) seguiram o sistema de classificação de Smith (1950) fazendo, entretanto, variar apenas a grafia do vocábulo designativo da ordem entre Zygnematales (incluindo a sílaba “ta” eminentemente fonética) e Zygnemales (sem incluir a tal sílaba). Nas últimas décadas, entretanto, vem se acentuando a tendência de classificar as algas conjugantes em duas ordens, Zygnematales e Desmidiiales (Ružicka, 1977; Brook, 1981; van-den-Hoek *et al.*, 1997). Conforme o último esquema, que foi adotado neste estudo, a ordem Zygnematales inclui cerca de 1.000 espécies cujas células têm a parede celular formada por uma peça única, enquanto a ordem Desmidiiales compreende aproximadamente 3.000 espécies cuja parede celular é formada por duas ou mais peças que se encaixam na parte mediana da célula. No passado e mesmo em textos especializados recentes (ex. Lee, 1999), os membros unicelulares das Zygnematales são mais vulgarmente chamados de desmídias sacodermes e tratados como uma família separada, a Mesotaeniaceae (Prescott *et al.*, 1981), enquanto que os filamentosos foram reunidos na família Zygnemataceae. Contudo, estudos moleculares mostraram que os gêneros de hábito filamentoso e alguns de hábito unicelular que possuem cloroplastos de morfologia semelhante são proximamente relacionados do ponto de vista filogenético (McCourt *et al.*, 1995; Park *et al.*, 1996). Nestas condições, é mais lógico reunir Mesotaeniaceae e Zygnemataceae em uma só família, para a qual prevalece o último nome.

A taxonomia das Desmidiiales está, atualmente, quase que inteiramente baseada na morfologia externa das células vegetativas. A diversidade morfológica exibida no grupo é enorme e verdadeiramente fantástica. Considere-se ainda, que a célula de uma desmídia pode apresentar morfologia bastante diferente quando vista em diferentes posições (Gerrath, 2003). Assim, pelo menos as vistas vertical (ou apical) e frontal (ou taxonômica) são bem distintas. Em certos casos, também a vista lateral pode ser consistentemente diferente das duas anteriores.

Em relação à evolução, o registro fóssil das desmídias é muito esparso e não fornece muita informação sobre as relações evolutivas do grupo. Todavia, fósseis descobertos indicam que estas algas constituem um grupo distinto desde há muito tempo (Hoshaw *et al.*, 1990).

## **1.2. Aspectos ecológicos das desmídias**

As desmídias são conhecidas, desde há muito, como bons marcadores ecológicos (Nováková, 2003).

Em estudos limnológicos, a presença de Desmidiaceae é usualmente associada a ambientes oligotróficos, desde que cenoses com maior riqueza de espécies são encontradas em

locais com teores relativamente baixos de eletrólitos, indicando baixa condutividade e alcalinidade, especialmente em situações onde ocorra alguma variação temporal ou espacial (Coesel, 1983). Águas oligotróficas são normalmente caracterizadas pelo predomínio de desmídias no fitoplâncton, enquanto que o desenvolvimento maciço de fitoplâncton em águas eutróficas é, em geral, atribuído a outros grupos de algas como, por exemplo, as Chlorococcales e Cyanobacteria (John *et al.*, 2002). Entretanto, há registros de espécies de *Cosmarium* em corpos d'água alcalina e rica em matéria orgânica (poluídos) (Bicudo & Menezes, 2006).

As Desmidiaceae são encontradas, principalmente, em águas moles e de teor ácido (pH 4,5-6,5). Podem, contudo, ser também encontradas em águas duras e sobre solo básico. Lagoos de esfagno são, de modo geral, um tipo de ambiente extremamente favorável à sua ocorrência. Existem poucos documentos da ocorrência de desmídias em água salobra (Ehrenberg, 1843; Möbius, 1889; Grönblad, 1953). O único documento da ocorrência destas algas em ambiente salino está em Nygaard (1976), que mencionou a presença de oito espécies de *Cosmarium* em um lago (Lille Saltsø) na Groenlândia com altos teores de potássio, magnésio e sódio.

A reconhecida importância das Desmidiaceae em águas de abastecimento foi muito bem resumida por Palmer (1977). Dentre os gêneros e/ou espécies que o autor destacou, constam algumas espécies de *Cosmarium* consideradas responsáveis por tingir a água de verde.

A importância das desmídias nas águas de abastecimento também pode ser vista nos estudos experimentais que empregaram espécies de *Cosmarium* em análises sobre os reflexos da oligotrofização e da eutrofização na constituição taxonômica da desmidioflórula (Coesel *et al.*, 1978), na cadeia alimentar (Coesel, 1997), na análise de características ecofisiológicas (Spijkerman & Coesel, 1998a), na competição por fósforo em culturas de fluxo contínuo (Spijkerman & Coesel, 1996), nas respostas à adição de fosfato (Spijkerman & Coesel, 1998b), na atividade da enzima alcalino-fosfatase (Spijkerman & Coesel, 1998c) e na sazonalidade relacionada às taxas de crescimento no gradiente de luz (Coesel & Kooijman-van Blokland, 1991), dentre outros.

Estudos que forneçam informações ecológicas sobre desmídias ainda são bastante escassos. Um dos mais recentes é o de Brook (2001) que verificou a resistência de uma espécie de *Cosmarium* (*C. pericymatium* Nordstedt) à seca e o de Gontcharov *et al.* (2002) que estudaram os *Cosmarium* e os *Actinotaenium* de lagos experimentais no Canadá. Nováková (2003) identificou padrões de distribuição ecológica de espécies de desmídias em regiões subalpinas da República Tcheca. Por fim, Coesel (2003) apresentou a desmidioflórula como ferramenta para o manejo de áreas alagadas da Holanda.

### 1.3. O gênero *Cosmarium* Corda ex Ralfs 1848

Fronde simples, constricta no meio, segmentos tão longos quanto largos, nunca sinuados ou fissurados. Esta é a descrição do gênero em Ralfs (1848), ou seja, no ponto oficial de partida nomenclatural das desmídias. *Cosmarium* está, nessa obra, constituído por três seções e 33 espécies.

Conforme Bicudo & Menezes (2006), *Cosmarium* é um dos gêneros mais antigos da família Desmidiaceae e também o que possui o maior número de táxons descritos de todas as algas. Acredita-se que mais de 1.500 espécies já tenham sido formalmente descritas, incluindo várias centenas de variedades e outras tantas formas taxonômicas.

É um dos gêneros mais especiosos dentre as desmídias (Croasdale & Flint, 1988). Faltam, no entanto, características distintivas consistentes para separar as espécies, variedades e formas taxonômicas que o constituem. Taxonomicamente, *Cosmarium* é um gênero difícil de ser trabalhado, em parte porque é, provavelmente, polifilético em sua origem e qualquer agrupamento de espécies que se lhe proponha será artificial. Em parte, também, porque suas numerosas espécies, variedades e formas taxonômicas são distintas por características extremamente variáveis e, conseqüentemente, de pouco peso taxonômico. Ainda conforme Bicudo & Menezes (2006), jamais lhe foi feita uma revisão taxonômica total ou providenciada uma avaliação criteriosa das características morfológicas exibidas pelos seus indivíduos constituintes para definir quais devem permanecer meramente descritivas (diacríticas) e quais devem de fato ser consideradas diagnósticas. Os *Cosmarium* de parede lisa foram revistos em nível universal por Krieger & Gerloff (1962, 1965, 1969). Pelo falecimento dos autores, essa obra ficou inacabada.

Inúmeras tentativas foram feitas no sentido de dividir o gênero em outros ou mesmo em seções ou subgêneros (Quadro 1). De todas, as únicas que vingaram foram a de Teiling (1948), que transferiu para o gênero *Staurodesmus* um grupo de espécies, principalmente, de *Staurastrum* e *Arthrodesmus*, mas também algumas poucas de *Cosmarium* que possuem parede celular lisa e espinhos simples localizados em um só nível por semicélula; e a de Teiling (1954), que ressuscitou o gênero *Actinotaenium* e para ele transferiu todas as espécies de *Cosmarium* com célula circular em vista vertical e istmo pouco marcado, além de um cloroplasto estelóide por semicélula.

A dificuldade de separar tantos táxons através de diferenças tão sutis identificadas em caracteres da vida vegetativa, tem levantado a questão se tais diferenças são verdadeiramente genéticas ou apenas reflexos de condições ambientais. No presente estado de incerteza, é absolutamente necessário e imprescindível manter a atual composição de espécies, variedades e

formas taxonômicas e dar a cada uma delas uma descrição bem detalhada além de ilustrações detalhadas (Croasdale & Flint, 1988).

Gênero	Obra
<i>Heterocarpella</i>	Bory (1823)
<i>Ursinella</i>	Turpin (1828)
<i>Tessarthonia</i>	Turpin (1828)
<i>Colpopelta</i>	Corda (1835)
<i>Tessarartha</i>	Ehrenberg (1838)
<i>Pithiscus</i>	Kützing (1845)
<i>Dysphinctium</i>	Nägeli (1849)
<i>Calocylindrus</i>	Kirchner (1878)
<i>Pagetophyla</i>	Wittrock (1883) - <i>nomem tantum</i>
<i>Cosmaridium</i>	Gay (1884)
<i>Pleurotaenipsis</i>	Lagerheim (1887)
<i>Nothocosmarium</i>	Raciborski (1889)
<i>Actinotaenium</i>	Teiling (1954)

Quadro 1. Sinônimos de *Cosmarium* desde sua proposição formal por Corda em 1839 (adaptado de Krieger & Gerloff, 1962).

West & West (1905) mencionaram que *Cosmarium* contém várias centenas de espécies considerando também aquelas que ainda seriam reconhecidas desde então. Com a grande variabilidade em tamanho e forma entre as espécies, tornou-se evidente entre os taxonomistas o conceito de evolução polifilética do gênero. A partir desta hipótese, muitos esforços vem sendo despendidos para segregar, sob outros nomes genéricos, grupos de espécies aparentemente relacionados. As muitas formas que são transitórias entre algumas espécies de *Cosmarium* e outras de *Penium*, *Euastrum* e *Staurastrum* vêm induzindo os especialistas a tentar uma simplificação sistemática desta assembléia polifilética e artificial. Uma dessas reformas foi o ressurgimento do gênero *Actinotaenium* (Teiling, 1954). O gênero é composto pelas espécies de *Cosmarium* circulares em vista vertical (apical), a maioria das quais tem cloroplastos axiais (caráter primitivo) do tipo estelóide e apenas uma leve reentrância entre as semicélulas em vez de um seno mediano profundo. Antes disso, contudo, a composição do gênero *Cosmarium* já havia sido bastante discutida por muitos especialistas, especialmente por Fritsch (1930), porém, sem grande sucesso.

Outros nomes foram aplicados ao gênero ou a seções deste como, por exemplo, *Ursinella* Turpin (1828) recomendado por Kuntze (1891) que, de fato, foi o ressurgimento de um nome antigo, mas que teve vida curta. Outros exemplos são: *Pleurotaeniopsis* Lundell (1879) que juntou formas com cloroplastos parietais e células alongadas e *Dysphinctium* Nägeli

(1849) que incluiu os materiais que não possuem seno mediano definido. Outro exemplo foi a separação de um grupo de espécies parecidas como as atualmente classificadas em *Actinotaenium* para constituir o gênero *Calocylindrus* (Nägeli) Kirchner (1878), que incluiu as formas com células dotadas de seno mediano raso e circulares em vista vertical. Outros nomes aplicados ao gênero *Cosmarium* foram: (1) *Cosmaridium* Gay (1884), uma seção de *Pleurotaeniopsis*, (2) *Didymidium* Reinsch (1867) que incluiu vários outros gêneros e (3) *Heterocarpella* Brébisson ex Bory (1823), que também envolveu outros nomes genéricos. A dificuldade em manter as segregações acima foi a existência de limites imprecisos para suas circunscrições, pois os caracteres usados para defini-las ocorrem em diferentes combinações por todo o gênero *Cosmarium*.

*Nothocosmarium* Raciborski (1889) é um gênero monoespecífico. Sua única espécie, *N. obliquum* Nordst., compreende, entretanto, vários táxons infra-específicos. A assimetria bilateral de suas células é o principal caráter diagnóstico do gênero. Segundo Hindák & Hindáková (1994), as três características seguintes garantem a separação do gênero *Nothocosmarium* de *Cosmarium*: (1) a assimetria bilateral e vertical (apical) das células, (2) a existência de só um cloroplasto com um pirenóide nas células vegetativas e (3) a inexistência de seno mediano distinto na célula. Esta é uma proposta que vingou devido à existência de um pirenóide único nas células vegetativas de *Nothocosmarium*, característica esta única entre as Desmidiáles.

A maioria dos *Cosmarium* é oval ou elíptica na vista vertical (apical). Em vista lateral, são, principalmente, ovais ou elípticas, mas também podem, com certa frequência, apresentar intumescimentos ou protrusões faciais medianos. Tais intumescimentos podem ser pouco visíveis na vista frontal, mas o padrão de grânulos, reentrâncias ou fendas pode identificar tais intumescimentos com certa facilidade. A incisão mediana da célula pode ser uma suave reentrância ou mais ou menos profunda, linear e fechada. O seno mediano pode ser inflado no ápice, fechado a uma curta distância para o exterior e, a seguir, variadamente aberto. A parede celular pode ser lisa, pontuada, granulada, escrobiculada, com dentes cônicos ou combinações dessas características. Pelo menos em alguns estudos (Lott *et al.*, 1972; Lyon, 1969), ficou demonstrado que a parede consiste de duas camadas relativamente grossas, das quais a exterior é péctica e a interior celulósica. Quanto a ultra-estrutura, a parede celular mostra-se constituída por muitas camadas finas e fibrilas transversais. Como acontece em outras desmídias placodermes, a parede frequentemente apresenta poros mucilaginosos e as células podem viver enclausuradas em uma bainha mucilaginosa que, em alguns casos, chega a formar um envoltório volumoso e bem definido. Com raras exceções, espinhos como os que ocorrem em

*Bourrellyodesmus*, *Xanthidium* e *Staurastrum* não existem em *Cosmarium*. Tais espinhos estão, entretanto, presentes na parede de alguns zigósporos.

As margens das semicélulas podem, em vista frontal, ser lisas ou variadamente onduladas, granuladas, denteadas, serrilhadas ou com incisões rasas (depressões ou invaginações). Ocasionalmente, a semicélula mostra uma tendência para estender-se nos planos longitudinal e transversal resultando em uma vista vertical com quatro lobos (raro três). Esta morfologia sugere certa intergradação com espécies de *Staurastrum* e uma possível origem daquele gênero a partir de um seu ancestral cosmarióide. Estas características e a inserção basal do espinho em alguns *Cosmarium* levaram os autores a transferir essas espécies para *Stauroidesmus* Teiling (1954). Os cloroplastos são grandes, axiais (primitivo) ou parietais (evoluído) e variam em número de um ou dois a, raramente, mais de oito por semicélula. Os pirenóides também são grandes e conspícuos, ocorrendo um ou dois (raramente mais) em cada cloroplasto. O núcleo está situado na região do istmo (Prescott *et al.*, 1981).

Muitas floras e estudos com proposições de novas espécies e adições às floras existentes tem sido acrescentados ao conhecimento das desmídias e estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Principais trabalhos florísticos publicados sobre desmídias em nível mundial.

Autor	Ênfase	País
Ralfs (1848)	Ponto de partida nomenclatural das desmídias	Inglaterra
Klebs (1879)	Desmídias da Prússia	Rússia
Joshua (1882)	Flora de desmídias	Inglaterra
Joshua (1886)	Flora de desmídias	Inglaterra
West & West (1896)	Desmídias dos E.U.A	E.U.A
West & West (1897)	Desmídias de Singapura	Singapura
West & West (1898)	Desmídias dos E.U.A	E.U.A
Lind (1971)	<i>Cosmarium</i> de Uganda	África
Couté & Rousselin (1975)	<i>Cosmarium</i> das montanhas de Dublin	Nigéria
Lütkenüller (1900)	Desmídias da China Central	China
West & West (1908)	Flora de desmídias britânicas	Reino Unido
Grönblad (1920)	Desmídias da Finlândia	Finlândia
Prescott (1936)	Desmídias alpinas e subalpinas dos E.U.A	E.U.A
Prescott (1937)	<i>Cosmarium</i> da Isle Royale, Michigan	E.U.A
Hirano (1955)	Flora de desmídias	Japão
Croasdale (1956)	Desmídias dos gêneros <i>Actinotaenium</i> , <i>Micrasterias</i> e <i>Cosmarium</i> do Alasca	E.U.A
Grönblad <i>et al.</i> (1958)	Desmídias do Sudão	África
Grönblad (1963)	Flora de desmídias de Jamtland	Suíça e Noruega
Grönblad <i>et al.</i> (1964)	Desmídias de Uganda e do Lago Vitória	África
Croasdale (1965)	Desmídias da ilha Devon	Canadá
Prescott (1966)	Conjugales do Canal do Panamá	Panamá
Grönblad <i>et al.</i> (1968)	Desmídias da Serra Leoa	África Ocidental
Grönblad & Croasdale (1971)	Desmídias da Namíbia	África
Agarkar & Agarkar (1977)	Desmídias de Madhya Pradesh	Índia
Prasad & Mehrotra (1977a)	Flora de desmídias de campos do norte	Índia
Prasad & Mehrotra (1977b)	Flora de desmídias	Índia
Förster (1982)	Flora de Conjugatophyceae (Zygnematales e Desmidiales)	Alemanha
Coesel (1982)	Desmídias da Holanda (parte 1)	Holanda
Coesel (1983b)	Desmídias da Holanda (parte 2)	Holanda
Coesel (1985)	Desmídias da Holanda (parte 3)	Holanda
Krieger & GerLoff (1962)	Flora de <i>Cosmarium</i>	Alemanha
Krieger & GerLoff (1965)	Flora de <i>Cosmarium</i>	Alemanha
Krieger & Gerloff (1969)	Flora de <i>Cosmarium</i>	Alemanha
Prescott <i>et al.</i> (1981)	Desmídias da América do Norte	E.U.A
Domitrovic (1982)	Flora de desmídias	Argentina
Kouwets (1987)	Flora de desmídias de Auvergne	França
Croasdale & Flint (1988)	Desmídias da Nova Zelândia	Nova Zelândia
Coesel (1991)	Desmídias da Holanda (parte 4)	Holanda
Dillard (1991)	Flora de desmídias	E.U.A
Gerrath (1991)	Desmídias do Gana	África Ocidental
Kouwets (1991)	Desmídias do sul da França	França
Coesel (1994)	Desmídias da Holanda (parte 5)	Holanda
Flint (1996)	Adição à flora de desmídias da Nova Zelândia	Nova Zelândia
Coesel (1997)	Desmídias da Holanda (parte 6)	Holanda
Lenzenweger (1997)	Flora de desmídias	Áustria
Kouwets (1997)	Flora de desmídias	França
Coesel (2002)	Notas taxonômicas e biogeográficas de desmídias de Madagascar	África
John <i>et al.</i> (2002)	Guia de identificação de algas de água doce e terrestre das Ilhas Britânicas	Reino Unido
Fehér (2003)	Flora de desmídias de lagos e áreas alagadas alcalinas	Hungria
Gligora & Plenkovic-Moraj (2003)	Desmídias de lagos cársticos	Croácia
Kostkevicene <i>et al.</i> (2003)	Desmídias da Lituânia	Lituânia
Lenzenweger (2003)	Desmídias raras	Áustria
Dingley (2004)	Flora de desmídias	Austrália
Kitner <i>et al.</i> (2004)	Flora de desmídias	Repúblicas Tcheca e da Eslováquia
Nováková <i>et al.</i> (2004)	Flora de desmídias da cadeia de montanhas Apalaches	E.U.A
Hedge & Talawai (2006)	Flora de algas doces de Karnataka	Índia
Vyverman (2006)	Flora ficológica	Indonésia



Outros aspectos dos *Cosmarium* abordados com maior ou menor profundidade são: a estrutura celular (Lott *et al.*, 1972; Chardard, 1974; Couté & Rino, 1975), a divisão celular (Brandham, 1965a; Brandham, 1965b; Brandham, 1965c; Brandham & Godward, 1965), a formação de zigósporo (Wurm, 1989), a germinação do zigósporo (Starr, 1955a), a herança do cloroplasto (Korn, 1969), a herança do tipo de reprodução (Starr, 1954a), a reprodução sexual (Starr, 1955b, 1959), o heterotalismo (Starr, 1954b), o polimorfismo (Gerrath, 1979b; Starr, 1958; Ružicka, 1966), aspectos filogenéticos e biologia molecular (Lee *et al.*, 2000; McCourt *et al.*, 2000; Nam & Lee, 2001; McCourt *et al.*, 2002; Turmel *et al.*, 2002; Moon & Lee, 2003), observações morfológicas (Gerrath, 1979a; Teiling, 1957), a microscopia eletrônica de varredura e ultra-estrutura celular (Tell & Couté, 1979; Claassen & Eicker, 1985), a formação de substâncias bacterianas (Söding *et al.*, 1976), a radiação e suas conseqüências na taxonomia e nomenclatura de espécies do gênero (Lund, 1950; Lund, 1952) e a exatidão nomenclatural (Luther, 1964). Tais estudos são, entretanto, ainda bastante limitados em número e tanto a taxonomia quanto a sistemática dos *Cosmarium* seguem o padrão utilizado para as desmídias em geral, isto é, eminentemente fundamentada nos estudos morfológicos. Dentre as características mais utilizadas para a identificação taxonômica e a classificação sistemática das desmídias constam a forma da semicélula, a forma dos ângulos basais, o tipo de ápice celular, o tipo de face das semicélulas, o tipo de istmo, o tipo de margem da semicélulas, presença e morfologia das papilas angulares, tipo de parede celular, número de pirenóides por plasto e o tipo de seno mediano (GLOSSÁRIO).

#### **1.4. O gênero *Cosmarium* no estado de São Paulo**

Há dois tipos de trabalhos sobre *Cosmarium* que foram publicados no estado de São Paulo. Historicamente, o primeiro grupo é dos trabalhos taxonômicos que, em geral, incluem descrição e ilustração do material identificado. Em raros casos, estas informações básicas deixam de constar. O segundo grupo é formado pelos trabalhos de cunho ecológico, em que, ao contrário, raramente constam as descrições e ilustrações dos materiais estudados. Os nomes das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* constam, nestes últimos trabalhos, em meio às listas dos táxons identificados.

O primeiro documento sobre o encontro de material de *Cosmarium* no estado de São Paulo está na coleção de exsiccatas preparadas por V. Wittrock e C.F.O. Nordstedt. São exsiccatas coletadas de ambientes de água doce e marinha reunidas em fascículos de 50 cada um e distribuídas entre 1877 e 1889 por V. Wittrock e C.F.O. Nordstedt e entre 1893 e 1903 por V.

Wittrock, C.F.O. Nordstedt e G. Lagerheim. *Cosmarium binum* Nordstedt e *C. quaternarium* Nordstedt constam na exsicata n° 383, fascículo n° 8 dessa coleção. Ambas espécies foram descritas originalmente e propostas na própria exsicata. Wittrock & Nordstedt (1880) também divulgaram, no mesmo fascículo, a ocorrência de *C. cucumis* ? Ralfs (exsicata n° 384). Os materiais das duas exsicatas foram coletados de um ambiente com água estagnada situado num pasto próximo de uma olaria, em Pirassununga. Os autores não forneceram, entretanto, maior especificação sobre as localidades de origem do material.

*Cosmarium polymorphum* Nordstedt, uma forma não nomeada de *C. polymorphum* Nordstedt e *C. punctulatum* Brébisson var. *brasiliensis* Nordstedt constam na exsicata n° 471, fascículo n° 10 da referida coleção, a qual foi preparada de material coletado em Pirassununga, porém, sem qualquer outro detalhe sobre a localização do sítio de coleta a não ser que é de água estagnada (Wittrock & Nordstedt, 1882).

No ano seguinte, Wittrock & Nordstedt (1883) divulgaram a ocorrência de mais quatro espécies de *Cosmarium* no estado de São Paulo, a saber: *C. excavatum* Nordstedt, *C. hexastichum* Nordstedt, *C. ovale* Ralfs e *C. pseudoconnatum* Nordstedt. *Cosmarium excavatum* Nordstedt, *C. hexastichum* Nordstedt e *C. pseudoconnatum* Nordstedt foram coletadas em ambiente não especificado em Santo Amaro, na cidade de São Paulo; e *C. ovale* Ralfs e *C. pseudoconnatum* Nordstedt no referido pasto próximo de uma olaria, em Pirassununga. Todas as quatro espécies constam da exsicata n° 536 da coleção distribuída por V. Wittrock e C.F.O. Nordstedt.

Finalmente, em duas exsicatas de material coletado em 1894 de uma localidade não especificada em Santo Amaro, na cidade de São Paulo, Wittrock *et al.* (1896) documentaram a ocorrência de *C. globosum* Bulnheim f. Nordstedt (exsicatas n° 1.269 e 1.270) e de *C. polymorphum* Nordstedt var. *paulense* Börgesen (exsicata n° 1.269). No índice das plantas depositadas no herbário da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo estão relacionadas todas as espécies antes citadas, exceto *C. globosum* Bulnheim f. e *C. polymorphum* Nordstedt var. *paulense* Börgesen, todavia, sem maior detalhe sobre o local de origem das amostras que não seja “água estagnada” (Edwall, 1896).

Börgesen (1890) é, cronologicamente, a referência seguinte à ocorrência de *Cosmarium* no estado de São Paulo. A partir de material colecionado por Eugene Warming em um pântano em Moji (‘Marais de Mogi’), o autor relacionou 29 táxons representando 23 espécies, três subespécies que não são as típicas de suas respectivas espécies, uma forma taxonômica também não típica de sua respectiva variedade e duas formas não identificadas taxonomicamente que são, na realidade, variantes das circunscrições de suas respectivas espécies ou variedades. Dos

29 táxons acima, cinco espécies (*C. bipunctatum* Børgesen, *C. lobatum* Børgesen, *C. paulense* Børgesen, *C. pentachondrum* Børgesen e *C. warmingii* Børgesen), três subespécies (*C. brasiliense* (Wille) Nordstedt subsp. *ordinatum* Børgesen, *C. obsoletum* Hantzsch subsp. *maximum* Børgesen e *C. polymorphum* Nordstedt subsp. *paulense* Børgesen) e uma forma taxonômica (*C. ornatum* Ralfs f. *major* Børgesen) foram então descritas e propostas como novas para a ciência. Exceto *C. debaryi* Archer, *C. nitidulum* De Notaris e *C. polymorphum* Nordstedt e, principalmente, as novidades taxonômicas que foram descritas em detalhes e ilustradas, para os demais *Cosmarium*, Børgesen (1890) ofereceu apenas medidas e comentários sobre eventual discrepância da circunscrição original do táxon. Por fim, não se sabe de qual dos três municípios existentes no estado de São Paulo e que incluem a palavra Moji em sua constituição (Moji das Cruzes, Moji Guaçu ou Moji Mirim) provieram as referidas amostras.

Lemmermann (1914) incluiu as citações de *C. commisurale* Brébisson var. *ornatum* Lemmermann, *C. isthmochondrum* Nordstedt var. *ornatum* Borge, *C. laeve* Rabenhorst, *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *subtruncatum* Lemmermann e de uma forma não nomeada de *C. paraguayense* Borge. Tais materiais foram identificados de amostras coletadas de utrículos de *Utricularia* sp. em Itapura. As variedades *C. commisurale* Brébisson var. *ornatum* Lemmermann e *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *subtruncatum* Lemmermann foram descritas e propostas nesse trabalho e delas consta descrição razoavelmente completa e boa ilustração. Há também a descrição de *C. paraguayense* Borge f., porém, sem ilustração. Dos demais, não consta descrição nem ilustração.

O trabalho de Borge (1918) resultou do exame de 239 amostras coletadas por Alberto Löfgren na cidade de São Paulo, onde residia, e seus arredores e na cidade de Pirassununga e adjacências. Neste trabalho está a maior quantidade de referências feitas à ocorrência de *Cosmarium* no estado de São Paulo. Cento e dezesseis táxons incluindo 68 espécies, três subespécies, 17 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies e uma forma taxonômica já nomeada e 38 anônimas foram aí documentados. Descrições detalhadas e ilustrações constam apenas das novidades taxonômicas, que são oito espécies (*C. subpraemorsum* Borge, *C. basituberculatum* Borge, *C. pileatum* Borge, *C. loefgrenii* Borge, *C. luscum* Borge, *C. arthrodesmiforme* Borge, *C. bimarginatum* Borge e *C. naviculare* Borge) e quatro variedades (*C. conspersum* var. *americanum* Borge, *C. depressum* var. *elevatum* Borge, *C. pseudotoxichondrum* Nordst. var. *paulense* Borge e *C. moerlianum* Lütkem. var. *brasiliense* Borge). Em alguns poucos outros casos, existem descrições bastante sucintas, que só incluem as características contrastantes, e são raras as ilustrações.

O trabalho de Bicudo & Bicudo (1965) é uma contribuição ao conhecimento das Desmidiaceae do Parque do Estado (hoje Parque Estadual das Fontes do Ipiranga). Nesse trabalho, os autores deram a conhecer a ocorrência de uma espécie de *Cosmarium* (*C. ocellatum* Eichler & Gutwinski) em tanques artificiais, valetas e empoçados do parque sem, porém, especificar em qual ou quais deles coletaram a referida espécie. O material identificado foi descrito em detalhes e ilustrado.

Em Bicudo (1967a) foram descritas e propostas duas espécies, *Staurastrum prescottii* C. Bicudo e *Cosmarium brancoi* C. Bicudo. O nome da primeira seria modificado em seguida para *Staurastrum prescottianum* C. Bicudo dada a existência de homônimo anterior (Bicudo, 1967b).

A partir de material de diversas localidades no estado de São Paulo, Bicudo (1969) identificou 41 táxons de *Cosmarium* distribuídos em 36 espécies, 15 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies e quatro formas taxonômicas igualmente não típicas. Uma variedade (*C. ralfsii* Brébisson var. *skvortzovii* C. Bicudo) e três formas taxonômicas (*C. logiense* Bisset f. *minus* C. Bicudo, *C. pyramidatum* Brébisson f. *minus* C. Bicudo e *C. subcucumis* Schimdle f. *compressum* C. Bicudo) foram aí pioneiramente descritas e propostas como novas para a ciência. Para todos os 41 táxons relacionados constam descrições detalhadas e ilustrações.

Sant'Anna *et al.* (1989) identificaram o fitoplâncton do Lago das Garças situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Entre os 178 táxons relacionados, constam apenas dois de *Cosmarium* (*C. majae* Strøm e *C. punctulatum* Brébisson). As descrições dessas duas espécies são, contudo, bastante sumárias e reduzem-se, praticamente, à forma das semicélulas e às medidas. Há ilustração de ambas.

Ainda do ponto de vista taxonômico, existem dois trabalhos que documentaram a ocorrência de *Cosmarium* no estado de São Paulo. São a chave para identificação de gêneros de algas de corpos d'água da cidade de São Paulo e arredores (Joly, 1963) e o atlas das algas que ocorrem na Represa do Lobo (= Represa do Broa), no Município de Itirapina (Hino & Tundisi, 1977). Neste atlas existem ilustrações de 10 espécies do gênero [*C. denticulatum* Borge, *C. depressum* (Nägeli) Lundell, *C. incrassatum* (Fritsch & Rich) Krieger & Gerloff, *C. ornatum* Ralfs, *C. pseudobroomei* Wolle, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. pseudodecoratum* Schmidle, *C. reniforme* (Ralfs) Archer, *C. subpraemorsum* Borge e *Cosmarium* sp.], porém, não constam descrições.

Díaz (1972) identificou algumas desmídias que ocorrem na região de Valinhos, no estado de São Paulo. Entre elas a autora incluiu *C. angulare* Johnson, *C. asphaerosporum* Nordstedt var. *strigosum* Nordstedt, *C. galeritum* Nordstedt, *C. galeritum* Nordstedt var.

*subtumidum* Borge, *C. heptangulare* Díaz, *C. impressulum* Elfving, *C. incrassatum* (Fritsch & Rich) Krieger var. *schmidlei* (Printz) Krieger, *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs f. *panduriformis* Heimerl, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. reniforme* (Ralfs) Archer, *C. retusifforme* (Wille), *C. schuebelleri* Wille, *Cosmarium* sp. 1 e *Cosmarium* sp. 2. Todos esses materiais foram descritos com boa quantidade de detalhes morfológicos.

Bicudo (1996) identificou, ilustrou e descreveu *Cosmarium abbreviatum* Raciborski var. *minus* (West & West) Krieger & Gerloff entre as algas epífitas que ocorrem no Lago das Ninféias, situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, região sul do município de São Paulo.

O trabalho de Taniguchi *et al.* (2003) é um dos poucos feitos no estado de São Paulo com vistas ao levantamento da flórmula de desmídias de um dado ambiente, no entanto, esse estudo carece de chave de identificação e apresenta muitas espécies identificadas na forma de “*conferatur*”, o que indica a necessidade de sua revisão.

Ferragut *et al.* (2005), identificaram a ficoflórula (exceto diatomáceas) do Lago do IAG. *Cosmarium majae* Strøm, *C. minutum* Delponte, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. pseudoexiguum* Raciborski, *C. regnellii* Wille, *C. sublobulatum* (Brébisson) Archer var. *brasiliense* Borge, *C. subtumidum* Nordstedt var. *subtumidum* f. *minor* Borge e *C. trilobulatum* Reinsch var. *trilobulatum* f. *trilobulatum* foram inventariados para o aludido reservatório e o trabalho apresenta medidas e pranchas contendo ilustrações dos materiais identificados.

Entre os trabalhos com enfoque ecológico, Herman Kleerekoper realizou um estudo sobre a represa velha de Santo Amaro (hoje represa de Guarapiranga), no município de São Paulo, e fez referência à ocorrência de *Cosmarium* sp. (Kleerekoper, 1937). Dois anos mais tarde, Kleerekoper (1939) identificou alguns dos componentes do fitoplâncton da referida represa e, dentre eles, *C. bioculatum* Brébisson e *Cosmarium* sp.

Palmer (1960) é o relatório da missão de três meses realizada por Charles Mervin Palmer, biólogo do Centro de Engenharia Sanitária Robert A. Taft, em Cincinnati, estado de Ohio, Estados Unidos da América, ao Brasil. A missão teve a finalidade de estudar as condições sanitárias, principalmente, das águas das represas Billings e Guarapiranga. Nesse relatório, *Cosmarium* aparece citado entre os gêneros mais comumente encontrados na Represa da Graça. Não consta do referido relatório, contudo, descrição nem ilustração do material identificado.

Samuel Murgel Branco trabalhou no então Departamento de Águas e Esgotos, na CETESB, Companhia Estadual de Saneamento Básico e na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Nas três instituições pesquisou as algas dos mananciais de abastecimento da cidade de São Paulo com ênfase na qualidade da água para uso da população

da cidade e circunvizinhanças. Neste sentido, Branco (1961) abordou a biologia dos rios Biritiba, Jundiá e Taiassupeba visando à previsão e a sugestões sobre problemas hidrobiológicos que poderiam decorrer do represamento. Branco (1961) citou apenas a ocorrência do gênero, sem fazer constar descrição nem ilustração do material utilizado para sua identificação. Posteriormente, Branco (1964) referiu-se aos primórdios do Laboratório de Análises da antiga Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo e, mais especialmente, à contribuição do francês Henri Charles Potel ao estabelecimento desse laboratório. Mais especificamente, Branco (1964) traduziu para o português um relatório que foi preparado por Potel, em francês, no qual sumarizou observações hidrobiológicas realizadas nos vários mananciais de São Paulo no período de 1907 a 1909. Ao final do relatório, Potel relacionou os “protozoários” que identificou. Entre esses, o francês mencionou *Cosmarium* e fez referência ao encontro de cerca de 50 espécies do referido gênero no rio Tietê, porém, sem dizer quais.

Beyruth *et al.* (1998a) mencionaram a ocorrência de *Cosmarium majae* Strøm, *C. minutum* Delponte e *Cosmarium* sp. em tanques de aquicultura sítos em Pindamonhagaba. Posteriormente, Beyruth *et al.* (1998b) apenas listaram, em um estudo sobre as fases da reabilitação natural de lagos originados por extração de areia ao longo do rio Paraíba do Sul, no município de Jacareí, a ocorrência das seguintes espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium*: *C. amoenum* (Brébisson) Ralfs, *C. candianum* Delponte var. *candianum*, *C. candianum* Delponte f. *minutum* Compère, *C. minutum* Delponte, *C. ovale* Ralfs, *C. pachydermum* Lundell, *C. paradoxum* Turner, *C. pseudobroomei* Wolle, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. pseudopyramidatum* Lundell, *C. pusillum* (Brébisson) Archer, *C. quadrum* Lundell, *C. regnellii* Wille, *C. trilobulatum* Reinsch var. *trilobulatum*, *Cosmarium* sp. 1, *Cosmarium* sp. 2, *Cosmarium* sp. 3, *Cosmarium* sp. 4, *Cosmarium* sp. 5 e *Cosmarium* sp. 6.

Silva (1999) estudou o fitoplâncton de um reservatório eutrófico (lago Campo Belo) situado no Município de Ribeirão Preto e identificou *Cosmarium bioculatum* (Brébisson) ex Ralfs var. *depressum* (Schmidle) Schmidle, *C. contractum* Kirchner var. *minutum* (Delponte) West & West e *C. sphagnicolum* West & West. var. *apertum* (Skuja) Förster. As três variedades foram descritas e ilustradas.

Ferreira *et al.* (2005) avaliaram a comunidade perifítica no complexo Canoas (Rio Paranapanema) durante as fases de pré e pós-enchimento, tendo registrado a ocorrência de *C. abbreviatum* Raciborski, *C. baileyi* Wille, *C. commisurale* (Brébisson) Ralfs, *C. excavatum* Nordstedt, *C. granatum* Brébisson ex Ralfs, *C. margaritatum* (Lundell) Roy & Bissett, *C. meneghinii* Brébisson ex Ralfs, *C. quadrum* Lundell, *C. ralfsii* Brébisson, *C. regnellii* Wille, *C. reniforme* (Ralfs) Archer e *Cosmarium* spp.

O conhecimento do gênero *Cosmarium* no estado de São Paulo inclui, finalmente, a informação contida em 31 dissertações de mestrado e teses de doutorado que versaram sobre a ecologia de representantes do fitoplâncton e do perifíton. São elas, na ordem cronológica, as seguintes: Xavier (1979), Watanabe (1981), Dias-Júnior (1990), Sandes (1990), Oliveira (1993a), Oliveira (1993b), Marinho (1994), Pereira (1994), Moura (1996), Nogueira (1996), Santos (1996), Deberdt (1997), Moura (1997), Ferreira (1998), Jati (1998), Taniguchi (1998), Minoti (1999), Lopes (1999), Sardeiro (1999), Souza (2000), Szajubok (2000), Vercellino (2001), Fernandes (2002), Matsuzaki (2002), Tucci (2002), Barcelos (2003), Carvalho (2003), Lima (2004), Biesemeyer (2005), Ferreira (2005) e Fonseca (2005). Os materiais nesses trabalhos não apresentam informações que possibilitem sua re-identificação. Tampouco existe material que permita o exame do material em cada um. Constam, por isso, no presente capítulo “Material excluído”.

Finalmente, o atual nível de conhecimento dos *Cosmarium* de parede lisa no estado de São Paulo inclui menos do que 3,5% do total de municípios do estado (20 municípios). Além disso, jamais foi providenciado o inventário florístico do gênero para o estado de São Paulo ou qualquer outro estado brasileiro.

# 2

## Objetivos

---

Os objetivos deste estudo foram:

1. Conhecer a diversidade específica (riqueza) e de hábitats dos *Cosmarium* lisos do estado de São Paulo.
2. Conhecer a variabilidade, em populações amostradas, das características utilizadas na descrição (diacríticas) de espécies, variedades e formas taxonômicas do gênero.
3. Avaliar a utilização, como diagnósticas, das características diacríticas morfológicas e métricas do gênero.
4. Analisar as características utilizadas na identificação (diagnósticas) de espécies, variedades e formas taxonômicas dos *Cosmarium* lisos.
5. Rever taxonômica e nomenclaturalmente as espécies de *Cosmarium* lisos até então citadas para a área do estado de São Paulo, bem como as presentemente acrescentadas.
6. Elaborar mapa de distribuição geográfica de espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* lisos para o estado de São Paulo.



# 3

## Material e métodos

---

### 3.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na área do estado de São Paulo com material preservado e depositado 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, onde se realizou o levantamento das unidades amostrais a serem analisadas com vistas a cobrir o estado em sua máxima extensão, abranger material de ambiente lênticos e lóticos e analisar material de hábitos planctônico e perifítico, porém, com ênfase no perifítico visto que neste hábitat é maior a ocorrência de desmídias.

### 3.2. Material para estudo

O cerne da presente pesquisa está representado pela coleção de ao redor de 3.500 unidades amostrais constantes do acervo do Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Estas amostras foram coletadas desde 1960 graças a um programa de coletas idealizado na então Seção de Criptógamos (hoje Seção de Ficologia) do Instituto de Botânica. Durante pouco mais de 40 anos de amostragem intensiva procurou-se cobrir, da forma mais uniforme possível, toda a área geográfica do estado de São Paulo, bem como amostrar de modo equivalente os ambientes tanto lóticos quanto lênticos e os materiais tanto do fitoplâncton quanto do perifíton.

Paralelamente, foi considerado todo o material referido em trabalhos de cunho ecológico e, de modo geral, na biblioteca desmidiológica paulista.

Abaixo, em ordem numérica crescente de seus respectivos números de acesso ao herbário, consta a relação das unidades amostrais examinadas, nas quais foram encontrados representantes do gênero *Cosmarium*. A informação para cada unidade inclui o nome do

município, a identificação do local de amostragem, o(s) nome(s) do(s) coletor(es) e a data de coleta. Foram as seguintes as amostras estudadas:

- SP188210: Município de **São José dos Campos**, SP-99, km 80, Rodovia dos Tamoios, Vila São Judas, charco com junco, col. *A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo*, 21-II-1989.
- SP188211: Município de **Moji das Cruzes**, SP-88, km 1, rio Tietê, col. *A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo*, 21-II-1989.
- SP188214: Município **São Miguel Arcanjo**, sentido Itapetininga, represa formada pelo ribeirão Açude, com aguapé, col. *A.A.J. Castro, C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 17-IV-1989.
- SP188215: Município de **Angatuba**, SP-270, km 203,7, à direita, sentido Angatuba-Itapetininga, chácara “Casa de Pedra”, lago, com Cyperaceae, col. *A.A.J. de Castro, C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 17-IV-1989.
- SP188216: Município de **São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, hidrofitotério, col. *M.C. Bittencourt-Oliveira & M.R.M. Lopes*, 29-VI-1989.
- SP188218: Município de **São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago dos Bugios, col. *A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo*, 25-VII-1989.
- SP188219: Município de **Rio Claro**, Horto Florestal “Navarro de Andrade”, lago, com *Eichornia* e *Nymphaea*, col. *A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo*, 17-VII-1989.
- SP188323: Município de **São Luís de Paraitinga**, SP-125, km 34,7, dreno atrás da escola em meio a Cyperaceae, *Typha* e Liliaceae, col. *A.A.J. Castro, C.E.M. Bicudo & E.M. De-Lamonica-Freire*, 27-XI-1989.
- SP188431: Município de **Pilar do Sul**, SP-250, km 127, rio Turvinho, perifíton entre gramíneas, col. *A.A.J. Castro, C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 17-IV-1989.
- SP188434: Município de **Itanhaém**, SP-55, km 223,7, charco, com *Typha* e *Eichornia*, col. *L.H.Z. Branco*, 28-II-1990.
- SP188437: Município de **Tremembé**, SP-13, 2 km antes de Taubaté, à direita, sentido Pindamonhangaba-Taubaté, lago, com *Utricularia*, Cyperaceae e *Typha*, col. *A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo*, 24-IV-1990.
- SP239036: Município de **São Paulo**, represa de Guarapiranga, col. *M.T.P. Azevedo & C.L. Sant’Anna*, ?-I-1991.
- SP239089: Município de **Assis**, SP-33, km 435, lagoa, com vegetação aquática, taboa nas margens, col. *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 21-VII-1991.
- SP 239097: Município de **São Paulo**, tanque artificial, com *Spirodela* e *Salvinia* em abundância, col. *A.A.J. de Castro & D.C. Bicudo*, 08-XI-1991.

- SP239236: Município de **Lençóis Paulista**, SP-300, km 299,5, rio Lençóis, lago, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 22-II-1992.
- SP239242: Município de **Mairiporã**, estrada Santa Inês, represa de Mairiporã, col. *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 12-IV-1992.
- SP336348: Município de **Cerqueira César**, SP-270, km 13, riacho, fitoplâncton, col. *L.L. Morandi & S.P. Schetty*, 21-IX-2000.
- SP336350: Município de **Paraguaçu Paulista**, SP-421, km 58, perifíton com rede, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 28-III-2001.
- SP 355360: Município de **Piquete**, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, P. Cordeiro, D. Lopes*, 19-IX-2001.
- SP355366: Município de **Macedônia**, km 1, perifíton com rede, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP 355371: Município de **Salesópolis**, SP 88, km 100/99, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, P. Cordeiro, L. Costa*, 18-IX-2001.
- SP355377: Município de **Lins**, SP-300, km 436,5, brejo, col. *C.E.M. Bicudo, L.R. Godinho & C.I. Santos*, 14-VIII-2001.
- SP355380: Município de **Orlândia**, km 13, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 29-V-2000.
- SP355381: Município de **Álvares Florence**, SP-461, km 139, pequeno açude, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP355382: Município de **Pitangueiras**, SP-322, km 368, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 16-VIII-2000.
- SP 355386: Município de **Santo Antônio de Arancangá**, SP 463, km 83, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa, S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP355392: Município de **Itaberá**, SP-249, km 114, fitoplâncton, col. *S.P. Schetty & S.M.M. Faustino*, 26-VII-2000.
- SP 355394: Município de **Santa Rita do Oeste**, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa, S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP355399: Município de **São Pedro do Turvo**, BR 153, km 10, perifíton com rede, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 28-III-2001.
- SP355406: Município de **São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, hidrofítotério, perifíton, col. *L.R. Godinho & S.P. Schetty*, 21-III-2001.
- SP355407: Município de **São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, fitoplâncton, col. *L.R. Godinho & S.P. Schetty*, 15-III-2001.

- SP365687: Município de **Limeira**, SP-151, entre km 3 e 4, açude, col. *C.E.M. Bicudo & S.P. Schetty*, 05-V-2000.
- SP365688: Município de **Ribeirão Bonito**, SP-215, km 171, Rio do Pântano, col. *C.E.M. Bicudo & L.L. Morandi*, 12-V-2000.
- SP365690: Município de **Miguelópolis**, represa, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 30-V-2000.
- SP365691: Município de **Pedro de Toledo**, rodovia Manoel da Nóbrega, km 370,5, açude, col. *C.E.M. Bicudo & S.M.M. Faustino*, 11-VII-2000.
- SP365692: Município de **Juquiá**, SP-79, km 211, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo & S.M.M. Faustino*, 11-VII-2000.
- SP365693: Município de **Capão Bonito**, SP-127, km 199,9, rio, col. *C.E.M. Bicudo, F.C. Pereira & L.L. Morandi*, 18-VII-2000.
- SP365694: Município de **Itaí**, SP-270, km 272,5, perifíton, col. *S.P. Schetty & S.M.M. Faustino*, 25-VII-2000.
- SP365697: Município de **Divinolândia**, SP-344, km 13, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.A. Carneiro*, 15-VIII-2000.
- SP365699: Município de **Piracaia**, SP-36, entre km 101 e 102, reservatório do rio Jacareí, col. *C.E.M. Bicudo & C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP365700: Município de **Rincão**, SP-257, km 11, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 15-VIII-2000.
- SP365701: Município de **Pradópolis**, SP-291, perifíton espremido, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 15-VIII-2000.
- SP365702: Município de **Sertãozinho**, SP-322, km 344, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 16-VIII-2000.
- SP365703: Município de **Terra Roxa**, estrada vicinal Prefeito Orlando Prado Junqueira, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 16-VIII-2000.
- SP365704: Município de **Ibitinga**: SP-317, km 11, riacho, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 22-VIII-2000.
- SP365705: Município de **Santa Adélia**, rodovia João Colombo, km 12, riacho com muita correnteza, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 22-VIII-2000.
- SP365706: Município de **Paraíso**, Rio da Onça, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 23-VIII-2000.
- SP365707: Município de **Olímpia**, SP-322, km 441, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 23-VIII-2000.

- SP365708: Município de **Iporanga**, estrada sentido Iporanga-Apiiaí, 36 km antes de Apiiaí, rio Fria, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 13-IX-2000.
- SP365709: Município de **Porto Feliz**, SP-300, km 129, col. *L.L. Morandi & S.P. Schetty*, 20-IX-2000.
- SP365710: Município de **Tatuí**, SP-127, km 110, lago artificial, col. *L.L. Morandi & S.P. Schetty*, 20-IX-2000.
- SP365711: Município de **Sarapuá**, SP-270, km 146,5, riacho, col. *L.L. Morandi & S.P. Schetty*, 20-IX-2000.
- SP365712: Município de **Itatinga**, encontro das rodovias Elesbão Gutierrez com Castelo Branco, entrada de Itatinga, rio, col. *L.L. Morandi & S.P. Schetty*, 21-IX-2000.
- SP365713: Município **Engenheiro Coelho**, SP-332, km 155, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 16-XI-2000.
- SP365714: Município de **Araras**, SP-191, km 25, perifíton com rede, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 16-XI-2000.
- SP365999: Município de **Piracaia**, SP-36, entre km 101 e 102, Reservatório do rio Jacareí, col. *C.E.M. Bicudo & C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP370948: Município de **Tambaú**, km 3, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 17-XI-2000.
- SP 370962: Município de **Pacaembu**, SP 294, km 623, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 15-V-2001.
- SP 370963: Município de **Nova Independência**, SP 593, km 179,5, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D.C. Bicudo*, 16-V-2001.
- SP 370968: Município de **Colômbia**, SP 326, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa, S.M.M. Faustino*, 19-VI-2001.
- SP 370969: Município de **Zacarias**, Rio Tietê, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Santos, L. Godinho*, 14-VIII-2001.
- SP370982: Município de **Pirassununga**, SP-201, km 11, açude, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 16-XI-2000.
- SP370950: Município de **Novo Horizonte**, SP-304, km 451, charco, perifíton coletado com rede, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 14-II-2001.
- SP370951: Município de **Nova Granada**, SP-153, km 28, represa, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 15-II-2001.
- SP370952: Município de **Ipauçu**, SP-225, km 337-338, brejo, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 27-III-2001.

- SP370954: Município de **Iepê**, SP 351, km 0, Represa Capivara, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 28-III-2001.
- SP370955: Município de **Florínea**, SP-333, km 435, lago, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 29-III-2001.
- SP370957: Município de **Ponta Linda**, SP-463, entre km 124 e 125, açude, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP370959: Município de **Pirapozinho**, SP-425, km 472, açude, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 15-V-2001.
- SP370960: Município de **Martinópolis**, SP-245, km 426, charco, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 15-V-2001.
- SP370964: Município de **Itapura**, SP-595, km 21,5, rio Tietê, col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 16-V-2001.
- SP370966: Município de **Panorama**, SP-294, km 686, rio (foz do rio Marreca), col. *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 17-V-2001.
- SP370973: Município de **Palmital**, SP-375, km 20-21, açude, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 24-X-2001.
- SP371017: Município de **Ibitinga**, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 22-VIII-2000.
- SP371018: Município de **Itajobi**, vicinal Itajobi-Roberto, 1 km antes da entrada para a cidade, col. *C.E.M. Bicudo, L.R. Godinho & S.M.M. Faustino*, 14-II-2001.
- SP371019: Município de **Igaratá**, SP-65, entre km 29 e 30, lago, col. *C.E.M. Bicudo & C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP371020: Município de **Jacupiranga**, SP 139, km 23, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 13-IX-2000.
- SP371021: Município de **Olímpia**, SP-322, km 441, charco, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 23-VIII-2000.
- SP371022: Município de **Joanópolis**, SP-?, entre km 13 e 14, lago, col. *C.E.M. Bicudo & C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP371023: Município de **Descalvado**, SP-215, km 106, rio, col. *C.E.M. Bicudo & L.L. Morandi*, 12-V-2000.
- SP371024: Município de **Araras**, SP-191, km 25, charco, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 16-XI-2000.
- SP371025: Município de **Buri**, SP-189, entre km 7 e 8, charco, col. *C.E.M. Bicudo & L.L. Morandi*, 18-VII-2000.

SP371026: Município de **Engenheiro Coelho**, SP-332, km 155, açude, col. *C.E.M. Bicudo*, *S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 16-XI-2000.

### **3.3. Coleta do material**

As amostragens de material planctônico foram feitas com rede de malha de abertura de 20  $\mu\text{m}$ , uma vez que são raros os espécimes de *Cosmarium* que medem menos do que isso. A rede foi passada na camada superficial ( $\pm 30$  cm de profundidade) do sistema tantas vezes quantas foram necessárias para obter quantidade razoável de material. Esta medida da “quantidade razoável” foi feita a olho nu, pelo surgimento de uma massa de cor esverdeada a castanho-esverdeada, que se acumulou no fundo do frasco de coleta. Esta massa que tem consistência mucosa é, em geral, rica em algas desmídias. Tanto nos ambientes lóticos quanto nos lênticos, a amostragem foi feita próximo da margem, na zona litorânea, onde comumente existem plantas aquáticas fixas e total ou parcialmente submersas. Tais ambientes são concentradores naturais do fitoplâncton. Material perifítico foi amostrado através do espremido de plantas (briófitas, pteridófitas e fanerógamas) submersas, seja de representantes inteiros, seja apenas de partes deles; ou da coleta de exemplares inteiros ou de partes submersas de indivíduos emergentes. Pedras inteira ou parcialmente submersas foram raspadas com o auxílio de um canivete e o material raspado foi coletado em um frasco contendo água do próprio ambiente.

### **3.4. Fixação e preservação do material**

Foram providenciadas ainda no campo, imediatamente após a coleta, com solução aquosa de formalina a 3-5%. A fixação imediata destinou-se a preservar as formas mais próximas possível de como se encontravam no ambiente no momento da coleta. A concentração do material na amostra pode acarretar aceleração da taxa de divisão celular de certas espécies de algas, em especial das desmídias, e a produção de fenótipos anômalos, uma vez que a alga não tem tempo de desenvolver todas suas estruturas, à semelhança da célula-mãe, antes de sofrer novo processo de divisão. Desde que a morfologia aparente é a base da taxonomia do gênero *Cosmarium*, é imperioso cuidar para que tais aspectos resultantes de mal formações sejam evitados e, se ocorrerem, não sejam confundidos com as expressões da variação morfológica intrapopulacional.

### **3.5. Inclusão do material no herbário institucional**

Todo material coletado antes do início do projeto “Flora ficológica do estado de São Paulo” está incluído 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. Toda informação referente aos locais de coleta dos materiais coletados após o início do referido projeto seguiu a ficha padrão destinada ao Programa BIOTA/FAPESP, bem como a localização dos sítios de amostragem foi feita utilizando GPS. Os materiais coletados durante o desenvolvimento do referido projeto, vão sendo introduzidos no herbário à medida que são estudados.

### **3.6. Técnicas de estudo do material**

Os materiais foram estudados ao microscópio óptico de marca Carl Zeiss, modelo Axioskop, entre lâmina e lamínula, a partir das amostras concentradas. Uma gota de glicerina pura foi adicionada à gota contendo os espécimes para exame, com o fim de adensar o meio, facilitar o giro dos espécimes sobre si mesmos e, conseqüentemente, sua observação nas três vistas exigidas para a identificação taxonômica, quais sejam: frontal (ou taxonômica), lateral e vertical (ou apical).

No caso de ser difícil discernir detalhes da decoração da parede celular, pelo fato desses estarem mascarados, principalmente, pelos cloroplastos, uma gota de água do tipo sanitária (hipoclorito de sódio) foi adicionada àquela contendo o material em estudo, logo antes de colocar a lamínula, a fim de descorar o material do cloroplasto e permitir melhor visualização do tipo de decoração.

As medidas do comprimento total e da largura máxima da célula, da largura do istmo e, no caso de existirem espinhos ou processos angulares, também do comprimento dessas estruturas, foram tomadas diretamente usando ocular micrometrada digital ou de tambor com sistema nônio acoplada ao sistema óptico do microscópio.

#### **3.6.1. Identificação taxonômica do material**

Foi providenciada, sempre que possível, a partir da análise de populações-amostra usando trabalhos clássicos ou recentes dos tipos flora, monografia e revisão. A unidade identificatória foi, na medida do possível, uma pequena população (população-amostra) e o número de indivíduos nessas populações variou de cinco a mais de 100. Em aproximadamente 10% dos casos, a unidade identificatória foi o indivíduo. Entretanto, só foram identificados os



espécimes que apresentaram, de maneira insofismável, as características diagnósticas do respectivo táxon. Na eventualidade dos espécimes não apresentarem de forma inequívoca suas feições diagnósticas, esses não foram identificados e constituem um resíduo não trabalhado da ordem de 5%. Trabalhos de menor porte, referentes a uma ou outra espécie, foram também utilizados no processo de identificação taxonômica do material. Neste caso, foram consultados os trabalhos mais recentes disponíveis.

### 3.6.2. Descrição e ilustração do material

A descrição de cada material identificado foi a mais completa possível e incluiu todas as características morfológicas vegetativas e reprodutivas disponíveis, mormente as diagnósticas, mas também as métricas e merísticas, bem como a variabilidade dessas características em nível de população.

Foram consideradas as seguintes categorias de tamanho com base no comprimento celular para os representantes do gênero *Cosmarium*, conforme Araújo & Bicudo (2006) (Tabela 2).

Tabela 2. Categorias de tamanho para os representantes do gênero *Cosmarium* com base no comprimento da célula.

<b>Categoria de tamanho</b>	<b><i>Cosmarium</i></b>
Pequena	6-20 $\mu\text{m}$
Média	21-35 $\mu\text{m}$
Grande	> 35 $\mu\text{m}$

(Fonte: Araújo & Bicudo, 2006)

A ilustração visou a demonstrar toda a variabilidade detectada em cada unidade amostral (intrapopulacional) e entre as unidades amostrais (interpopulacional) de sistemas distintos. Os desenhos foram feitos com auxílio de câmara-clara acoplada ao sistema óptico do microscópio, sob a forma de esboços a lápis. Em seguida, foram selecionados os mais representativos, os quais foram distribuídos, de forma lógica, em pranchas. Finalmente, os desenhos nas pranchas foram finalizados à nanquim.

### 3.6.3. Sinônimos

Considerou-se sinônimo heterotípico (taxonômico) apenas os nomes constantes na literatura referente ao estado de São Paulo que apresentaram condições de re-estudo. Os demais que não puderam ser avaliados ora pela ausência de descrição, medidas ou ilustração, ora pela não-localização de material para novo estudo, não foram considerados, mas constam no item “Material excluído”, em ordem alfabética, junto com a razão de sua não inclusão no presente estudo.

Dentre os sinônimos homotípicos (nomenclaturais), apenas o basiônimo foi sempre anotado.

Consta ainda a distribuição geográfica em nível mundial e para o estado de São Paulo de cada táxon estudado.

### 3.6.4. Chaves de identificação taxonômica

Preparou-se uma chave artificial dicotômica para identificação das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* de parede lisa identificadas para o estado de São Paulo.

Apesar de considerar a forma das semicélulas, basicamente, para separar grupos de espécies na confecção da chave acima, não foram adotadas as seções propostas por West & West (1905) por considerá-las extremamente artificiais e de difícil uso prático.

### 3.7. Material constante em literatura

Além do material herborizado, também foi providenciado o estudo de todo o material constante na literatura especializada do estado de São Paulo (Fig. 65). Foram, contudo, presentemente considerados apenas os materiais que apresentaram possibilidade de re-estudo. Segundo este critério, foram reavaliadas as identificações taxonômicas de materiais que apresentaram descrição pelo menos de suas características diagnósticas, medidas e/ou ilustração ou que foram depositados em herbários.

## 4

## Resultados e discussão

---

Conforme van-den-Hoek *et al.* (1997), a situação sistemática do gênero *Cosmarium* é a seguinte:

Divisão **Chlorophyta**

Classe **Zygnemaphyceae**

Ordem **Desmidiiales**

Família **Desmidiaceae**

Gênero *Cosmarium* Corda 1839 *ex* Ralfs 1848

***Cosmarium* Corda *ex* Ralfs 1848.**

British Desmidiaceae. 91. 1848.

Células geralmente solitárias, raro formando filamentos curtos e de duração efêmera. São de vida livre, na maioria das vezes mais longas do que a própria largura, raro tão longas quanto largas, desde quase nada a até profundamente constrictas na parte média e com o seno mediano variável desde uma depressão rasa e amplamente aberta até uma fenda linear e fechada em toda sua extensão. A seção transversal da célula pode ser elíptica, oblonga ou reniforme e só muito raramente circular. As margens laterais das semicélulas podem ser lisas ou regularmente onduladas, granuladas, denteadas, serreadas ou com incisões rasas. Neste último caso, a semicélula mostra uma tendência à divisão em lobos, apresentando-se 3- ou 5-lobada. A forma das semicélulas varia desde quase esférica até subpiramidada ou, mesmo, quase cônica. A parede celular pode ser lisa e nitidamente pontuada, granulada, escrobiculada; possuir dentículos mais ou menos cônicos ou combinações desses elementos. Podem ainda ocorrer poros de mucilagem em locais fixos, dependendo da espécie. Em várias instâncias, a célula pode ocorrer envolta por copiosa bainha de mucilagem. Existe, em geral, um ou dois cloroplastídios axiais por semicélula ou, em alguns casos, até oito deles, parietais em cada

semicélula. Ocorre um ou dois pirenóides (raro mais de dois) localizados aproximadamente no centro de cada plastídio.

*Cosmarium* é um dos gêneros mais antigos das Desmidiaceae e também o que possui o maior número de táxons infragenéricos já descrito. Estima-se que mais de 1.500 espécies de *Cosmarium* tenham sido descritas, as quais incluem várias centenas de variedades e formas taxonômicas. Segundo Bicudo & Menezes (2006), jamais foi feita a revisão taxonômica do gênero. Krieger & Gerloff (1962, 1965, 1969) reviram as espécies cujos representantes possuem a parede celular lisa, porém, não viveram tempo suficiente para concluir sua obra e rever as espécies com parede celular decorada. Tampouco foi providenciada uma avaliação criteriosa das características morfológicas de seus indivíduos constituintes para definir quais devem permanecer só como descritivas (diacríticas) e quais devem ser consideradas verdadeiramente diagnósticas. Ainda, quanto a estas últimas, ninguém jamais avaliou o peso que se deve atribuir a tais características na separação de espécies, variedades e formas taxonômicas. Há várias ocasiões em que é difícil separar algumas espécies de *Cosmarium* das de *Actinotaemium*, *Penium*, *Euastrum* e *Staurastrum*. Os representantes de *Cosmarium* são diferentes dos de *Actinotaemium* pela variabilidade de tipos de plastídio, o qual jamais é, entretanto, estelóide, lobo-estelóide ou tênio-parietal. Diferem dos de *Penium* porque a parede celular destes últimos possui, em geral, peças intercalares falsas e os segmentos da parede são separados uns dos outros por um sulco raso ou são confluentes, portanto, dificilmente reconhecíveis. Diferem dos de *Euastrum* porque a maioria destes últimos tem uma reentrância apical ou uma depressão de profundidade variada na porção mediana da margem apical. Saliente-se, entretanto, que algumas espécies de *Cosmarium* podem ter essa depressão e sua colocação em um ou outro gênero depende unicamente de quem as descreveu e classificou originalmente. Diferem, finalmente, dos representantes de *Staurastrum* pela vista vertical da célula sempre esférica, elíptica, oblonga ou fusiforme, porém, jamais 3- ou mais radiada.

Os representantes de *Cosmarium* habitam, de preferência, ambientes de águas ácidas e limpas. Entretanto, várias espécies já foram encontradas em corpos d'água alcalina e rica em matéria orgânica (poluídos).

### **Chave para identificação dos *Cosmarium* de parede lisa do estado de São Paulo**

1. Semicélulas semicirculares, semielípticas ou subsemicirculares .....2
1. Semicélulas de outras formas ..... 14
  2. Células quase tão longas quanto largas ..... *C. candianum*

2. Células com relação C:L diferente .....	3
3. Células mais largas que longas .....	4
3. Células mais longas que largas .....	8
4. Seno aberto .....	5
4. Seno fechado .....	6
5. Ângulos basais acuminado-arredondados, com 1 espinho curto e pontiagudo em cada ângulo .....	<i>C. ralfsii</i> var. <i>skvortzovii</i>
5. Ângulos basais arredondados, sem qualquer espinho .....	<i>C. ralfsii</i> var. <i>ralfsii</i>
6. Margem basal espessada .....	<i>C. obsoletum</i>
6. Margem basal não espessada .....	7
7. Células de tamanho mediano, semicélulas semicirculares, 34-45 µm compr., ca. 38-48 µm larg. ....	<i>C. baileyi</i>
7. Células grandes, semicélulas sub-hemisféricas, 52-58 µm compr., 58-66 µm larg. ....	<i>C. lundelli</i> var. <i>borgei</i>
8. Margem onduladas .....	<i>C. undulatum</i> var. <i>minutum</i>
8. Margens de outras formas.....	9
9. Semicélulas com grande escrobiculação central .....	<i>C. ocellatum</i> var. <i>ocellatum</i>
9. Semicélulas sem escrobiculação central .....	10
10. Células grandes, semicélulas semicirculares, 110-145 µm compr., 82-105 µm larg. ....	11
10. Células de tamanho mediano a grande, semicélulas semi-elípticas .....	12
11. Parede celular pontuada, poros facilmente visíveis .....	<i>C. pachydermum</i> var. <i>pachydermum</i>
11. Parede celular escrobiculada, escrobiculações amplamente espaçadas, com poros delicados entre elas .....	<i>C. pachydermum</i> var. <i>aethiopicum</i>
12. Cloroplastídios parietais, 6-8 por semicélula, irregularmente fitáceos .....	<i>C. cucumis</i>
12. Cloroplastídios axiais, cada um com 2 pirenóides .....	13
13. Células 1,4-1,7 vez mais longas que largas .....	<i>C. subcucumis</i> var. <i>subcucumis</i>
13. Células ca. 2 vezes mais longas que largas .....	<i>C. subcucumis</i> f. <i>compressum</i>
14. Semicélulas transversalmente elípticas, oblongo-elípticas ou reniformes .....	15
14. Semicélulas de outras formas .....	24

15. Células tão longas quanto largas .....	16
15. Células com relação C : L diferente .....	20
16. Parede celular finamente pontuada .....	<i>C. majae</i>
16. Parede celular lisa .....	17
17. Seno mediano linear, aberto; ângulos basais das semicélulas retangular-arredondados .....	<i>C. bioculatum</i> var. <i>subpunctulatum</i>
17. Seno mediano linear, fechado .....	18
18. Semicélulas transversalmente elípticas, assimétricas .....	<i>C. bioculatum</i> var. <i>bioculatum</i>
18. Semicélulas de outra forma .....	19
19. Margem superior das semicélulas mais convexa que o conjunto das basais .....	<i>C. bioculatum</i> var. <i>canadense</i>
19. Margem superior das semicélulas e conjunto das basais mais ou menos igualmente convexos .....	<i>C. bioculatum</i> var. <i>depressum</i>
20. Seno fechado .....	<i>C. phaseolus</i> f. <i>minus</i>
20. Seno aberto .....	21
21. Semicélulas assimetricamente elípticas, 34-37 µm compr., 36-40 µm larg. ....	<i>C. depressum</i> var. <i>elevatum</i>
21. Semicélulas elípticas até subcirculares, 30,6-32,3 µm compr., 20,4-22 µm larg. ....	22
22. Semicélulas mais ou menos acentuadamente elípticas até subcirculares .....	<i>C. contractum</i> var. <i>contractum</i>
22. Semicélulas de outra forma .....	23
23. Semicélulas circulares ou quase em vista frontal, < 28 µm compr. ....	<i>C. contractum</i> var. <i>rotundatum</i>
23. Semicélulas transversalmente mais oblongas, > 28 µm compr. ....	<i>C. contractum</i> var. <i>minutum</i>
24. Semicélulas distintamente piramidais ou subpiramidais, usualmente truncadas no ápice .....	25
24. Semicélulas de outras formas .....	46
25. Margens das semicélulas ondulada ou crenada .....	26
25. Margens das semicélulas inteiras .....	27
26. Células ca. 1,5 vez mais longas que largas; ondulações marginais pouco evidentes .....	<i>C. impressulum</i> var. <i>impressulum</i>

26. Células ca. 1,2 vez mais longas que largas; ondulações marginais mais claramente evidentes .....	<i>C. impressulum</i> var. <i>crenatum</i>	
27. Células grandes (> 35 µm) .....		28
27. Células pequenas a médias (6-35 µm) .....		31
28. Células ca. 1,5 vez mais longas que largas, 33-36 µm compr., 22,5-23,8 µm larg. ....		29
28. Células ca. 1,7 vez mais longas que largas, 41-47 µm compr., 25-29 µm larg. ....		30
29. Semicélulas transversalmente semielípticas a piramidal-truncadas .....	<i>C. pyramidatum</i> var. <i>pyramidatum</i>	
29. Semicélulas verticalmente semielípticas .....	<i>C. pyramidatum</i> f. <i>minus</i>	
30. Semicélulas piramidais, ápice truncado .....	<i>C. pseudopyramidatum</i> var. <i>pseudopyramidatum</i>	
30. Semicélulas quase circulares, ápice arredondado .....	<i>C. pseudopyramidatum</i> var. <i>rotundatum</i>	
31. Seno aberto, quase linear a acutangular .....		32
31. Seno de outra forma .....		33
32. Seno aberto, ângulos basais acutangular-arredondados .....	<i>C. succisum</i> var. <i>succisum</i>	
32. Seno inicialmente acutangular logo fechado, ângulos basais sub-retangular-arredondados .....	<i>C. succisum</i> var. <i>jaoi</i>	
33. Seno acutangular, semicélulas ca. 2 vezes mais longas que largas .....	<i>C. zonatum</i> var.	
33. Seno fechado .....		34
34. Cloroplastídio axial, 2 por semicélulas, com ca. 10 lamelas radiais .....		35
34. Cloroplastídio de outra forma .....		36
35. Margens pouco convexas em vista vertical .....	<i>C. galeritum</i> var. <i>galeritum</i>	
35. Margens acentuadamente convexas em vista vertical .....	<i>C. galeritum</i> var. <i>borgei</i>	
36. Margem lateral das semicélulas convergente .....		37
36. Margem lateral das semicélulas convexa .....		38
37. Ângulos basais com 1 espinho curto, de extremidade arredondada .....	<i>C. loefgrenii</i>	
37. Ângulos basais retangular-arredondados, sem espinho .....	<i>C. nymannianum</i> var. <i>nymannianum</i> f.	
38. Vista lateral das semicélulas circular .....		39
38. Vista lateral das semicélulas de outra forma .....		42

39. Semicélulas reniforme, margem apical e laterais formando um conjunto quase semicircular ..... *C. subtumidum* var. *borgei*
39. Semicélulas de outra forma ..... 40
40. Células pequenas, 1,1-1,3 vez mais longas que largas, 9-12  $\mu$  compr., 8-9  $\mu$  larg. .... *C. subtumidum* var. *minutum*
40. Células de tamanho médio ..... 41
41. Células ca. 1,1 vez mais longas que largas, 22,9-26  $\mu$  compr., 19,9-24,5  $\mu$  larg. .... *C. subtumidum* var. *circularare*
41. Células ca. 1,4 vez mais longas que largas, 26-28  $\mu$  compr., 18,4-18,6  $\mu$  larg. .... *C. subtumidium* var. *rotundum*
42. Ângulo basal acuminado-arredondado ..... *C. nitidulum* var. *nitidulum*
42. Ângulo basal de outra forma ..... 43
43. Vista vertical elíptica, inflada na região mediana de cada lado ..... *C. retusiforme* var. *retusiforme*
43. Vista vertical elíptica a oblonga, sem inflamação mediana ..... 44
44. Semicélulas trapeziformes, ângulos inferiores levemente biretusos ..... *C. hammeri* f. *minor*
44. Semicélulas semielípticas a piramidal-truncada ..... 45
45. Células 17-36  $\mu$  compr., 10-20  $\mu$  larg.; parede celular pontuada a escrobiculada ..... *C. laeve* var. *laeve* f. *laeve*
45. Células 22-47  $\mu$  compr., 13-30  $\mu$  larg.; parede celular pontuada, 1 espessamento apical ..... *C. granatum* var. *granatum* f. *granatum*
46. Semicélulas circulares ou subcirculares (raramente quase semicirculares) ..... 47
46. Semicélulas de outras formas ..... 51
47. Células bastante grandes (>114  $\mu$ m), vista vertical apresentando espinho diminuto em cada pólo ..... *C. maximum* var. *maximum*
47. Células pequenas a grandes (<114  $\mu$ m) ..... 48
48. Cloroplastídio parietal, 4 por semicélula ..... *C. pseudoconnatum* var. *pseudoconnatum*
48. Cloroplastídio axial ..... 49
49. Cloroplastídio axial, 2 por semicélula ..... *C. connatum* var. *connatum*
49. Número de cloroplastídios por semicélula diferente ..... 50
50. Parede celular lisa, seno aberto, usualmente agudo ..... *C. moniliforme* var. *moniliforme* f. *moniliforme*
50. Parede celular pontuada, seno alargado a partir do ápice agudo ..... *C. globosum*



51. Semicélulas retangular, subretangular, ou angularmente oval .....	52
51. Semicélulas de outra forma .....	53
52. Semicélulas trapeziformes .....	<i>Cosmarium</i> sp.
52. Semicélulas de outra forma .....	54
53. Semicélulas transversalmente sub-retangulares, > 25 µm compr., > 14 µm larg. ....	<i>C. exiguum</i> var. <i>exiguum</i> f. <i>exiguum</i>
53. Semicélulas verticalmente retangulares, 13,3-13,8 µm compr., 10,5-12,2 µm larg. ....	<i>C. norimbergense</i> var. <i>norimbergense</i> f. <i>norimbergense</i>
54. Semicélulas transversalmente oblongo-retangular .....	<i>C. pygmaeum</i>
54. Semicélulas de outra forma .....	55
55. Semicélulas elíptico-hexagonais, subhexagonais ou poligonais .....	56
55. Semicélulas de outra forma .....	63
56. Semicélulas levemente 3-lobadas .....	57
56. Semicélulas de outra forma .....	58
57. Semicélulas com lobos basais 2 lobulado .....	<i>C. brancoi</i>
57. Semicélulas com lobos basai não divididos em lóbulos .....	<i>C. trilobulatum</i>
58. Parede celular lisa, com 1 papila interna à margem .....	<i>C. sphagnicum</i> var. <i>sphagnicum</i>
58. Parede celular lisa a pontuada, sem papila à margem .....	59
59. Seno amplo, raso .....	<i>C. arctoum</i> var. <i>arctoum</i> f. <i>arctoum</i>
59. Seno linear, geralmente fechado .....	60
60. Células pequenas 9-13,5 µm compr., 8-12 µm larg. ....	<i>C. abbreviatum</i> var. <i>minus</i>
60. Células de tamanho variável .....	61
61. Vista lateral das semicélulas cuneada .....	<i>C. rectangulare</i> var. <i>hexagonum</i>
61. Vista lateral das semicélulas subcircular .....	62
62. Ângulos basais subhexagonal-reniformes .....	<i>C. regnellii</i> var. <i>pseudoregnellii</i>
62. Ângulos basais retangulares a obtusangulares .....	<i>C. angulosum</i> var. <i>angulosum</i> f. <i>angulosum</i>
63. Semicélulas triangular invertidas.....	<i>C. bitriangulum</i>
63. Semicélulas subquadráticas.....	<i>C. pseudoexiguum</i>

***Cosmarium abbreviatum* Raciborski var. *minus* (West & West) Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 3-4: 242, pl. 42, fig. 18. 1969.

(Fig. 60a-b)

**Basiônimo:** *Cosmarium abbreviatum* Raciborski f. *minor* West & West, Transactions of the Yorkshire Naturalists Union, 5(23): 92. 1900.

Células pequenas, aproximadamente tão largas quanto longas, 9-13,5 µm compr., 8-12 µm larg., istmo 3-4,5 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear não inteiramente fechado; semicélulas transversalmente hexagonais, margens basais retas, ângulos basais obtusos, pouco arredondados, margens laterais retas, ângulos laterais arredondados, margem superior amplamente truncada, reta, ângulos superiores obtusos; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas elíptica a quase circular; vista vertical amplamente elíptica, pólos arredondados.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo:** Lago do Monjolo e Lago das Ninféias (Bicudo, 1996; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Assis** (SP 239089). **Município de Igaratá** (SP 371019). **Município de Itanhaém** (SP 188434). **Município de Moji das Cruzes** (SP 188211). **Município de Palmital** (SP 370973). **Município de São José dos Campos** (SP188210). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1996; Araújo & Bicudo, 2006). **Município de Santa Rita do Oeste** (SP 355394).

**Comentários**

Coesel (1979) comentou que o seno aberto dos espécimes examinados lembra o de *C. bioculatum* Bréb. A circunferência da célula do material por ele analisado para a Holanda é, entretanto, muito angular para identificar os espécimes que estudou com *C. bioculatum*, uma espécie menos referida na literatura para aquele país (Coesel, 1979). O referido autor citou, contudo, que há formas de transição entre seno aberto e fechado dentro de uma mesma população.

Segundo Dillard (1991), além do tamanho relativamente menor de seus representantes, os ângulos laterais arredondados e não tão proeminentes constituem a principal diferença entre esta variedade e a típica da espécie. De fato, há certo recobrimento entre o limite máximo das medidas do comprimento e da largura máxima dos exemplares desta variedade e o mínimo da típica restando, conseqüentemente, o tipo arredondado de ângulos laterais das semicélulas e sua

menor proeminência como as únicas características para separar a presente var. *minus* (West & West) Krieg. & Gerl. da típica da espécie (Bicudo, 1996).

As amostras analisadas apresentaram razoável polimorfismo quanto ao tipo de seno mediano, de margens laterais das semicélulas e de forma das semicélulas, confirmando observações em Bicudo (1988), Bicudo (1996) e Felisberto & Rodrigues (2004). Observações semelhantes foram feitas por diversos autores a partir de materiais de outras partes do mundo. A frequência de ocorrência destas variações e sua prática universalidade reforçam a necessidade de extremo cuidado ao identificar a presença da referida var. *minus* (West & West) Krieg. & Gerl. e de que só o exame de populações elimina a possibilidade de equívoco no processo de identificação taxonômica. As populações analisadas provenientes dos municípios de São Paulo e Palmital apresentaram limites métricos (célula 8-13 µm compr., 8-13 µm larg., istmo 3-4,5 µm larg.) acima daqueles que constam na descrição original da forma, fato este já registrado por vários autores para as Américas (ex.: Dillard, 1991; Bicudo, 1996).

Em nível mundial, *C. abbreviatum* Rac. var. *minus* (West & West) Krieg. & Gerl. teve sua presença registrada para a América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa. No Brasil, os registros de sua ocorrência estão em Bicudo (1988), Bicudo (1996) e Felisberto & Rodrigues (2004).

### ***Cosmarium angulosum* Brébisson var. *angulosum* f. *angulosum***

Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Cherbourg, 4: 127, pl. 1, fig.17. 1856.

(Fig. 63a-b)

Células de tamanho pequeno a médio, 1,3-1,6 vez mais longas que largas, 14-27 µm compr., 10-20 µm larg., 9-9,5 µm espes., istmo 4-6 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear; semicélulas subhexagonais a subhemisférica, margens basais retas, ângulos basais retangulares a obtusangulares, ângulos inferiores levemente arredondados, margens laterais lisas, retas, subparalelas ou levemente convexas, ângulos superiores amplamente obtusos, margem superior arredondada-truncada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi, 1998; Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Angatuba** (SP 188215). **Município de Descalvado** (SP 371023). **Município de Florínea** (SP 370955). **Município de Iepê** (SP 370954). **Município de Itajobi** (SP 371018). **Município de Jacupiranga** (SP 371020). **Município de Martinópolis** (SP 370960). **Município de Olímpia** (SP 365707). **Município de Panorama** (SP 370966). **Município de São Luís do Paraitinga** (SP 188323). **Município de Tatuí** (SP 365710).

### Comentários

West & West (1908) comentaram que esta espécie é morfológicamente próxima de *C. meneghinii* Bréb. ex Ralfs, da qual difere pelas margens laterais inferiores e superiores e pela margem superior das semicélulas retas, além dos ângulos superiores truncados e da maior angulosidade das semicélulas. Estas diferenças foram confirmadas como sendo boas para o nível espécie com a descoberta do zigósporo por Roy & Bisset (1894), o qual é suficientemente distinto daquele de *C. meneghinii* Bréb. ex Ralfs por ser ornado de pequenas protuberâncias arredondadas em vez de espinhos.

Croasdale & Flint (1988) chamaram a atenção para a necessidade de confirmar o tipo de zigósporo da espécie, o qual foi descrito por Roy (1894) e, mais tarde, por Dillard (1991) como sendo globoso-octaédrico, com oito ondulações visíveis perifericamente ao longo da margem. Homfeld (1929) o descreveu, entretanto, como sendo globoso, com numerosos espinhos.

Esta é uma das espécies de difícil identificação por conta das várias interpretações que os diferentes autores vêm lhe dando ao longo do tempo. Prescott *et al.* (1981: pl. 211: fig. 1-5, 9-13) ilustraram esta diferença de interpretações e mencionaram tratar-se de uma espécie morfológicamente bastante variável e que necessita de urgente revisão taxonômica. A título de exemplo dessa multiplicidade de interpretações mencionamos o tipo de seno mediano que é aberto segundo Croasdale & Flint (1988), Prescott *et al.* (1981) e Dillard (1991) e fechado de acordo com Förster (1982) e Krieger & Geloff (1962, 1965).

Taniguchi *et al.* (2003) registraram a espécie para o lago Diogo onde destacou-se a variação populacional especialmente quanto a forma das semicélulas de subquadráticas a subretangulares e relação C : L.

As populações atualmente analisadas apresentaram, unicamente, seno mediano linear aberto. Esta, aliada às demais características morfológicas permitiram-nos identificar os espécimes dos onze municípios acima com *C. angulosum* Bréb. var. *angulosum* f. *angulosum*

reitera-se, contudo, a necessidade de realizar estudos autecológicos para delimitar a espécie de forma precisa e esclarecer o real tipo de seu zigósporo, cuja coleta é rara na natureza.

Em nível mundial, *C. angulosum* Bréb. var. *angulosum* f. *angulosum* ocorre na América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa, Ocenia e nos territórios Ártico e Subantártico. No Brasil, foi documentada por Picelli-Vicentim (1984), Taniguchi (1998), Torgan *et al.* (2001) e Taniguchi *et al.* (2003).

### ***Cosmariium arctoum* Nordstedt var. *arctoum* f. *arctoum***

Öfversigt af Kungliga Vetenskakademiens förhandlingar, 1875(6): 28. pl. 7, fig. 22. 1875.

(Fig. 59a-c)

Células pequenas, cerca 1,2-1,5 vez mais longas que largas, 18-20,4 µm compr., 12-13,8 µm larg., istmo 11-12,9 µm larg., constrição mediana suave, seno amplo, raso, com forma de ângulo obtuso; semicélulas subcuneadas, quase quadrangulares, margens basais retas ou quase, suavemente divergentes para o ápice, margem superior amplamente truncada, reta ou muito pouco convexa; parede celular lisa, freqüentemente amarelada, raro incolor; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas estreitamente cuneada; vista vertical amplamente elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

### **Comentários**

West & West (1908) consideraram a espécie tipicamente alpina e ártica, sendo característica pelas margens superiores das semicélulas inflada e ampla. De fato, conforme Croasdale & Flint (1988), a espécie é amplamente distribuída, especialmente nas regiões ártico-alpinas, mas também nas Ilhas do Pacífico, África e América do Sul.

Ao comentarem esta espécie, Prescott *et al.* (1981) afirmaram que seus representantes podem ser comparados com os de *C. bicuneatum* (Gay) Nordst., outra espécie cujos espécimes são de pequeno porte e possuem os ângulos superiores das semicélulas arredondados, as margens divergentes a quase paralelas entre si e a margem superior ampla e levemente convexa a reta.

Conforme Bicudo (1969), esta espécie pode ser confundida com *C. pseudarctoum* Nordst., da qual difere pelas margens superiores mais amplamente truncadas, pelas semicélulas afiladas em vista lateral para os ápices e pela vista vertical mais amplamente elíptica. Ainda conforme Bicudo (1969), o material coletado no Lago das Ninféias pode ser entendido como intermediário entre *C. arctoum* Nordst. e *C. pseudarctoum* Nordst. pois possui características de ambas espécies. Finalmente, concordamos com Bicudo (1969) ao considerar os espécimes provenientes do Lago das Ninféias idênticos aos de *C. arctoum* Nordst. var. *arctoum* f. *arctoum*, principalmente, pela melhor concordância da forma das células nas diferentes vistas com o que consta na descrição original e com as ilustrações originais da última espécie em Nordstedt (1875).

Alguns exemplares apresentaram medidas do comprimento e da largura celulares pouco maiores do que consta na literatura. Entretanto, o encontro de espécimes medindo todos os tamanhos entre os máximos citados em literatura e os atuais autorizou sua identificação com *C. arctoum* Nordst. var. *arctoum* f. *arctoum*.

A forma típica da espécie ocorre, em nível mundial, na América Central, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania. No Brasil, foi citada por Bicudo (1969).

### ***Cosmarium baileyi* Wolle var. *baileyi***

Desmids of the United States. 64, pl. 16, fig. 17-18. 1884.

(Fig. 5a-c)

Células de tamanho médio, subcirculares, mais largas do que longas, 36-45  $\mu\text{m}$  compr., 38-48  $\mu\text{m}$  larg., 20-23  $\mu\text{m}$  espes., istmo 14-20  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana moderada, seno profundo, fechado; semicélulas semicirculares, ângulos basais acuminado-arredondados, margem superior ampla e uniformemente convexa; parede celular pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 2 pirenóides situados lado a lado; vista lateral das semicélulas circular; vista vertical elíptica, levemente intumescida na região mediana.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Florínea** (SP 370955). **Município de Igaratá** (SP 371019). **Município de Limeira** (SP 365687). **Município de Nova Granada** (SP

370951). **Município de Pacaembu** (SP 370962). **Município de Panorama** (SP 370966). **Município de Pilar do Sul** (SP 188431). **Município de Piracaia** (SP 365699).

### **Comentários**

A relação entre o comprimento e a largura celulares (C : L) e o tipo de seno mediano diferenciam esta espécie de *C. circulare* Reinsch, na qual as semicélulas são tão longas quanto largas e o seno mediano estreito, linear e levemente dilatado nos ápices.

*Cosmarium baileyi* Wolle var. *baileyi* foi documentada para o estado de Goiás por Felisberto & Rodrigues (2004). Merece ressalva nesse trabalho a maior variação de tamanho dos espécimes da população examinada, que levou à ampliação dos limites métricos da espécie.

Dentre as populações analisadas, a do Município de Limeira apresentou espécimes em diferentes estágios de desenvolvimento, indicando intensa reprodução vegetativa. As demais não apresentaram variação morfológica ou métrica que merecesse menção.

Mundialmente, esta espécie foi documentada para a América do Norte, América do Sul e Ásia. No Brasil, foi citada por Borge (1903), Ungaretti (1976, 1981), Bicudo & Ungaretti (1986), Torgan *et al.* (2001) e Felisberto & Rodrigues (2004).

### ***Cosmarium bioculatum* Brébisson in Ralfs var. *bioculatum***

The British Desmidiaceae. 95, pl. 15, fig. 5. 1848.

(Fig. 14)

Células pequenas, tão longas quanto largas ou levemente mais longas, 9,5-28 µm compr., 9-27 µm larg., 7-10 µm espes., istmo 4,5-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno acutangular, ápice arredondado; semicélulas transversalmente elípticas, conjunto das margens basais e margem superior mais ou menos igualmente convexos; parede celular lisa, finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical oblongo-elíptica, razão entre os eixos 1 : 2.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Álvares Florence** (SP 355381). **Município de Cerqueira César** (SP 336348). **Município de Engenheiro Coelho** (SP 365713). **Município de Martinópolis** (SP 370960). **Município de Nova Independência** (SP 370963). **Município de São Miguel Arcanjo** (SP 188214).

## Comentários

Prescott *et al.* (1981) comentaram que a ilustração de Ralfs (1848: fig. 5b) não é de um representante desta variedade por causa da célula ser relativamente mais longa e possuir o seno mediano fechado.

Em nível mundial, *C. bioculatum* Bréb. var. *bioculatum* ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia, na Austrália, na Europa, na Oceania e no território Ártico sendo, porém, rara no território Subantártico. No Brasil, foi citada por Bittencourt-Oliveira (1993, 2002).

### ***Cosmarium bioculatum* Brébisson var. *canadense* Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 1: 60, pl. 15, fig. 5. 1962.

(Fig. 16)

Células médias, tão longas quanto largas ou muito levemente mais longas, ca. 27,2 µm compr., ca. 22,1 µm larg., istmo ca. 6 µm larg., profundamente constrictas na região mediana, seno estreitamente linear, ápice levemente dilatado; semicélulas transversalmente elípticas, assimétricas, margem superior mais convexa do que o conjunto das basais; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Rio Claro** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Colômbia** (SP 370968). **Município de Igaratá** (SP 371019). **Município de Orlandia** (SP 355380). **Município São Pedro do Turvo** (SP 355399).

## Comentários

Conforme Krieger & Gerloff (1962), esta variedade difere da típica da espécie pelas semicélulas não perfeitamente elípticas, pois a margem superior é mais arqueada do que o conjunto das basais e do seno mediano linear, fechado na porção distal.

*Cosmarium bioculatum* Bréb. var. *canadense* Krieg. & Gerl. ocorre, em nível mundial, só nas Américas do Norte e do Sul. No Brasil, o único documento de sua ocorrência está em Bicudo (1969).



***Cosmarium bioculatum* var. *depressum* (Schaarschmidt) Schmidle**

Flora, 78(1): 51. 1894.

(Fig. 17a-b)

Células pequenas, tão longas quanto largas ou levemente mais longas, 10-12  $\mu\text{m}$  compr., 8-11  $\mu\text{m}$  larg., istmo 2,5-3  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno linear, aberto; semicélulas transversalmente oblongas, conjunto das margens basais e margem superior mais ou menos igualmente convexos, às vezes margem superior pouco mais convexa, ângulos arredondados a truncado-arredondados; parede celular lisa, finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical oblonga, razão comprimento : largura 1 : 2.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Ribeirão Preto** (Silva, 1999).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itajobi** (SP 3701018). **Município de Zacarias** (SP 370969).

**Comentários**

Esta variedade é característica pelas células comprimidas no sentido dos ápices, aparecendo tão largas quanto longas ou levemente mais largas e pela margem superior plana ou quase das semicélulas.

Desde que a forma ilustrada por Schmidle mostra, segundo Prescott *et al.* (1981), o seno mediano fechado enquanto que as norte-americanas referidas como sinônimos de *C. bioculatum* Bréb. var. *depressum* (Schaarschm.) Schm. por vários autores têm o seno mediano aberto, parece melhor considerá-las dentro da forma típica var. *depressum* (Schaarschm.) Schm., ampliando-se apenas um pouco o espectro de variação das dimensões celulares.

Em nível mundial, a variedade ocorre na América do Norte, na Ásia, na Europa, na Oceania e nos Territórios Ártico e Subantártico. No Brasil, foi citada somente por Silva (1999).

***Cosmarium bioculatum* Brébisson var. *subpunctulatum* Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 1: 61, pl. 5, fig. 8. 1962.

(Fig. 15a-b)

**Basiônimo:** *Cosmarium klebsii* Gutwinski var. *subpunctulatum* Schmidle, Bihang till Kungliga svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, 24(8): 23, pl. 1, fig. 17. 1898.

Células pequenas, 1-1,1 vez mais longas que largas, 12-13  $\mu\text{m}$  compr., ca. 12  $\mu\text{m}$  larg., istmo 5-6  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana bastante profunda, seno linear, fechado, dilatado na porção proximal; semicélulas transversalmente sub-retangulares a aproximadamente reniformes, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais retas ou suavemente convexas, margem apical amplamente convexa; parede celular lisa; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas não observada; vista vertical elíptico-oblonga.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Ferragut *et al.*, 2005: como *C. minutum*; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

*Cosmarium bioculatum* Bréb. var. *subpunctulatum* Krieg. & Gerl. difere da variedade típica da espécie por possuir o seno mediano linear, porém, aberto em toda sua extensão e os ângulos basais das semicélulas retangular-arredondados.

Em nível mundial, ocorre na América do Norte e na Europa. No Brasil, foi citada por Ferragut *et al.* (2005) como *C. minutum* Delp. e por Araújo & Bicudo (2006).

### ***Cosmarium bitriangulum* Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae: sér. 2B, 6: 16, pl. 5, fig. 91-92. 1945.

(Fig. 58)

Células médias, quase tão longas quanto largas, profundamente constrictas na região mediana, 21,4-22,6  $\mu\text{m}$  compr., 22,6-22,9  $\mu\text{m}$  larg., istmo 6,9-7  $\mu\text{m}$  larg., seno aberto; semicélulas triangular-invertidas, margens basais retas a levemente convexas, ângulos acuminado-arredondados, margem superior reta, suavemente convexa ou levemente retusa na parte média; parede celular lisa, às vezes 1 espessamento em cada ângulo; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas oblonga; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

### **Comentários**

As medidas do comprimento e da largura do único representante desta espécie que serviu de base para a proposição da própria espécie foram repetidas em Krieger & Gerloff (1969). Förster (1969) mostrou uma gama de variação dessas medidas, porém, estas são pouco maiores que as originais em Grönblad (1945). No que tange a medidas, os exemplares que ora observamos coincidem melhor com aquelas em Grönblad (1945). Este último autor não descreveu o tipo de cloroplastídio, o que foi feito por Förster (1969).

A espécie ocorre somente no Brasil, para onde foi citada em quatro ocasiões, por Grönblad (1945), Förster (1969), Thomasson (1971) e Taniguchi *et al.* (2003).

### ***Cosmarium brancoi* C. Bicudo**

Transactions of the American Microscopical Society, 86(2): 218, fig. 1-3. 1967.

(Fig. 54)

Células ca. 1,5 vez tão longas quanto largas, profundamente constrictas na região mediana, 28,9-30,6 µm compr., 18,7-20,4 µm larg., istmo 6,8-7,2 µm larg., seno estreitamente linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas 3-lobadas, lobos curtos, lobos basais 2-lobados, ângulos basais retangular-arredondados, lobos laterais obtuso-arredondados, menos proeminentes, lobo apical pouco mais estreito que o conjunto dos basais, ângulos superiores amplamente arredondados, margem superior convexa; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral da semicélula subelíptica; vista vertical perfeitamente elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo, 1967a; Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1967a; Bicudo, 1969).

### **Comentários**

*Cosmarium brancoi* C. Bic. pertence a um grupo de espécies que fica no limite deste gênero com *Euastrum*. A margem superior convexa das semicélulas, entretanto, sem qualquer depressão ou reentrância mediana, é a característica que situa esta espécie entre os *Cosmarium*.

Dentro deste gênero, contudo, trata-se de uma espécie bem caracterizada pelos seus lobos basais 2-lobados (Bicudo, 1969).

*Cosmarium brancoi* C. Bic. é conhecido, até o momento, só para o Brasil através de sua descrição original em Bicudo (1969).

***Cosmarium candianum* Delponte var. *candianum* f. *candianum***

Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino, 28: 113, pl. 8, fig. 1-6. 1877.

(Fig. 1a-b)

**Sinônimo:** *Cosmarium circulare* Reinsch, Acta Societatis Senckenbergensis, 6: 113, pl. 22C.1, fig. 1-4. 1867.

Células quase tão longas quanto largas, 45-61  $\mu\text{m}$  compr., 43-51  $\mu\text{m}$  larg., 24-27  $\mu\text{m}$  espes., istmo 14-18  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas semicirculares, ângulos basais acuminado-arredondados, margem superior amplamente convexa; parede celular pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 2 pirenóides situados lado a lado; vista lateral das semicélulas aproximadamente circular; vista vertical estreitamente elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Tremembé** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Lins** (SP 355377). **Município de Macedônia** (SP 355366). **Município de Panorama** (SP 370966). **Município de Piquete** (SP 355360). **Município de Salesópolis** (SP 355371).

**Comentários**

Compère (1976) afirmou que o nome *C. circulare* Reisch deve ser substituído por *C. candianum* Delp. devido à existência de um homônimo anterior, *C. circulare* Kützing, baseado em outro tipo nomenclatural e que nada mais é do que *Euastrum circulare* (Hass.) Ralfs.

Bicudo (1969) comentou que esta espécie deve ser comparada com *C. ralfsii* Bréb., da qual é distinta pelas suas semicélulas semicirculares em vista frontal e pelos cloroplastídios axiais. O referido autor também referiu a semelhança de *C. candianum* Delp. com *C. lundellii* Delp. da qual se distingue pelas semicélulas semicirculares e pela ausência de espessamento facial mediano na parede da célula.

Em nível mundial, esta espécie ocorre na América Central, América do Norte até o Subártico, América do Sul, Ásia e Europa. No Brasil, foi identificada por Borge (1903), Bicudo (1969) e De-Lamonica-Freire (1985).

***Cosmarium connatum* (Brébisson) Ralfs var. *connatum***

The British Desmidiaceae. 108, pl. 17, fig. 10. 1848.

(Fig. 47)

Células grandes, 67-75  $\mu\text{m}$  compr., 46,5-48 $\mu\text{m}$  larg., 55-64  $\mu\text{m}$  espes., istmo 45-55  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana moderada, seno amplamente aberto, ápice obtuso; semicélulas transversalmente subelípticas, base larga, margem superior muito levemente convexa, quase reta; parede celular fina e densamente escrobiculada, pontuada entre as escrobiculações; cloroplastídios axiais, 2 por semicélula, situados um ao lado do outro, com numerosos lobos mais ou menos irregulares, em geral furcados, projetados para a periferia da célula onde se achatam de encontro à face interna da parede celular, 1 pirenóide grande mais ou menos central em cada cloroplastídio; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica, pólos pouco acuminados.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Divinolândia** (SP 365697). **Município de Itaberá** (SP 355392). **Município de Joanópolis** (SP 371022). **Município de Paraguaçu Paulista** (SP 336350).

**Comentários**

*Cosmarium connatum* (Bréb.) Ralfs var. *connatum* lembra muito, no que se refere a sua morfologia, *C. pseudoconnatum* Nordst., do qual difere por possuir dois cloroplastídios axiais por semicélula e não quatro parietais.

Esta espécie ocorre, em nível mundial, na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. No Brasil, foi documentada por Borge (1903), Krieger (1950), Bicudo & Ungaretti (1986), Rosa *et al.* (1987, 1988), Sophia (1991) e Torgan *et al.* (2001).

***Cosmarium contractum* Kirchner var. *contractum***

Cohn's Kryptogamen-Flora Schlesiens, 2(1): 147. 1878.

(Fig. 20)

Células de tamanho médio, 1,3-1,5 vez mais longas que largas; 30,6-32,3  $\mu\text{m}$  compr., 20,4-22,1  $\mu\text{m}$  larg., istmo ca. 8  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana bastante profunda, seno acutangular, estreito, amplamente aberto; semicélulas mais ou menos acentuadamente elíptica até subcircular, margem superior às vezes um pouco truncada; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas circular; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Itirapina** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itirapina** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

**Comentários**

*Cosmarium contractum* Kirchn. var. *contractum* é característica, principalmente, pelas suas semicélulas mais ou menos acentuadamente elípticas até subcirculares e pelo istmo bastante estreito (Prescott *et al.*, 1981).

Bicudo (1969) identificou exemplares da forma típica desta espécie ao examinar material proveniente do Município de Itirapina e comentou que, morfológicamente, esse material lembrava *C. contractum* Kirchn. var. *ellipsoideum* (Elfv.) West & West. O referido autor concluiu que a proporção entre o comprimento e a largura máxima das células foi a única característica que o permitiu relacionar esse material à forma típica da espécie, o que mostra a dificuldade na identificação dessas variedades e a necessidade de rever taxonomicamente a espécie.

*Cosmarium contractum* Kirchn. var. *contractum* é conhecido, praticamente, do mundo inteiro, ou seja, de locais na América Central, América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa, Oceania e territórios Ártico e Subártico. No Brasil, sua presença foi referida por Förster (1969), Grönblad (1945), Thomasson (1971), Bicudo (1969), Torgan *et al.* (2001) e Silva & Cecy (2004).

***Cosmarium contractum* var. *minutum* (Delponte) West & West**

A monograph of the British Desmidiaceae 2: 173, pl. 61, fig. 30-33. 1905.

(Fig. 21a-b)

Células de tamanho médio, 1,4-1,6 vez mais longas que largas, 18-22  $\mu\text{m}$  compr., 15-18,8  $\mu\text{m}$  larg., 9-11  $\mu\text{m}$  espess., istmo 4-6,8  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno aberto, acutangular; semicélulas transversalmente oblongas, margem superior e conjunto das margens basais igualmente curvados; parede celular fina, mais espessa e acastanhada na região facial mediana, finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas praticamente circular; vista vertical elíptica, ângulos levemente acuminados.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo**, Lago das Ninféias e no Lago das Garças (Araújo & Bicudo, 2006). **Município de Moji-Guaçu** (Marinho, 1994; Marinho & Sophia, 1997). **Município de Ribeirão Preto** (Silva, 1999).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Lençóis Paulista** (SP 239236). **Município de Mairiporã** (SP 239242). **Município de Pitangueiras** (SP 355382). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

**Comentários**

A var. *minutum* (Delp.) West & West difere da típica da espécie pelas semicélulas transversalmente mais oblongas, pela parede celular acastanhada e relativamente mais espessa na região facial mediana e pelo tamanho inferior a 28  $\mu\text{m}$  dos indivíduos, isto é, 30 a 50% menor do que o dos representantes da variedade-tipo da espécie.

Prescott *et al.* (1981) e Dillard (1991) comentaram que esta parece ser uma variedade que reúne todos os indivíduos com morfologia semelhante à de *C. contractum* Kirchn., porém, de tamanho pequeno.

*Cosmarium contractum* Kirchner var. *minutum* (Delp.) West & West ocorre, em nível mundial, na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. No Brasil citada por Grönblad (1945), Förster (1969, 1974), Marinho (1994), Suárez (1995), Marinho & Sophia (1997), Silva (1999), Torgan *et al.* (2001) e Araújo & Bicudo (2006).

***Cosmarium contractum* Delponte var. *rotundatum* Borge**

Arkiv för Botanik, 19(17): 32, pl. 2, fig. 27. 1925.

(Fig. 22)

Células médias, 1 1/3-1 1/2 vez mais longas que largas, 30,6-32,3 µm compr., 20,4-22,1 µm larg., istmo ca. 8 µm larg., constricção mediana profunda, seno quase retangular; semicélulas circular ou quase; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, estelóide, ca. 3 cristas longitudinais, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas amplamente elíptica a subcircular; vista vertical mais ou menos circular.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Itirapina** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itirapina** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

**Comentários**

Conforme Prescott *et al.* (1981), esta é uma variedade na qual as semicélulas em vista frontal são circulares ou quase e em vista vertical são amplamente elípticas.

*Cosmarium contractum* Delp. var. *rotundatum* foi descrita originalmente e proposta por Borge (1925) com base em material oriundo de duas localidades próximas de Porto Campo, estado de Mato Grosso. Esta variedade difere da típica da espécie apenas pela forma das semicélulas em vista frontal, que é circular nesta e amplamente elíptica na variedade típica.

Bicudo (1969) ressaltou que esta variedade difere da típica pelo contorno da semicélula em vista frontal, mas também pelo tipo de zigósporo quase esférico, com parede celular espessada.

Picelli-Vicentim (1984) comparou a morfologia do material que examinou proveniente do estado do Paraná com aquele em Borge (1925), Bicudo (1969) e Prescott *et al.* (1981). Paralelamente, Picelli-Vicentim (1984) ampliou o limite métrico mínimo do comprimento da célula de 31 µm para 26 µm, enquanto Förster (1974) o fez para o limite métrico mínimo da largura da célula de 21 µm para 15 µm e o máximo de 9 µm para 18 µm.

A variedade ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia e na Europa. No território brasileiro, sua ocorrência foi registrada por Borge (1925), Bicudo (1969), Förster (1974) e Picelli-Vicentim (1984).



***Cosmarium cucumis* Corda ex Ralfs var. *cucumis***

The British Desmidiaceae. 93, pl. 15, fig. 2. 1848.

(Fig. 10a-c)

**Sinônimo:** *Cosmarium cucumis* Ralfs forma, Borge, Arkiv för Botanik 15(13): 30. 1918.

Células de tamanho médio a grande, 1,5-1,7 vez mais longas que largas; 67-68  $\mu\text{m}$  compr., 40-41  $\mu\text{m}$  larg., istmo ca. 15,5  $\mu\text{m}$  larg.; constrição mediana profunda, seno amplo, dilatado nas extremidades; semicélulas verticalmente semielípticas, ângulos basais retangular-arredondados, margem amplamente convexa, ápice convexo, às vezes levemente achatado; parede celular pontuada; cloroplastídios parietais, 6-8 por semicélula, irregularmente fitáceos, bordo serreado, cada fita com muitos pirenóides pequenos; vista lateral das semicélulas ovada; vista vertical elíptica a elíptica-oblonga.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge, 1918: como *C. cucumis* forma).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

**Comentários**

A espécie é prontamente identificada pelos seis a oito cloroplastídios em forma de fitas parietais, parecidos com aqueles de *C. ralfsii* Bréb., porém, proporcionalmente mais largos e com as margens mais serreadas (Prescott *et al.*, 1981).

O único documento sobre a ocorrência desta espécie no Brasil está em Borge (1918), que se referiu a uma forma cujo ápice das semicélulas é, relativamente, mais arredondado e se situaria, por isso, próximo da f. *rotundata* Jacobs. da mesma espécie. As medidas do material examinado por Borge (1918) encaixam-se, perfeitamente, no espectro de variação da variedade típica da espécie. Entendemos, atualmente, ser melhor considerar *C. cucumis* Bréb. forma “apice magis rotundata” em Borge (1918) sinônimo heterotípico da variedade-tipo da espécie.

É fundamental para a precisa identificação desta espécie que se observem o tipo e a posição dos cloroplastídios, pois apenas a forma da semicélula e as medidas celulares não são suficientes para uma identificação precisa.

Em nível mundial, *C. cucumis* Corda ex Ralfs var. *cucumis* ocorre nas Américas Central, do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. No Brasil, foi citada apenas em duas ocasiões, por Nordstedt (1869) e Borge (1918).

***Cosmarium depressum* (Nägeli) Lundell var. *elevatum* Borge**

Arkiv för Botanik, 15(13): 34, pl. 3, fig. 6. 1918.

(Fig. 19a-c)

Células médias a grandes, pouco mais largas que longas, 34-37  $\mu\text{m}$  compr., 36-40  $\mu\text{m}$  larg., istmo 13,5-15,5  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno acutangular, dilatado na extremidade proximal; semicélulas assimetricamente elípticas, margem superior pouco mais arqueada que o conjunto das basais, ângulos acuminado-arredondados; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central. vista lateral das semicélulas circular ou quase; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge, 1918). **Município de São Paulo** (Borge, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

**Comentários**

Borge (1918) descreveu como sendo sutilmente escrobiculada a parede celular dos representantes de *C. depressum* (Näg.) Lund. var. *elevatum*. O mesmo autor comparou sua nova variedade com *C. raciborskii* Lag, afirmando-a distinta pela lisa e pelas margens basais das semicélulas menos arqueadas. A bem da verdade, a parede celular de *C. depressum* (Näg.) Lund. var. *elevatum* Borge é finamente pontuada e não escrobiculada, um fato corroborado por Grönblad (1945).

Em nível mundial, a var. *elevatum* Borge ocorre na América do Sul, no Ártico e na Oceania. No Brasil, sua presença foi notada por Borge (1918), Grönblad (1945) e Förster (1974).

***Cosmarium exiguum* Archer var. *exiguum* f. *exiguum***

Proceedings of the Dublin Natural History Society, 1864: 49, pl. 1, fig. 32-33. 1864.

(Fig. 51a-c)

Células pequenas, ca. 2 vezes mais longas que largas, ca. 27  $\mu\text{m}$  compr., ca. 14,5  $\mu\text{m}$  larg., istmo ca. 6,5  $\mu\text{m}$  larg.; constrição mediana pouco profunda, seno levemente aberto para o interior, fechado externamente; semicélulas transversalmente sub-retangulares, ângulos basais retangular-arredondados, margens basais suavemente convexas, raro retas, ângulos superiores

mais arredondados que os basais, margem superior levemente convexa, às vezes quase retas na parte média; parede celular lisa; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas verticalmente sub-retangular; vista vertical oblonga.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

### **Comentários**

Borge (1918) examinou, a deduzir pelas medidas que apresenta, só um exemplar deste tipo, o qual se encaixa, perfeitamente, na circunscrição da forma típica da espécie, inclusive as medidas.

West & West (1908) comentaram que *C. exiguum* Arch. é uma espécie de ocorrência relativamente rara, cuja forma transversalmente sub-retangular de suas semicélulas é muito característica.

*Cosmarium exiguum* Arch. var. *exiguum* f. *exiguum* ocorre, em nível mundial, nas Américas Central, do Norte e do Sul, bem como no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. Para o território brasileiro, foi citada por Borge (1903, 1918), Förster (1963, 1969), DeLamonica-Freire (1985), Bicudo & Ungaretti (1986), Lopes (1992) e Torgan *et al.* (2001).

### ***Cosmarium galeritum* Nordstedt var. *galeritum***

Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, 1869(14-15): 209, pl. 3, fig. 26. 1870.

(Fig. 32a-b)

Células de tamanho médio, ca. 1,2 vez mais longas que largas, 43-52  $\mu\text{m}$  compr., 38-53  $\mu\text{m}$  larg., 14-17  $\mu\text{m}$  espes., istmo 13-18  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado; semicélulas piramidal-trapeziformes, ângulos basais acuminado-arredondados, margens laterais suavemente convexas, raro retas, ângulos superiores obtuso-arredondados; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 2 por semicélula, ca. 10 lamelas radiais, 1 pirenóide aproximadamente central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006). **Município de Rio Claro** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itatinga** (SP 365712). **Município de Lençóis Paulista** (SP 239236). **Município de Miguelópolis** (SP 365690). **Município de Pitangueiras** (SP 355382). **Município de São Paulo** (SP 239097). **Município de Sertãozinho** (SP 365702).

### **Comentários**

Bicudo (1969) comparou os representantes desta espécie com os de *C. lundellii* Delp. var. *ellipticum* G.S. West, dos quais diferem pelas células relativamente menores e pelas semicélulas mais piramidais em vista frontal.

As populações ora estudadas apresentaram pouca variação morfológica, inclusive, quanto às medidas.

A espécie ocorre, em nível mundial, no Ártico, na Ásia, nas Américas do Norte e do Sul, na Europa e na Oceania. No Brasil, foi referida por Borge (1903), Förster (1964), Bicudo (1969), Torgan *et al.* (2001) e Araújo & Bicudo (2006).

### ***Cosmarium galeritum* Nordstedt var. *borgei* Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 1: 60, pl. 23, fig. 2. 1962.

(Fig. 33a-b)

Células grandes, aproximadamente tão longas quanto largas até pouco mais longas, 46-51 µm compr., 45-46 µm larg., 26-17 µm espes., istmo ca. 17 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado, dilatado na extremidade proximal; semicélulas piramidal-trapeziformes, ângulos basais acuminado-arredondados, margens laterais suavemente convexas, quase retas, convergentes para o ápice, ângulos superiores obtuso-arredondados, margem superior amplamente truncada; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 2 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

## Comentários

A presente variedade foi proposta por Krieger & Gerloff (1962) a partir de uma forma anônima constante em Borge (1903: 95, pl. 3, fig. 13) a partir de material coletado no estado do Rio Grande do Sul. Este material difere do tipo da espécie por possuir a margem superior das semicélulas suavemente retusas na parte média e, na vista vertical, os lados relativamente mais convexos.

*Cosmarium galeritum* Nordst. var. *borgei* Krieg. & Gerl ocorre somente no Brasil, para onde foi citada por Borge (1903, 1918), Ungaretti (1981), De-Lamonica-Freire (1985), Bicudo & Ungaretti (1986), Franceschini (1992) e Felisberto & Rodrigues (2004).

## *Cosmarium globosum* Bulnheim

Hedwigia, 2(9): 52, pl. 9, fig. 8. 1861.

(Fig. 48)

Células pequenas, ca. 1,7 vez tão longas quanto largas, levemente constrictas na parte média, 29,6-36  $\mu\text{m}$  compr., 22,1-27,2  $\mu\text{m}$  larg., istmo 19-23,8  $\mu\text{m}$  larg.; constrição mediana leve, seno rapidamente alargado a partir do ápice agudo; semicélulas subcirculares (margens ca. 2/3 da circunferência do círculo); parede celular pontuada, pontuações às vezes muito obscura, freqüentemente muito distinta; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central a partir do qual irradiam 7-9 lobos dispostos verticalmente (às vezes irregulares); vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical circular, raro muito levemente comprimida.

## Distribuição geográfica no estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de Itirapina** (Bicudo, 1969). **Município de Pirassununga** (Borge, 1918). **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Álvares Florence** (SP 355381). **Município de Capão Bonito** (SP 365693). **Município de Itirapina** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969). **Município de Juquiá** (SP 365692). **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

## Comentários

Teiling (1954) salientou que *Cosmarium globosum* Bulnh. é uma espécie que deve ser estudada com cuidado, pois algumas populações foram descritas como possuindo cloroplastídios estelóides ou lobo-estelóides e isto as classificaria no gênero *Actinotaenium*. Em outras palavras, *C. globosum* Bulnh. só deverá ser identificado após conhecer com absoluta

precisão o número e o tipo de cloroplastídio e pirenóides. Entretanto, em casos onde estas características não forem bem definidas, a identificação pode se basear na forma das semicélulas e nos valores métricos do comprimento e da largura celulares, que não permitem sobreposição com *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs nem com *C. pseudoconnatum* Nordst.

*Cosmarium globosum* Bulnh. difere de *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs graças à sua célula e o istmo serem relativamente mais largos (Bicudo, 1969). Segundo West & West (1908), esta é uma espécie de ocorrência mais rara do que *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs.

As populações dos quatro municípios em que a espécie ocorreu e que foram presentemente analisadas, não apresentaram variação significativa quanto a morfologia de seus exemplares ou aos seus valores métricos.

A espécie ocorre, em nível mundial, nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. Dickie (1880), Grönblad (1945), Krieger (1950) e Bicudo (1969) são os documentos de sua ocorrência em território brasileiro.

### ***Cosmarium granatum* Brébisson ex Ralfs var. *granatum* f. *granatum***

The British Desmidiaceae. 96, pl. 32, fig. 6. 1848.

(Fig. 44a-b')

Células médias, ca. 1,5 vez mais longas que largas, 22-47 µm compr., 13-30 µm larg., istmo 5-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado; semicélulas piramidal-truncadas; ângulos basais sub-retangular-arredondados, margens suavemente convexas, fortemente convergentes para o ápice, ápice acuminado-arredondado; parede celular finamente pontuada, 1 espessamento apical; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas mais ou menos elíptica; vista vertical elíptica

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Iepê** (SP370954). **Município de Iporanga** (SP 365708). **Município de Itapura** (SP 370964). **Município de Macedônia** (SP 355366). **Município de Nova Granada** (SP 370951). **Município de Piracaia** (SP 365699). **Município de Pitangueiras** (SP 355382). **Município de Rincão** (SP 365700).

### **Comentários**

Vários autores registraram a ampla variação da forma das semicélulas de *C. granatum* Bréb. ex Ralfs var. *granatum* f. *granatum*, que vai desde verticalmente semi-elíptica até

hexagonal, onde os ângulos basais são retangular-arredondados, as margens laterais inicialmente retas e paralelas entre si, depois decididamente convergentes para o ápice, os ângulos superiores obtuso-arredondados e a margem superior reta ou quase (Förster, 1982; Prescott *et al.*, 1981; Croasdale & Flint, 1988; Taniguchi *et al.*, 2003).

Em nível mundial, esta variedade ocorre nas Américas Central, do Norte e do Sul, na Ásia, na Europa, na Oceania, na Austrália e nos territórios Ártico e Subártico. No Brasil, foi citada por vários autores, como: Dickie (1880), Borge (1903), Förster (1969), Picelli-Vicentim (1984), Bicudo *et al.* (1992), Franceschini (1992), Lopes (1992), Torgan *et al.* (2001), Taniguchi *et al.* (2003) e Silva & Cecy (2004).

### ***Cosmarium hammeri* Reinsch f. *minor* Borge**

Arkiv för Botanik, 15(13): 33, pl. 3, fig. 3. 1918.

(Fig. 42a-b)

Células de tamanho mediano, mais longa que larga, 23-29  $\mu\text{m}$  compr., 16-22  $\mu\text{m}$  larg., istmo 6-8  $\mu\text{m}$  larg., constricção mediana profunda, seno linear, fechado exceto nas extremidades; semicélulas trapeziformes; ângulos inferiores das semicélulas levemente birtuso; parede celular lisa ou finamente pontuada; cloroplastídio não observado; vistas lateral e vertical das semicélulas elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

### **Comentários**

A forma proposta por Borge (1918) de fato apresenta limites métricos bastante inferiores ao da variedade típica, considerou-se aqui o suficiente para mantê-la com um táxon distinto, apesar das demais características vegetativas serem coincidentes.

*Cosmarium hammeri* Reinsch f. *minor* Borge ocorre, até o momento, apenas no Brasil, para onde foi citada por Borge (1918).

***Cosmarium impressulum* Elfving var. *impressulum***

Acta Societatis Fauna et Flora Fennica, 2(2): 13, fig. 9. 1881.

(Fig. 23a-c)

Células entre pequenas e médias, ca. 1,5 vez mais longas que largas, 18,5-36  $\mu\text{m}$  compr., 13-26  $\mu\text{m}$  larg., 9-12  $\mu\text{m}$  espes., istmo 4-8  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno estreitamente linear, ápice levemente dilatado; semicélulas semielípticas ou subsemicirculares, ângulos basais obtuso-arredondados a retangular-arredondados, margens laterais regularmente 6-ondulada (às vezes quase crenada), ondulações (incluindo ângulos basais) iguais entre si, 2 em cada margem apical, 2 em cada um dos lados convexos; parede celular lisa, 6-ondulada ao longo da margem; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Iepê** (SP 370954). **Município de Itajobi** (SP 371018). **Município de Limeira** (SP 365687). **Município de Panorama** (SP 370966). **Município de Ribeirão Bonito** (SP 365688). **Município de Sertãozinho** (SP 365702). **Município de Tambaú** (SP 370948). **Município de Tatuí** (SP 365710).

**Comentários**

Turner (1892) propôs uma f. *minor* de *C. impressulum* Elfv. através, apenas, das medidas. Aparentemente, de um único espécime: 16  $\mu\text{m}$  compr., 12  $\mu\text{m}$  larg., istmo 4,5  $\mu\text{m}$  larg. O referido autor não providenciou diagnose em latim, mas tal exigência só é feita a partir de 1º de janeiro de 1958, conforme o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Examinando a ilustração original da f. *minor* em Turner (1892: pl. 9, fig. 42), não existe diferença entre o que Turner (1892) chamou f. *minor* e o que vem sendo identificado como f. *impressulum*, típica, exceto pelo tamanho pouco menor desse indivíduo. Krieger & Gerloff (1965) consideraram *C. impressulum* Elfv. f. *minor* Turn. sinônimo da forma típica da espécie, posição que adotamos presentemente.

West & West (1908) comentaram que *C. impressulum* Elfv. tem sido confundido com *C. meneghinii* Bréb., principalmente, pela existência de formas de transição entre essas duas espécies. Exemplos típicos de *C. impressulum* Elfv. podem ser identificados com certa facilidade através da forma das semicélulas. Esta espécie retém suas feições morfológicas de maneira tão constante em todas as partes do mundo. Além disso, *C. impressulum* Elfv. é uma



espécie amplamente distribuída. Este conjunto de características faz com que não exista razão preponderante para situar esta variedade como uma variedade de *C. meneghinii* Bréb. As oito ondulações iguais entre si e proeminentes situadas marginalmente garante identificação bastante fácil para os representantes de *C. impressulum* Efv. O espaço entre as duas ondulações apicais é, freqüentemente, menos profundo do que os espaços remanescentes, dando uma aparência de divisão da semicélula em lobos.

*Cosmarium impressulum* Efv. pode ser confundido com *C. undulatum* Corda ex Ralfs, porém, difere no tamanho dos exemplares de cada espécie, pois os de *C. undulatum* Corda ex Ralfs são maiores (44-64 x 30-52 µm). Essas duas espécies diferem também na relação entre o comprimento e a largura máxima da célula, pois *C. undulatum* Corda ex Ralfs tem as células 1,3-1,5 vez mais longas que largas; e na forma de suas semicélulas (*C. undulatum* Corda ex Ralfs tem semicélulas semi-elípticas, com 10-12 ondulações periféricas).

As populações ora analisadas apresentaram pouca variação digna de menção, exceto as populações dos Municípios de Itajobi, Panorama e Ribeirão Bonito, cujo polimorfismo incluiu ondulações mais curtas e levemente truncadas em alguns espécimes analisados.

Em nível mundial, a presente variedade ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia, na Europa, na Oceania e nos territórios Ártico e Subártico. No Brasil, sua ocorrência foi documentada por Grönblad (1945), Picelli-Vicentim (1984), De-Lamonica-Freire (1985), Taniguchi *et al.* (2003) e Silva & Cecy (2004).

### ***Cosmarium impressulum* Efv. var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 2: 136, pl. 29, fig. 6. 1965.

(Fig. 24)

Células pequenas, ca. 1,2 vez mais longas que largas, 16-20 µm compr., 13-22 µm larg., 12-13 µm espess., istmo 3-7 µm larg.; constrição mediana profunda, seno estreitamente linear, ápice levemente dilatado; semicélulas semielípticas ou subsemicirculares, ângulos basais obtuso-arredondados a retangular-arredondados, margens laterais regularmente 6-ondulada (às vezes quase crenada), ondulações (incluindo ângulos basais) iguais entre si, 2 em cada margem apical, 2 em cada um dos lados convexos; parede celular lisa, 6-ondulada ao longo da margem; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: não consta citação.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Igaratá** (SP 371019).

### **Comentários**

*Cosmarium impressulum* Elfv. var. *crenulatum* (Näg.) Krieg. & Gerl. difere da variedade-tipo da espécie pelas suas células relativamente mais curtas, isto é, 1,2-1,3 vez mais longas que largas e pelas ondulações marginais mais claramente definidas.

Poucos indivíduos deste tipo foram encontrados no material coletado no município de Igaratá, os quais apresentaram bastante evidentes as características diagnósticas da variedade proporcionando, dessa forma, sua identificação segura.

A ocorrência desta variedade já foi documentada para a América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa. No Brasil, a presente é a primeira vez em que sua presença é registrada.

### ***Cosmarium laeve* Rabenhorst var. *laeve* f. *laeve***

Flora Europaea Algarum, 3: 161. 1868.

(Fig. 43)

Células pequenas, ca. 1,5 vez mais longas que largas, 17-36  $\mu\text{m}$  compr., 10-20  $\mu\text{m}$  larg., 8-9  $\mu\text{m}$  espess., istmo 4-10  $\mu\text{m}$  larg.; constrição mediana profunda, seno linear, fechado, dilatado no ápice; semicélulas semielípticas a subpiramidais, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais acentuadamente convexas, primeiro divergentes, em seguida convergentes para o ápice da semicélula, margem superior pequena, retusa na parte média; parede celular finamente pontuada ou pontuada-escrobiculada, pontuação às vezes esparsa, em geral densa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 com pirenóide central; vista lateral das semicélulas ovado-elíptica; vista vertical elíptica a oblonga.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Itapura** (Lemmermann, 1914). **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003). **Município de Pirassununga** (Borge, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Iepê** (SP 370954). **Município de Jacupiranga** (SP 371020). **Município de Olímpia** (SP 371021). **Município de Pedro de Toledo** (SP 365691). **Município de Ponta Linda** (SP 370957). **Município de Ribeirão Bonito** (SP 365688).

## Comentários

*Cosmarium laeve* Rabenh. é uma espécie com ampla distribuição geográfica no mundo. Além disso, inclui um considerável número de variedades que, nem sempre, são suficientemente distintas entre si. Conseqüência, é a enorme variedade de formas que apresentam as semicélulas, especialmente em relação ao arredondamento dos ângulos basais e sua intumescência. Parte dessa variabilidade é, sem dúvida, devida à interpretação dos diferentes autores e parte a variedades mal definidas. A retusidade leve no meio do ápice é característica de todas as formas das espécies.

As populações analisadas provenientes de cinco localidades distintas no estado de São Paulo apresentaram a forma das semicélulas, a abertura do seno e a retusidade do ápice característicos da variedade-tipo da espécie.

Em nível mundial, *C. laeve* Rabenh. var. *laeve* f. *laeve* ocorre nas Américas Central, do Norte e do Sul, na Ásia, na Europa, na Oceania e nos territórios Ártico e Subártico. No Brasil, foi registrada por Lemmermann (1914), Borge (1918, 1925), Grönblad (1945), Förster (1963, 1964), Torgan *et al.* (2001), Taniguchi *et al.* (2003), Felisberto & Rodrigues (2004) e Silva & Cecy (2004).

### *Cosmarium loefgrenii* Borge

Arkiv för Botanik, 15(13): 33, pl. 8, fig. 2. 1918.

(Fig. 34a-b)

Células médias, ca. 1,5 vez mais longas que largas, 21,5-27  $\mu\text{m}$  compr., 14,5-18  $\mu\text{m}$  larg., 11-12  $\mu\text{m}$  espes., istmo 5-7  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno linear, estreito, dilatado na extremidade proximal; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais acuminado-arredondados, 1 espinho curto, de extremidade arredondada, margens laterais convergentes, pouco retusas na parte média, margem superior amplamente truncada, levemente retusa na parte média; parede celular lisa; cloroplastídio não observado, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas circular; vista vertical elíptica.

### Distribuição geográfica no estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

## Comentários

A espécie foi proposta por Borge (1918) a partir de material coletado em Leme, no estado de São Paulo. *Cosmarium loefgrenii* Borge lembra certas formas de *C. nymannianum* Grun. var. *elongatum* Racib., das quais difere pela presença de um espinho curto e de extremidade arredondada encimando cada ângulo basal das semicélulas e pela ausência de um escrobículo no meio de um espessamento facial mediano da parede celular.

O único trabalho publicado sobre esta espécie é o de Borge (1918), em que faz sua proposição como uma espécie nova. Jamais foi citada por outros autores nem encontrada durante o presente levantamento, embora houvésemos retornado à área da coleta original e efetuado várias amostragens.

### ***Cosmarium lundellii* Delponte var. *borgei* Gerloff & Krieger**

Die Gattung *Cosmarium*, 1: 3, pl. 1, fig. 6. 1962.

(Fig. 6a-b)

**Sinônimo:** *Cosmarium lundellii* Delponte “forma minor”, Borge, Arkiv för Botanik, 15(13): 32, pl. 3, fig. 1. 1877.

Células grandes, pouco mais largas que longas, 52-58  $\mu\text{m}$  compr., 58-66  $\mu\text{m}$  larg., ca. 31  $\mu\text{m}$  espes., istmo 20-30  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado ou quase; semicélulas sub-hemisféricas, ângulos basais acuminado-arredondados, margens amplamente convexas; parede celular pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, estelóide, com 4 lamelas longitudinais, 2 pirenóides grandes situados um ao lado do outro; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical rômbo-elíptica, não espessada na parte média.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Borge, 1918: como *Cosmarium lundellii* Delp. forma).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Ibitinga** (SP 365704). **Município de Itaí** (SP 365694). **Município de Porto Feliz** (SP 365709). **Município de Santa Adélia** (SP 365705).

## Comentários

*Cosmarium lundellii* Delp. é uma espécie característica pelo tamanho grande de seus representantes, pelas semicélulas mais ou menos hemisféricas e pelo seno mediano moderadamente profundo (Prescott *et al.*, 1981; Croasdale & Flint, 1988).

Borge (1918: 32, pl. 3, fig. 1) descreveu espécimes que encontrou em material coletado na Estação de Água Branca, na cidade de São Paulo, que seriam distintos do material-tipo da espécie por possuir medidas celulares menores e célula mais larga do que longa. Também, por não apresentarem o espessamento da porção média das semicélulas da forma-tipo da espécie em vista vertical. Borge (1918) aparentemente indeciso não nomeou nem, tampouco, propôs formalmente a forma. Krieger & Gerloff (1962) propuseram uma variedade, var. *borgei*, a partir dessa “forma menor”.

As populações estudadas provenientes dos municípios de Ibitinga e Santa Adélia foram significativamente semelhantes entre si e à descrição de *Cosmarium lundellii* Delp. “forma menor” em Borge (1918: 32, pl. 3, fig. 1). Estas populações mostraram pouca variação métrica entre seus espécimes constituintes e considerável constância das demais características descritoras da aludida “forma menor” em Borge (1918).

Em nível mundial, *C. lundellii* Delp. var. *borgei* Gerl. & Krieg ocorre nas Américas Central, do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. Borge (1918) é a única referência do encontro de material desta variedade no Brasil.

## *Cosmarium majae* Strøm

Nuova Notarisa, 33: 131, fig. 1a-b. 1922.

(Fig. 13a-b)

Células pequenas, tão longas quanto largas ou levemente mais longas que largas, 6-10 µm compr., 5,5-10 µm larg., 4-7 µm espes., istmo 2,5-6 µm larg., constrição mediana profunda, seno amplo, mais ou menos acentuadamente retangular; semicélulas reniformes-invertidas a subtrapeziforme-invertidas, margens basais pouco convexas, ângulos amplamente arredondados, margem superior em geral retusa na parte média, raro reta; parede celular lisa, incolor, finamente pontuada, poros delicados dispersos; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas circular; vista vertical oblonga, às vezes 1 intumescência mediana bastante suave.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Sant'Anna *et al.*, 1989; Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Sant'Anna *et al.*, 1989; Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

Dada a extrema semelhança entre *C. majae* Strøm e *C. pseudobicuneatum* Jao, Prescott *et al.* (1981) sugeriram a possibilidade de ambas serem juntadas numa só espécie, para a qual prevaleceria o nome da segunda.

*Cosmarium majae* Strøm ocorre, em nível mundial, na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, sua ocorrência foi documentada por Grönblad (1945), Förster (1974), Sant'Anna *et al.* (1989), Moura (1996), Bicudo *et al.* (1999), Barcelos (2003), Vercellino (2001) e Ferragut *et al.* (2005). *Cosmarium majae* Strøm é uma das espécies mais bem distribuída no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, onde ocorre em ambientes que vão desde oligotróficos (Lago do IAG) até eutróficos (Lago das Garças).

### ***Cosmarium maximum* (Börjesen) West & West var. *maximum***

Journal of Botany, 35: 114, pl. 366, fig. 20. 1897.

(Fig. 45a-c)

**Basiônimo:** *Cosmarium obsoletum* Hantzsch subsp. *maximum* Börjesen, Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, 1890: 42, pl. 4, fig. 37. 1890.

**Sinônimos:** *Cosmarium maximum* (Börjesen) West & West var. *clausum* Krieger & Gerloff, Die Gattung *Cosmarium*, 3-4: 348, pl. 57, fig. 1. 1969.

*Cosmarium maximum* (Börjesen) West & West var. *latum* Krieger & Gerloff, Die Gattung *Cosmarium*, 3-4: 349, pl. 57, fig. 2. 1969.

Células grandes, praticamente isodiamétricas ou até ca. 1,1 vez mais largas que longas, 114-143 µm compr., 102-138 µm larg. sem espinhos, 145-146 µm larg. com espinhos, ca. 52 µm espes., istmo 24-29 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, dilatado na extremidade distal; semicélulas semicirculares ou quase, ângulos basais mais ou menos retangulares, 1 espinho diminuto, margens em geral uniformemente convexas, raro pouco intumescidas na base das semicélulas, depois quase retas, ângulos superiores obtusos arredondados, margem superior suavemente convexa, truncada; parede celular finamente

pontuada; cloroplastídio axial, 2 por semicélula, lobados verticalmente, 1 prenóide no centro de cada um; vista lateral das semicélulas não observada; vista vertical elíptica, 1 espinho diminuto em cada pólo.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Borge, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

### **Comentários**

Borge (1918) identificou duas formas de *C. maximum* (Börg.) West & West em amostras procedentes de Belém do Descalvado e da Chácara Bela Cintra, a primeira localidade situada no município de São Paulo e a última no interior do estado. Na primeira forma, a deduzir da ilustração em Borge (1918: pl. 3, fig. 10), o tamanho de seus representantes é menor (114-126 µm compr., 102-108 µm larg. com espinhos, istmo 24-28 µm larg.) do que o da forma típica da espécie, o seno é aberto em ângulo agudo apenas na porção distal e as semicélulas possuem a margem superior amplamente arredondada, convexa e os espinhos dos ângulos basais paralelos entre si, enquanto que na segunda (Borge, 1918: pl. 3, fig. 11), o tamanho é maior (ca. 143 µm compr., 145-146 µm larg. com espinhos, 137-138 µm larg. sem espinhos, istmo ca. 29 µm larg.) do que o da forma típica da espécie, o seno é linear em toda sua extensão, as semicélulas possuem a margem superior também amplamente arredondada, convexa e os espinhos dos ângulos basais são levemente curvados para cima.

*Cosmarium maximum* (Börg.) West & West forma “paullo minor” e *C. maximum* (Börg.) West & West forma “paullo major” foram elevadas ao nível de variedade, respectivamente, *C. maximum* (Börg.) West & West var. *clausum* Krieg. & Gerl. e *C. maximum* (Börg.) West & West var. *latum* Krieg. & Gerl. por Krieger & Gerloff (1969).

Consideramos, entretanto, ainda bastante pequeno o conhecimento desta espécie, bem como julgamos problemáticas e pouco significativas as diferenças morfológicas e de tamanho entre as formas “paullo major” e “paullo minor” em Borge (1918) e a típica da espécie que, ao que tudo indica, foi baseada apenas em espécime. Nestas condições, optamos por considerar *C. maximum* (Börg.) West & West var. *clausum* Krieg. & Gerl. e *C. maximum* (Börg.) West & West var. *latum* Krieg. & Gerl. idênticos à forma típica da espécie e seus sinônimos heterotípicos (taxonômicos). Estudos subseqüentes com observação de maior número de

espécimes serão necessários para a análise da constância dos espinhos dos ângulos basais subsidiando assim sua inclusão junto aos *Staurodesmus*.

*Cosmarium maximum* (Börg.) West & West teve sua presença documentada unicamente para o Japão. Borge (1918) foi o único autor a referir a espécie para o Brasil.

***Cosmarium moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *moniliforme* f. *moniliforme***

The British Desmidiaceae. 107, pl. 17, fig. 6. 1848.

(Fig. 49)

**Basiônimo:** ? *Tessarthonia moniliforme* Turpin, Dictionnaire des Sciences Naturelles, 53: 239. 1828.

Células médias, 17-30 µm compr., 10-20 µm larg., 15-20 µm espes., istmo 4-7,7 µm larg., constrição mediana profunda, seno amplamente aberto, usualmente agudo; semicélulas circulares ou subcirculares, margens basais convexas, ângulos basais arredondados, margem superior convexa, parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central e cerca de 6 placas ou lobos verticais radiantes (às vezes furcado e irregular); vista lateral das semicélulas circular ou subcircular; vista vertical circular.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Itirapina** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itirapina** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969). **Município de Porto Feliz** (SP 365709). **Município de Rio Claro** (SP 188219). **Município de Terra Roxa** (SP 365703).

**Comentários**

*Cosmarium moniliforme* foi proposto por Turpin (1820: como *Tessarthonia moniliformis*) com base em material coletado na França. Sua transferência para o gênero *Cosmarium* e competente validação deram-se em Ralfs (1848).

Grönblad (1945) citou pela primeira vez a ocorrência da espécie no Brasil. Posteriormente, Bicudo (1969) comentou que se distingue de *C. globosum* Bulnh. pela sua célula e istmo relativamente mais estreitos.

As populações analisadas provenientes de duas localidades distintas no estado de São Paulo não apresentaram variação morfológica digna de menção.



Em nível mundial, esta espécie ocorre América do Sul, na Ásia, no Ártico, na Europa e na Oceania. No Brasil, foi citada por Nordstedt (1869), Wille (1884), Börgesen (1890), Warming (1892), Borge (1903, 1918, 1925), Grönblad (1945), Scott *et al.* (1965), Bicudo (1969), De-Lamonica-Freire (1985), Bittencourt-Oliveira (1993, 2002), Bicudo *et al.* (1999), Torgan *et al.* (2001) e Silva & Cecy (2004).

### ***Cosmarium nitidulum* De Notaris var. *nitidulum***

Elementi per lo studio delle Desmidiacee Italiane. 42, pl. 3, fig. 26. 1867.

(Fig. 40)

Células de tamanho médio, 1,2-1,3 vez mais longas que largas, 39-42 µm compr., 28-31 µm larg., ca. 18 µm espes., istmo ca. 8 µm larg., constrição mediana profunda, seno fechado, dilatado nas extremidades proximais; semicélulas subtrapeziformes, ângulos basais acuminado-arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos superiores obtuso-arredondados, margem apical amplamente truncada, reta a pouco convexa; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Moji** ('Marais de Mogi') (Börgesen, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Moji** (descrição e ilustração em Börgesen, 1890).

### **Comentários**

A presente espécie difere de *C. pseudonitidulum* Nordst. pelo menor tamanho das células e pela presença de um único pirenóide por plastídio e de *C. subtumidum* Nordst. pelo formato trapeziforme de suas semicélulas e pela falta de um espessamento facial mediano em cada semicélula (Prescott *et al.*, 1981) Além destas características, Bicudo (1969) ressaltou também como diferenciais entre *C. nitidulum* De Not. e a última espécie os ângulos basais mais largos, as margens laterais relativamente mais convexas e os ápices menos angulares.

A espécie tem distribuição mundial cosmopolita, ocorrendo em todos os continentes. No Brasil, sua presença foi referida por Nordstedt (1869), Börgesen (1890), Borge (1903), Krieger (1950), Förster (1969), Suárez (1995) e Torgan *et al.* (2001).

***Cosmarium norimbergense* Reinsch var. *norimbergense* f. *norimbergense***

Acta Societatis Senckenbergensis, 6: 117, pl. 22-A-IV, fig. 1-11. 1867.

(Fig. 52)

Células ca. 1,3 vez mais longas que largas, 13,3-13,8  $\mu\text{m}$  compr., 10,5-12,2  $\mu\text{m}$  larg., istmo ca. 4,6  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno estreito, fechado, dilatado nas extremidades proximais; semicélulas verticalmente retangulares, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais retas, paralelas entre si, margem superior amplamente convexa, quase semicircular; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas piriforme a quase esférica; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi, 1998; Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.* (2003).

**Comentários**

Taniguchi *et al.* (2003) identificaram material do Lago do Diogo com *C. norimbergense*, mas ressaltaram que esse material poderia ser confundido com o da var. *depressum* (West & West) Krieg. & Gerl. da mesma espécie, visto que suas margens laterais são mais retusas do que no tipo, porém, as margens apicais são levemente côncavas e a razão entre o comprimento e a largura celulares coincide melhor com o espectro de variação da variedade-tipo da espécie.

Em nível mundial, *C. norimbergense* Reinsch var. *norimbergense* f. *norimbergense* ocorre na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, foi referida em três ocasiões, isto é, por Förster (1964), Taniguchi (1998) e Taniguchi *et al.* (2003).

***Cosmarium nymannianum* Grunow var. *nymannianum* forma**

(Fig. 35)

Células pequenas, 1,1-1,3 vez mais longas que largas, 9-12  $\mu\text{m}$  compr., 8-9  $\mu\text{m}$  larg., 19-21  $\mu\text{m}$  espes., istmo 3,5-4  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado; semicélulas piramidal-truncadas, quase 3-lobada, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais convergentes para o ápice das semicélulas, pouco retusas no terço superior, ângulos superiores obtuso-arredondados, margem superior retusa na parte média; parede celular grosseira e irregularmente pontuada, no centro da semicélula uma área circular mais espessa,

não porosa, com 1 poro bem maior central; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical elíptico-romboédrica, um poro bastante conspicuo no meio de cada lado, lobo polar retangular.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

O presente material foi identificado por Ferragut *et al.* (2005) como *C. sublobulatum* (Bréb.) Arch. var. *brasiliense* Borge. De fato, há um grupo de espécies de *Cosmarium* como, por exemplo, *C. retusiforme* (Wille) Gutw. var. *elevatum* Insam & Krieg., *C. miedzyrzecense* Eichl. & Gutw. var. *miedzyrzecense* e *C. miedzyrzecense* Eichl. & Gutw. var. *monomazum* Grönbl.), cujos representantes guardam estreita semelhança morfológica entre si tornando sua identificação até muito difícil. Entretanto, a diferença na forma das semicélulas devido à relação entre seu comprimento e a largura da ordem de 1,1-1,3 e não de ca. 1,5 permitiu, presentemente, não concordar com a referida identificação.

Os atuais exemplares diferem daqueles da variedade-tipo da espécie pelas dimensões celulares muito menores, isto é, entre um terço e um quarto do tamanho destes últimos. Foram, presentemente, observados poucos exemplares deste tipo. Caso um número maior de exemplares seja encontrado e persista a diferença dos limites de variação de suas dimensões, poder-se-á propor uma nova forma taxonômica para classificar o material do Lago do IAG.

Em nível mundial, *C. nymannianum* Grun. var. *nymannianum* ocorre nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, foi citada unicamente por Grönblad (1945) e Araújo & Bicudo (2006).

### ***Cosmarium obsoletum* (Hantzsch) Reinsch var. *obsoletum***

Acta Societatis Senckenbergensis, 6: 142, pl. 22-D1, fig 1-4. 1867.

(Fig. 4)

Células de tamanho médio, ca. 1,2 vez mais largas que longas, 23-56 µm compr., 42-60 µm larg., 21-22 µm de espes., istmo 10-24 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado, dilatado nas extremidades proximais; semicélulas aproximadamente semicirculares, ângulos basais acuminado-arredondados, margem espessada, margem uniformemente convexa a levemente achatada no ápice; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula,

pirenóides 2, situados um ao lado do outro; vista lateral mais ou menos circular; vista vertical elíptica, espessada na parte média.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge, 1918). **Município de Ribeirão Preto** (Marinho & Sophia, 1997). **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918). **Município de Ribeirão Preto** (descrição e ilustração em Marinho & Sophia, 1997). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

A figura de *Cosmarium obsoletum* (Hantzsch) Reinsch f. Nordstedt (1878: 7, pl. 1, fig. 9) em Borge (1918: pl. 3, fig. 12) representa, de fato, um *Staurodesmus* e, melhor definindo, *S. croasdaleae* Teil. var. *latus* (Scott) Teil.

A situação sistemática desta espécie não se encontra ainda hoje definida. Se, por um lado, Teiling (1976) parece certo ao considerar a espécie entre os *Staurodesmus*, Förster (1969) preferiu, por outro lado, considerar mais oportuno manter *Cosmarium obsoletum* (Hantzsch) Reinsch entre os *Cosmarium* e não entre os *Staurodesmus*, posição esta adotada também por Croasdale & Flint (1988).

Esta espécie ocorre, em nível mundial, na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. No território brasileiro, foi citada por Borge (1903, 1918, 1925), Förster (1964, 1969), Marinho & Sophia (1997), Suárez (1995) e Torgan *et al.* (2001).

### ***Cosmarium ocellatum* Eichler & Gutwinski var. *ocellatum***

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego akademii umiejętności, 28: 164, pl. 4, fig. 7. 1894.

(Fig. 7a-b)

**Sinônimos:** *Cosmarium luscum* Borge, Arkiv för Botanik, 15(13): 34, pl. 2, fig. 31. 1918..

*Cosmarium luscum* Borge forma *major* Borge, Arkiv för Botanik, 15(13): 34, pl. 3, fig. 5. 1918.

Células pequenas a médias, 1,2-1,3 vez mais longas que largas, 17,5-31,5 µm compr., 16-18,5 µm larg., istmo 4,5-7 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado,

dilatado na porção proximal; semicélulas subtriangulares, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais retusas na parte média, margem superior uniformemente convexa; parede celular lisa ou finamente pontuada, 1 grande escrobiculação central; cloroplastídio axial, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas não observada; vista apical estreitamente elíptica.

#### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Borge, 1918: como *C. luscum* forma *major*; Bicudo & Bicudo, 1965; Araújo & Bicudo, 2006). **Município de Pirassununga** (Borge, 1918: como *C. luscum*).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo & Bicudo, 1965; Araújo & Bicudo, 2006).

#### **Comentários**

*Cosmarium luscum* Borge foi considerado por Krieger & Gerloff (1962) sinônimo de *C. ocellatum* Eichler & Gutwinski. Trata-se de uma espécie pouco citada na literatura. Além da descrição original baseada em material coletado de uma lagoa grande, em Pirassununga, estado de São Paulo, esta espécie foi também referida por Grönblad (1945) de, aparentemente, um só exemplar de material do rio Aiaiaí, no estado do Pará. Outra referência a esta espécie na literatura brasileira está no catálogo de algas do Rio Grande do Sul, porém, sem qualquer informação além de sua citação.

Consta ainda entre os sinônimos de *C. ocellatum* Eichler & Gutwinski, a forma *major*, uma expressão morfológica distinta da espécie que seria, segundo Borge (1918), diferente do tipo da espécie por apresentar maiores dimensões celulares e uma depressão facial amarelada e com um escrobíbulo na região central de cada semicélula.

*Cosmarium ocellatum* Eichler & Gutwinski ocorre, em nível mundial, nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, foi citada por Borge (1918), Bicudo & Bicudo (1965) e Torgan *et al.* (2001) como *C. luscum* Borge.

***Cosmarium pachydermum* Lundell var. *pachydermum***

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis: ser. 3, 8(2): 39, pl. 2, fig. 15. 1871.

(Fig. 8)

Células grandes, ca. 1,3 vez mais longas que largas; 110-145  $\mu\text{m}$  compr., 82-105  $\mu\text{m}$  larg., 34-40  $\mu\text{m}$  espess., istmo 33-50  $\mu\text{m}$  larg.; constrição mediana moderadamente profunda, seno estreito, dilatado nas extremidades proximais; semicélulas semicirculares, ângulos basais quase retos, bastante arredondados, margem ampla e uniformemente convexa; parede celular espessa, grosseiramente pontuada, poros distribuídos irregularmente; cloroplastídios axiais, 1 por semicélula, lamelados, lamelas 2-3, longitudinais, irregularmente ramificadas, pirenóides 2, situados um ao lado do outro; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical amplamente elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Igaratá** (SP 371019). **Município de Itatinga** (SP 365712). **Município de Martinópolis** (SP 370960). **Município de Pitangueiras** (SP 355382). **Município de Pradópolis** (SP 365701). **Município de Sarapuí** (SP 365711).

**Comentários**

A parede espessa com os poros visíveis ao microscópio óptico e os ângulos basais retangulares e amplamente arredondados fazem com que *C. pachydermum* Lund. var. *pachydermum* seja uma espécie facilmente diferenciável de todas as demais do gênero em sua forma típica (Prescott *et al.* 1981; Croasdale & Flint, 1988). Prescott *et al.* (1981) comentaram ter visto espécimes com três pirenóides em uma semicélula e dois na outra. Todos os espécimes deste tipo que tivemos oportunidade de observar apresentaram, invariavelmente, dois pirenóides por cloroplastídio, um do lado do outro.

O material identificado por Taniguchi *et al.* (2003) coletado da Lagoa do Diogo apresentou a margem superior das semicélulas levemente truncada diferindo, assim, um pouco da literatura como ressaltado pelos próprios autores. Esses mesmos autores não fizeram, entretanto, qualquer outro comentário a respeito desta diferença. Tampouco lhe outorgaram valor taxonômico.

As populações analisadas provenientes de quatro localidades distintas no estado de São Paulo não apresentaram variação morfológica digna de menção.

Em nível mundial, esta espécie ocorre na América do Norte. No Brasil, teve sua ocorrência referida por Borge (1903, 1918), Grönblad (1945), Ungaretti (1976, 1981), DeLamonica-Freire (1985), Lopes (1992), Bittencourt-Oliveira (1993, 2002), Torgan *et al.* (2001) e Taniguchi *et al.* (2003).

***Cosmarium pachydermum* Lundell var. *aethiopicum* West & West**

Monograph of British Desmidiaceae, 2: 140, pl. 57, fig. 8-9. 1905.

(Fig. 9)

Células grandes, não mais que 1,2 vez mais longas que largas, 76-99  $\mu\text{m}$  compr., 66-84  $\mu\text{m}$  larg., 40-43  $\mu\text{m}$  espes., istmo 38,5-46  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno linear, dilatado nas extremidades proximais; semicélulas semicirculares, ângulos basais amplamente arredondados, margem ampla e uniformemente convexa; parede celular fina, escrobiculada, escrobículos grosseiros, espaçados entre si, poros finos entre eles; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, fendido próximo à margem superior das semicélulas, com inúmeras projeções que irradiam da região do istmo; 2 pirenóides situados um ao lado do outro; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Panorama** (SP 370966).

**Comentários**

Os representantes desta variedade diferem dos da variedade típica da espécie por apresentarem a parede celular escrobiculada, onde as escrobiculações aparecem amplamente espaçadas entre si e apresentam delicados poros entre elas. (Prescott *et al.*, 1981).

Representantes de *C. pachydermum* Lund. var. *aethiopicum* West & West foram presentemente encontrados apenas nas amostras coletadas no Município de Panorama e sua identificação baseou-se, principalmente, na menor relação entre o comprimento e a largura celulares (< 1,25) e no seno mais amplamente aberto. Não foi detectada variação morfológica significativa nessa população.

Em nível mundial, a var. *aethiopicum* West & West ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia, no Ártico e na Europa. Grönblad (1945) e Taniguchi *et al.* (2003) são as duas únicas referências à ocorrência da variedade no Brasil.

***Cosmarium phaseolus* Brébisson var. *phaseolus* f. *minus* Boldt**

Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar, 1887(2): 102. 1885.

(Fig. 18a-b)

Células pequenas a médias, pouco mais longas que largas, 16,5-24,5 µm compr., 16-24 µm larg., istmo 4,5-7 µm larg., constrição mediana profunda, seno fechado, linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas sub-reniformes, ângulos basais amplamente arredondados, margem superior uniformemente convexa; parede celular lisa, incolor, 1 protuberância facial mediana; cloroplastídios axiais, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical subsemicircular.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

**Comentários**

*Cosmarium phaseolus* Bréb. var. *phaseolus* f. *minus* Boldt difere do tipo da espécie somente pelo menor tamanho (ao redor da metade) de seus indivíduos representantes. Segundo Prescott *et al.* (1981), a protuberância facial mediana da parede celular nem sempre é de fácil visualização.

Em nível mundial, a f. *minus* Boldt ocorre na América do Norte, na América do Sul, na Ásia, na Europa e na Oceania. No Brasil, o único documento de sua presença está em Araújo & Bicudo (2006).

***Cosmarium pseudoconnatum* Nordstedt var. *pseudoconnatum***

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, 1869(14-15): 214. 1869; 1887: pl. 3, fig. 17. 1870.

(Fig. 46)

Células grandes, ca. 1,5 vez mais longas que largas, 43,4-56,1 µm compr., 30,6-45,9 µm larg., istmo 28,9-42,5 µm larg., constrição mediana muito suave, praticamente uma retusidade, seno amplo, muito raso; semicélulas quase semielípticas, margem uniformemente convexa em toda extensão; parede celular lisa, pontuada, pontuação próxima ao istmo às vezes arranjadas em séries transversais; cloroplastídio parietal, 4 por semicélula, cada um com 1 pirenóide; vista lateral das semicélulas idêntica à frontal (taxonômica); vista vertical circular ou quase.



### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969; Moura, 1997; Lopes, 1999; Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969; Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

Espécie originalmente descrita por Nordstedt (1869) a partir de material proveniente de um local não especificado próximo de Lagoa Santa, no estado de Minas Gerais. Embora o Nordstedt (1869) mencione as ilustrações, estas só foram publicadas oito anos depois, em 1887 (Nordstedt, 1887).

*Cosmarium pseudoconnatum* Nordst. difere de *C. connatum* Bréb. pelas suas células relativamente menores, pela constrição mediana relativamente mais suave e pelas semicélulas proporcionalmente mais arredondadas (Bicudo, 1969). *Cosmarium pseudoconnatum* Nordst. assemelha-se muito a *C. connatum* (Bréb.) Ralfs var. *minus* Wolle, da qual difere, unicamente, pelo tipo de espinhos que decoram o zigósporo. Estes são pontiagudos em *C. pseudoconnatum* Nordst. e rombudos em *C. connatum* (Bréb.) Ralfs var. *minus* Wolle. A despeito de Krieger & Gerloff (1969) considerarem *C. connatum* (Bréb.) Ralfs var. *minus* Wolle idêntico a *C. pseudoconnatum* Nordst., aquela permanece, entretanto, uma variedade problemática. Primeiro, porque Wolle (1884) a referiu com tendo sido descrita por Nordstedt, o que não é fato, pois não existe um trabalho deste último autor em que tenha sido proposta uma var. *minus* de *Cosmarium* ou *Calocylindrus*, nome de uma seção do gênero *Cosmarium*. Segundo, porque não se conhece o tipo e o número de plastídios da var. *minus* Wolle em questão.

De acordo com West & West (1908), *C. pseudoconnatum* Nordst. tem quatro cloroplastídios parietais por semicélula, cada qual com um pirenóide. Teiling (1952) afirmou, entretanto, que o cloroplastídio é do tipo axial e que a ausência da parte conectiva deu origem aos quatro plastídios parietais irradiantes de um centro comum, cada plastídio resultante com um ou, mais raro, diversos pirenóides. Em todos os espécimes que analisamos, esteve presente o tipo axial 4-radiado de cloroplastídio, cada projeção com um único pirenóide.

Grönblad (1945) identificou a ocorrência de exemplares menores da espécie (36-38 µm compr., 28-30 µm larg.), cujo ápice é truncado. O referido autor não ilustrou, entretanto, os espécimes que examinou, nem mencionou o tipo e o número de seus cloroplastídios, o que torna difícil seu reestudo.

Em nível mundial, *C. pseudoconnatum* Nordst. foi documentado para as Américas do Norte e do Sul, para o Ártico e para a Ásia e Europa. No Brasil, a espécie foi amplamente citada por Nordstedt (1869), Dickie (1880), Wille (1884), Börgesen (1890), Edwall (1896), Borge (1903, 1918, 1925), Grönblad (1945), Prescott (1957), Scott *et al.* (1965), Bicudo (1969), Förster (1969, 1974), Ungaretti (1976, 1981), Lima (1982), Picelli-Vicentim (1984), De-Lamonica-Freire (1985), Bicudo & Ungaretti (1986), Rosa *et al.* (1987), Sophia (1991), Franceschini (1992), Lopes (1992), Bittencourt-Oliveira (1993, 2002), Suárez (1995), Torgan *et al.* (2001), Felisberto & Rodrigues (2004) e Silva & Cecy (2004).

### ***Cosmarium pseudoexiguum* Raciborski var. *pseudoexiguum***

Pamiętnik Wydział Akademii Umiejętności w Krakowie, 10: 71, pl. 10, fig. 8. 1885.

(Fig. 64a-b)

Células médias, ca. 2 vezes tão longas quanto largas ou um pouco mais longas, 22-29 µm compr., 8-16 µm larg., istmo 3,5-5 µm larg., constrição mediana profunda, seno estreito, linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas subquadradas, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais retas, paralelas durante mais de 2/3 de sua extensão a partir da base da semicélula ou muito pouco convexas, margem superior leve a amplamente convexa, raramente reta ou muito indistintamente retusa; parede celular incolor, lisa, 1 espessamento apical; cloroplastídio parietal, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas verticalmente sub-retangular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

Segundo Bicudo (1969), é definir a disposição dos cloroplastídios na célula, bem como os pirenóides. Raciborski (1885) afirmou que eles são parietais. Ninguém, entretanto, identificou posteriormente o número e a localização dos pirenóides nesta espécie. A forma subquadrada das semicélulas, a constrição mediana relativamente mais profunda e o seno

estreito e linear do presente material permitiram sua identificação com *C. pseudoexiguum* Racib. e não com *C. exiguum* Arch., a espécie que lhe é morfológicamente mais próxima.

Em nível mundial, esta espécie ocorre na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, sua presença foi registrada por Grönblad (1945), Krieger (1950), Bicudo & Ungaretti (1986), Bicudo *et al.* (1992), Ferragut *et al.* (2005) e Araújo & Bicudo (2006).

***Cosmarium pseudopyramidatum* Lundell var. *pseudopyramidatum* f. *pseudopyramidatum***

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis: ser. 3, 8(2): 41, pl. 2, fig. 18. 1871.

(Fig. 27)

**Sinônimo:** *Cosmarium pseudopyramidatum* Lundell “forma major” Borge, Arkiv för Botanik, 15(13): 33, pl. 3, fig. 2. 1918.

Células grandes, ca. 1,7 vez mais longas que largas, 41-47 µm compr., 25-29 µm larg., istmo 9-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, fechado; semicélulas piramidal-truncadas a verticalmente semielípticas, ângulos basais sub-retangulares-arredondados, margem suavemente convexa, convergente para o ápice, ápice amplamente truncado; parede celular uniforme e regularmente pontuada, 1 espessamento apical; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas mais ou menos ovóide, espessada na parte média; vista vertical elíptica, 1 espessamento no centro de cada lado.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Ibitinga** (SP 365704). **Município de Iepê** (SP 370954). **Município de Joanópolis** (SP 371022). **Município de Martinópolis** (SP 370960). **Município de Pitangueiras** (SP 355382). **Município de Santa Adélia** (SP 365705).

**Comentários**

*Cosmarium pseudopyramidatum* Lund. é distinta de *C. pyramidatum* Ralfs por seu menor tamanho e presença de um pirenóide único por plastídio. Entretanto, consideradas as variedades taxonômicas de cada uma, há considerável sobreposição de tamanho e número de pirenóides de modo que, talvez, as duas possam ser reunidas numa só, como já proposto por Prescott *et al.* (1981).

Trata-se de uma espécie bem distribuída na América do Norte e Europa. No Brasil, sua presença foi registrada por Borge (1903), Grönblad (1945), Ungaretti (1981), Picelli-Vicentim (1985), De-Lamonica-Freire (1985), Rosa *et al.* (1987), Sophia (1991), Franceschini (1992), Suárez (1995), Torgan *et al.* (2001) e Sophia *et al.* (2005).

***Cosmarium pseudopyramidatum* Lund. var. *rotundatum* Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 2: 129. Pl. 27, fig. 3. 1965.

(Fig. 28a-b)

Células grandes, mais longas que larga, 42-48  $\mu\text{m}$  compr., 29-34  $\mu\text{m}$  larg., 25  $\mu\text{m}$  espes., istmo 9-12,5  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno fechado; semicélulas piramidais, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas; parede celular pontuada; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas subsemicircular; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

**Comentários**

O material analisado concorda com Krieger & Gerloff (1962), difere da variedade típica pela forma da semicélula que na primeira é piramidal com ápice truncado, enquanto na var. *rotundatum* Krieger & Gerloff é quase semicircular, com ápice arredondado como discutido por Lopes (1992).

Assemelha-se a *C. pyramidatum* Brébisson var. *convexum* Krieger, da qual difere por esta última apresentar maior número de pirenóides por cloroplastídio e dimensões celulares superiores.

Em nível mundial ocorre nas três Américas. No Brasil, foi citada por Bicudo & Ungaretti (1986), Lopes (1992) e Taniguchi *et al.* (2003).

***Cosmarium pygmaeum* Archer var. *pygmaeum***

Proceedings of the Dublin Natural History Society, 4(1): 66, pl. 1, fig. 45-49. 1864.

(Fig. 53)

Células pequenas, tão longas quanto largas ou levemente mais curtas, ca. 10,2  $\mu\text{m}$  compr., ca. 10,2  $\mu\text{m}$  larg., istmo ca. 3  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno estreito, linear; semicélulas transversalmente oblongo-retangulares, ângulos amplamente arredondados, conjunto das margens basais e margem superior igualmente convexos, às vezes margem superior quase reta, raro levemente retusa na parte média, 1 protuberância dificilmente visível no meio de cada semicélula, às vezes 1 papila pequena internamente próximo a cada ângulo lateral; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular, com ou sem uma proeminência na região mediana de cada lado; vista vertical elíptica, 1 papila pequena (raramente ausente) de cada lado próximo dos pólos.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Rio Claro** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Rio Claro** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

**Comentários**

Esta espécie é geralmente associada e praticamente confinada a campos de *Sphagnum*, onde ocorre junto com *C. sphagnicolum* West & West (West & West, 1908). Estes últimos autores destacaram que a espécie exibe muita variação morfológica, principalmente, no que se refere à protuberância facial mediana de cada semicélula e às papilas situadas logo abaixo da margem superior das semicélulas, próximo a cada ângulo lateral. Segundo West & West (1908), a forma mais comum das semicélulas é a transversalmente oblongo-retangular, na qual os ângulos superiores são obtuso-arredondados e possuem logo abaixo, intramarginalmente, um grânulo quase imperceptível caso a célula contenha restos de seu protoplasma.

Uma avaliação criteriosa de amostras populacionais deve ser levada providenciada com certa urgência, com a finalidade de definir quais características morfológicas são mais estáveis, quais não para, só depois, poder circunscrever o que seja, de fato, *C. pygmaeum* Arch.

Em nível mundial, ocorre nas Américas Central, do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, foi citada somente por Bicudo (1969).

***Cosmarium pyramidatum* Brébisson in Ralfs var. *pyramidatum***

The British Desmidiaceae. 94, pl. 15, fig. 4a-c (não 4d-f). 1848.

(Fig. 25)

Células médias a grandes, ca. 1,5 vez tão longas quanto largas, 33-36 µm compr., 22,5-23,8 µm larg., istmo 5,1-6,8 µm larg., constrição mediana profunda, seno fechado, linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas semielípticas a piramidal-truncadas, ângulos basais sub-retangular-arredondados, margens laterais convexas, convergentes para o ápice, ângulos superiores otuso-arredondados, margem superior suavemente convexa a reta; parede celular incolor, diminutamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 2 pirenóides situados lado a lado; vista lateral da semicélula elíptico-oblonga a quase retangular; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Araras** (SP 365714). **Município de Engenheiro Coelho** (SP 365713). **Município de Florínea** (SP 370955). **Município de Ibitinga** (SP 365704). **Município de Joanópolis** (SP 371022). **Município de Martinópolis** (SP 370960). **Município de Novo Horizonte** (SP 370950). **Município de Pitangueiras** (SP 355382). **Município de Ponta Linda** (SP 370957). **Município de Santa Adélia** (SP 365705).

**Comentários**

*Cosmarium pyramidatum* Bréb. var. *pyramidatum* é, por um lado, facilmente reconhecida pela forma piramidal-truncada de suas semicélulas e pela presença de dois ou três pirenóides (Croasdale & Flint, 1988). Por outro, entretanto, é uma espécie bastante comum e polimorfa. Conseqüência desta multiplicidade de formas e de sua ocorrência corriqueira são os muitos nomes de variedades, as quais são caracterizadas, principalmente, por detalhes da forma das semicélulas e pelo número de pirenóides (Prescott *et al.*, 1981). Na prática, entretanto, às vezes é difícil separar certas destas variedades dada a ausência de separações eficientes entre as populações provenientes de locais diferentes.

As ilustrações originais de Ralfs (1848: fig 4d-f) foram consideradas por Krieger & Gerloff (1965) representativas de *C. pseudopyramidatum* Lund.

Borge (1918) descreveu uma expressão morfológica de *C. pyramidatum* Bréb., cuja diferença das formas típicas da espécie é seu tamanho consideravelmente maior (172-176 µm compr., 96-106 µm larg.), ao redor de 50% maior. Esta diferença de tamanho fez Krieger &

Gerloff (1965) considerarem tais exemplares representativos de uma nova variedade, a qual nomeou *C. pyramidatum* Bréb. var. *maximum* (Borge) Krieg. & Gerl.

Em nível mundial, a espécie ocorre amplamente distribuída nos Estados Unidos da América e Canadá. No Brasil, foi citada por Borge (1903), Förster (1964), De-Lamonica-Freire (1985), Bicudo & Ungaretti (1986), Lopes (1992), Suárez (1995), Torgan *et al.* (2001) e Taniguchi *et al.* (2003).

### ***Cosmarium pyramidatum* Brébisson f. *minus* C. Bicudo**

Nova Hedwigia, 17(1-4): 507, pl. 126. fig. 141. 1969.

(Fig. 26)

Células médias a grandes, ca. 1,5 vez tão longas quanto largas, 33-36 µm compr., 22,5-23,8 µm larg., istmo 5,1-6,8 µm larg., constrição mediana profunda, seno fechado, linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas verticalmente semielípticas, ângulos basais sub-retangular-arredondados, margens laterais convexas, convergentes, ápice convexo; parede celular incolor, diminutamente pontuada, 1 espessamento apical; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 2 pirenóides situados lado a lado; vista lateral da semicélula elíptico-oblonga; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969; Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

Os representantes desta forma são claramente distintos dos da forma típica da espécie pelo tamanho consideravelmente menor, ao redor da metade, e a forma mais verticalmente semielíptica, onde o ápice é convexo e não piramidal-truncada, onde o ápice é truncado, de suas semicélulas.

*Cosmarium pyramidatum* Bréb. f. *minus* C. Bic. é atualmente conhecida só do Brasil e, mais especificamente, para o Município de São Paulo através dos registros de Bicudo (1969) e Araújo & Bicudo (2006).

***Cosmarium ralfsii* Brébisson var. *ralfsii***

*In* Ralfs, The British Desmidiaceae. 93, pl. 15, fig. 3. 1848.

(Fig. 2)

Células grandes, ca. 1 1/5 vez mais longas que largas, 122,4 µm compr., 102 µm larg., istmo ca. 25,5 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, dilatado no ápice; semicélulas subtrapeziformes ou próxima a semi-circulares, ângulos basais arredondados ou levemente subretangulares, margens laterais levemente convexas, ângulos superiores obtuso-arredondados, margem superior amplamente truncada; parede celular incolor, diminutamente pontuada a quase lisa; cloroplastídios usualmente parietais, apresentando bandas irregulares longitudinais com vários pirenóides pequenos cada, ou às vezes, axial com sulcos longitudinais; vistas lateral e vertical não observadas.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Itirapina** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itirapina** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

**Comentários**

*Cosmarium ralfsii* Bréb. var. *ralfsii* é uma espécie bem definida pela forma subtrapeziforme de suas semicélulas, onde os ângulos basais são acuminado-arredondados e encimados por um espinho bastante curto e pontiagudo, as margens laterais são retusas na parte média, os ângulos superiores são obtuso-arredondados e a margem superior é amplamente truncada. Vale a pena destacar, no entanto, que especialistas como, por exemplo, West & West (1905) descreveram o cloroplastídio como sendo parietal. Lütkemüller (1910) e Carter (1920), porém, descreveram o cloroplastídio a partir de material fixado e o definiram como sendo axial com lamelas verticais radiantes. Não foi, presentemente, possível observar nem a posição nem o tipo de cloroplastídio no presente material estudado.

A variedade-tipo da espécie ocorre, em nível mundial, nas Américas Central, do Norte e do Sul, na Ásia, no Ártico, na Europa e na Oceania. No Brasil, Bicudo (1969) é o único documento de sua existência.



***Cosmarium ralfsii* Brébisson var. *skvortzovii* C. Bicudo**

Nova Hedwigia, 17(1-4): 509, pl. 127, fig. 151. 1969.

(Fig. 3)

Células grandes, ca. 1,1 vez mais largas que longas, ca. 105,4-115,6 µm compr., 115,6-127,5 µm larg., istmo ca. 34 µm larg., constrição mediana profunda, seno acutangular, dilatado na extremidade proximal; semicélulas subtrapeziformes, ângulos basais acuminado-arredondados, encimados por 1 espinho bastante curto, pontiagudo, margens laterais retusas na parte média, ângulos superiores obtuso-arredondados, margem superior amplamente truncada; parede celular incolor, diminutamente pontuada; cloroplastídios não observados; vista lateral e vertical das semicélulas não observadas.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969; Araújo & Bicudo, 2006).

**Comentários**

Esta variedade difere da típica da espécie pelas suas células mais largas do que longas, pelos ângulos basais das semicélulas ornados com um espinho curto e pontiagudo, pelas margens laterais retusas na parte média e pela margem superior amplamente truncada. Segundo Bicudo (1969), a var. *skvortzovii* C. Bic. pode ser comparada com *C. ralfsii* Bréb. var. *azoricum* Bohl., da qual é prontamente distinta pelas suas células mais largas do que longas e pelos espinhos que adornam os ângulos basais mais evidentes.

*Cosmarium ralfsii* Bréb. var. *skvortzovii* C. Bic. é conhecida unicamente do Brasil, para onde foi documentada por Bicudo (1969) e Araújo & Bicudo (2006).

***Cosmarium rectangulare* Grunow var. *hexagonum* (Elfving) West & West**

Monograph of British Desmidiaceae, 3: 56, pl. 70, fig. 4. 1908.

(Fig. 61)

**Basiônimo:** *Cosmarium hexagonum* Elfving, Acta Societatis Fauna et Flora Fennicae, 2(2): 12, pl. 1, fig. 8. 1881.

Células pequenas, tão longas quanto largas ou pouco mais longas, ca. 17 µm compr., ca. 15,3 µm larg., istmo ca. 5,1 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, dilatado na

extremidade proximal; semicélulas subhexagonal-reniformes, ângulos basais sub-retangular-arredondados, margens laterais retas ou levemente convexas, margem superior truncada, reta; parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Itirapina** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itirapina** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

### **Comentários**

Difere da variedade típica da espécie por apresentar células proporcionalmente mais curtas, sejam tão longas quanto largas sejam pouco mais longas. O material proveniente do Município de Itirapina é consideravelmente menor do que os limites métricos mínimos em West & West (1908). Entretanto, esta diferença quase desaparece se considerar o material do Canadá analisado por Irénée-Marie (1956).

Esta variedade assemelha-se a *C. trilobulatum* Reinsch var. *transvalense* Krieg. & Gerl., diferindo na vista lateral que é quase circular.

Em nível mundial, *Cosmarium rectangulare* Grun. var. *hexagonum* (Elfv.) West & West ocorre na América do Norte, na América do Sul, na Ásia, na Europa e na Oceania. No Brasil, foi citada por Borge (1925), Prescott (1957), Bicudo (1969), Ungaretti (1976), De-Lamonica-Freire (1985), Franceschini (1992), Lopes (1992) e Torgan *et al.* (2001).

### ***Cosmarium regnellii* Wille var. *pseudoregnellii* (Messikommer) Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 3-4: 247, pl. 43, fig. 6. 1969.

(Fig. 62a-b)

**Basiônimo:** *Cosmarium braunii* Reinsch var. *pseudoregnellii* Messikommer, Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 74: 151, pl. 1, fig. 3. 1929.

Células pequenas a médias, 1,4-1,7 vez mais longas que largas, 12-23 µm compr., 8,5-23,5 µm larg., istmo ca. 2,5 µm larg., constrição mediana profunda, seno profundo, linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas trapezóide-hexagonais, ângulos basais obtuso-arredondados, margens laterais inferiores levemente divergentes, quase retas, margens laterais superiores convergentes, mais longas que as laterais inferiores, mais ou menos retas, ângulos

laterais sub-retangulares, às vezes obtusos, margem superior amplamente truncada, em geral retusa no meio; parede celular hialina, lisa; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas quase circular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

Esta variedade difere da típica da espécie por apresentar as margens laterais inferiores e superiores das semicélulas jamais retusas na parte média e a margem apical relativamente mais ampla.

Em nível mundial, a var. *pseudoregnellii* (Mess.) Krieg. & Gerl. ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia e na Europa. Ferragut *et al.* (2005: como *Cosmarium regnellii*) e Araújo & Bicudo (2006) são os dois únicos documentos que registraram a presença da variedade no Brasil.

### ***Cosmarium retusiforme* (Wille) Gutwinski var. *retusiforme***

Botanisches Zentralblatt, 43(29): 69. 1890.

(Fig. 41)

**Basiônimo:** *Cosmarium hammeri* Reinsch var. *retusiforme* Wille, Christiania Videnskabelige-Selskift Förrhandlingar, 1880(11): 32, pl. 1, fig. 16. 1880.

Células de tamanho médio, pouco mais longas que largas, 24-26 µm compr., 21-22 µm larg., istmo 7-7,5 µm larg., constrição mediana profunda, seno estreito, abrindo-se para fora; semicélulas truncado-subpiramidal, ângulos basais largamente arredondados, setores inferiores das margens laterais convexos, os setores superiores marcadamente retusos, ângulos superiores e retangulares, margens laterais retusas, ângulos laterais retusos; parede celular pontuada; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas ovadas; vista vertical elíptica, inflada na região mediana de cada lado.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Pirassununga** (Borge, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Borge, 1918).

### **Comentários**

Há confusão quanto a paternidade desta forma taxonômica, se Schmidle (1895) ou Borge (1903). Nordstedt (1908) afirma ser Borge (1903) o autor da f. *abscissa*, enquanto Borge (1903) diz ser Schmidle (1895) esse autor.

Borge (1918) sugeriu a existência de uma nova forma que não nomeou. Preferimos, atualmente, identificar o material de Pirassununga como idêntico à variedade típica da espécie e considerar a forma anônima em Borge (1918) sinônimo da variedade-tipo por acreditar na necessidade de mais informações para definir a existência desta possível forma nova.

Em nível mundial, a espécie ocorre nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia, na Europa e na Oceania. No Brasil, foi citada apenas por Borge (1918) e Torgan *et al.* (2001).

### ***Cosmarium sphagnicolum* West & West var. *sphagnicolum***

Journal of the Royal Microscopical Society, 1897: 486, pl. 6, fig. 13-14. 1897.

(Fig. 57)

Células pequenas, quase tão longas quanto largas, 8,5-9,5  $\mu\text{m}$  compr., 9-9,5  $\mu\text{m}$  larg., istmo 4,3-5,3  $\mu\text{m}$  larg., constricção mediana moderada, seno curto, acutangular, extremidade arredondada; semicélulas subhexagonais, ângulos basais obtusos, margens laterais inferiores retas, divergentes para o ápice, ângulos laterais obtusos, margens laterais superiores retas ou suavemente convexas, mais curtas que as inferiores, margem superior reta ou levemente retusa na parte média; parede celular lisa, 1 papila interna à margem na altura dos ângulos laterais; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica, 1 papila internamente, de cada lado, próximo dos pólos.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Piracaia** (SP 365699). **Município de Pirapozinho** (SP 370959). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

## Comentários

West & West (1908) mencionaram que a espécie exibe considerável variação morfológica, principalmente, no que se refere à protuberância facial mediana de cada semicélula e às papilas situadas logo abaixo da margem superior das semicélulas, próximo a cada ângulo lateral. Segundo estes mesmos autores, a forma mais comum das semicélulas é a subhexagonal, onde os ângulos basais são obtusos, as margens laterais inferiores retas, divergentes para o ápice, os ângulos laterais obtusos, as margens laterais superiores retas ou suavemente convexas, mais curtas que as inferiores e a margem superior é reta ou levemente retusa na parte média. Existe uma papila interna à margem celular na altura dos ângulos laterais.

*Cosmarium sphagnicum* West & West var. *sphagnicum* encontra-se, praticamente, confinada a campos de *Sphagnum*, onde ocorre associada a *C. pygmaeum* Arch. (West & West, 1908). Os indivíduos representantes de *C. sphagnicum* West & West var. *sphagnicum* lembram bastante os exemplares de *C. pygmaeum* Arch., inclusive, é impossível separar essas duas espécies quando se observa os exemplares em vista vertical. Há, entretanto, uma leve diferença na vista frontal (taxonômica), pois *C. sphagnicum* West & West var. *sphagnicum* é, relativamente, menos constricta e as semicélulas são diferentes. West & West (1908) sugeriram que estudos deverão ser realizados para comprovar se estas espécies são, de fato, expressões morfológicas de uma só espécie ou se são espécies distintas. Sugere-se a realização de estudos de cultivo de uma e outra espécie para avaliar tal hipótese.

*Cosmarium sphagnicum* West & West var. *sphagnicum* ocorre, em nível mundial, na América do Norte, na Europa, no Ártico, na Ásia e na Oceania. No Brasil, a espécie foi citada unicamente por Araújo & Bicudo (2006), porém, não foi coletada em um campo de *Sphagnum*, mas em um ambiente de águas bastante ácidas (pH 3-5).

### ***Cosmarium subcucumis* Schmidle var. *subcucumis***

Bericht der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i Br., 7(1): 98, pl. 4, fig. 20-22. 1893. (Fig. 11)

**Sinônimo:** *Cosmarium subquadratum* Nordstedt forma “minor” Börgesen, Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, 1890: 41, pl. 4, fig. 35. 1890.

Células grandes, cerca de 1,4-1,7 vez tão longas quanto largas, (40-)59,5-78,5 µm compr., (22,1-)37,4-49,3 µm larg., istmo (6,8-)11,9-22,1 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano levemente acutangular ou linear e dilatado na extremidade proximal;

semicélulas verticalmente semielípticas, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais convexas, convergentes para o ápice, ápice amplamente convexo; parede celular lisa ou finamente pontuada; cloroplastídio axial, 2 por semicélula, 1 pirenóide cada um; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Moji** (?) (Börgeesen, 1890: como *C. subcucumis* Schm. forma “minor”). **Município de Pirassununga** (Bicudo, 1969). **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Moji** (?) (descrição e ilustração em Börgeesen, 1890). **Município de Pirassununga** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

### **Comentários**

Förster (1964), Bicudo (1969) e Martins (1980) mencionaram não haver observado a parede lisa nos espécimes que identificaram, como o fizeram West & West (1905), mas sim finamente pontuada.

*Cosmarium subcucumis* Schm. var. *subcucumis* difere de *C. cucumis* Corda ex Ralfs por possuir dois cloroplastídios axiais por semicélula, cada um com um grande pirenóide.

Börgeesen (1890) examinou, ao que tudo indica, um único espécime de *C. subcucumis* Schm. referindo-o como uma forma “minor” por apresentar dimensões inferiores às da forma típica da espécie. Apesar da abundância de exemplares presentemente observados e do esforço de haver coletado em locais situados nos três municípios paulistas em que aparece a palavra Moji (Moji das Cruzes, Moji Guaçu e Moji Mirim), não foi encontrado um cuja morfologia, inclusive medidas, se comparasse com a daquele em Börgeesen (1890). Exceto pelas menores medidas do exemplar de Moji, este nada mais difere do tipo da espécie. A literatura refere espécimes com medidas similares às do exemplar de Moji, porém, os identifica com a forma-tipo da espécie. Optamos, nestas condições, por incluir a expressão morfológica em Börgeesen (1890) no espectro de variação de *C. subcucumis* Schm. var. *subcucumis*.

Esta expressão morfológica é conhecida, atualmente, só do Brasil, para aonde foi citada por Börgeesen (1890).

Mundialmente, *C. subcucumis* Schm. var. *subcucumis* ocorre nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. Para o Brasil, a espécie foi citada por Börgesen (1890), Grönblad (1945), Krieger (1950), Förster (1964), Bicudo (1969) e Martins (1980).

***Cosmarium subcucumis* Schmidle f. *compressum* C. Bicudo**

Nova Hedwigia, 17(1-4): 512, pl. 126, fig. 140. 1969.

(Fig. 12)

Células grandes, ca. 2 vezes mais longas que largas, 59,5-61,5 µm compr., 26,6-27,5 µm larg., istmo 6,8 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano levemente acutangular ou linear, não dilatado na extremidade proximal, semicélulas verticalmente semielípticas, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais levemente convexas, primeiro quase paralelas entre si, depois convergentes para o ápice, ápice amplamente convexo; parede celular lisa ou fina e esparsamente pontuada; cloroplastídio axial, 2 por semicélula, 1 pirenóide cada um; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969).

**Comentários**

As proporções entre o comprimento e a largura da célula são a única diferença entre a forma típica de *C. subcucumis* Schm. (1,4-1,7 vez mais longas que largas) e a presente f. *compressum* C. Bic. (ca. 2 vezes mais longas que largas). *Cosmarium subcucumis* Schm. f. *compressum* C. Bic. assemelha-se também com *C. subcucumis* Schm. var. *magnum* Racib, do qual difere pelo menor tamanho de seus representantes e pelas células comparativamente mais constrictas (Bicudo, 1969).

*Cosmarium subcucumis* Schm. f. *compressum* C. Bic. foi registrada até o momento, em nível mundial, apenas para o Brasil, através de sua descrição original em Bicudo (1969) e, mais especificamente, do estudo de material coletado de alguns empoados temporários situados nas margens do rio Pinheiros, Município de São Paulo.

***Cosmarium subtumidum* Nordstedt var. *borgei* Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Comarium*, 2: 163, pl. 34, fig. 1. 1965.

(Fig. 36)

**Sinônimo:** *Cosmarium subtumidum* Nordstedt formae Borge, Botaniska Notiser, 1913: 18, pl. 1, fig. 11-12. 1913.

Células pequenas, tão longas quanto largas ou pouco mais curtas, 13,6-15,5  $\mu\text{m}$  compr., 13,6-15,4  $\mu\text{m}$  larg., istmo 3,4  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, levemente dilatado na extremidade proximal; semicélulas aproximadamente semicirculares a sub-reniformes, ângulos basais retangular-arredondados a amplamente arredondados, margens laterais convexas, ápice mais ou menos convexo, às vezes truncado na parte média; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas circular; vista vertical elíptica.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Tremembé** (Bicudo, 1969: como *C. subtumidum* Nordst. f. *minor* Borge).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Tremembé** (descrição e ilustração em Bicudo, 1969: como *C. subtumidum* Nordst. f. *minor* Borge).

**Comentários**

Esta variedade foi proposta a partir de duas formas sem nome identificadas por Borge (1913) ao estudar material coletado na Lapônia, Suécia. Conforme Krieger & Gerloff (1965), esta variedade difere da típica da espécie pelas suas semicélulas reniformes, onde as margens laterais e a apical formam um conjunto aproximadamente semicircular.

As dimensões dos espécimes atualmente examinados foram consistentemente menores e, na prática, a metade daquelas referidas originalmente em Krieger & Gerloff (1965) para a presente var. *borgei*. Concordam, entretanto, bastante com as dimensões da var. *minutum* (Krieg.) Krieg. & Gerl. da mesma espécie, da qual, praticamente, não diferem.

Bicudo (1969) identificou *C. subtumidum* Nordst. f. *minor* Borge a partir de material coletado no Horto Florestal de São Paulo, na cidade de São Paulo, e o referiu como idêntico ao espécime em Borge (1913: pl. 1, fig. 11). De fato, essa forma taxonômica “minor” jamais foi proposta por Borge (1913) e o material ilustrado neste último trabalho (Borge, 1913: pl. 1, fig.



11) foi utilizado por Krieger & Gerloff (1965) para propor *C. subtumidum* Nordst. var. *borgei* Krieg. & Gerl.

*Cosmarium subtumidum* Nordst. var. *borgei* Krieg. & Gerl. é atualmente conhecida, em nível mundial, apenas da Suécia. No Brasil, foi citada por Bicudo (1969) como *C. subtumidum* Nordst. f. *minor* Borge.

### ***Cosmarium subtumidum* Nordstedt var. *circulare* Borge**

Arkiv för Botanik, 1: 97, pl. 3, fig. 22. 1903.

(Fig. 38)

Células de tamanho médio, ca. 1,1 vez mais longas que largas, 22,9-26 µm compr., 19,9-24,5 µm larg., istmo 6,9-9,2 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas semicirculares, ângulos basais acuminado-arredondados, margens suavemente convexas, fortemente convergentes para o ápice, ápice truncado, muito pouco convexo; parede celular pontuada; cloroplastídio 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antonio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antonio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

### **Comentários**

Segundo Taniguchi *et al.* (2003), os espécimes que identificou a partir de material do Lago Diogo coincidem com a circunscrição original da var. *circulare* em Borge (1903), entretanto, são um pouco menores e possuem o ápice relativamente menos truncado. A forma quase circular das células sugere a afinidade desta variedade com *C. circulare* Reinsch var. *minus* Hansg., da qual difere pela presença de um único pirenóide por plastídio.

Esta espécie é presentemente conhecida só do Brasil, para onde foi identificada por Borge (1903), Förster (1963), Taniguchi *et al.* (2003) e Sophia *et al.* (2005).

***Cosmarium subtumidum* Nordstedt var. *minutum* (Krieger) Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 2: 164, pl. 34, fig. 34. 1965.

(Fig. 37a-b)

Células muito pequenas, 1,1-1,3 vez mais longas que largas, 9-12 µm compr., 8-9 µm larg., istmo 3,5-4 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear em toda extensão; semicélulas subsemicirculares, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais e apical formando um arco contínuo de círculo; parede celular incolor, finamente pontuada; cloroplastídios axiais, 2 por semicélula, cada um com 1 pirenóide central; vista lateral da semicélula circular; vista vertical amplamente elíptica, levemente intumescida na região mediana.

**Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Ferragut *et al.*, 2005: como *C. subtumidum* Nordst. var. *subtumidum* f. *minor* Borge; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Ibitinga** (SP 371017). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

**Comentários**

Conforme Prescott *et al.* (1981), esta variedade difere da típica da espécie unicamente por possuir as células proporcionalmente mais compridas. A população presentemente examinada foi constituída por alguns espécimes cuja proporção entre o comprimento e a largura máxima da célula encaixou-se nos limites definidos para a variedade-tipo da espécie ao lado de outros, cuja relação foi até 1,3 : 1. As dimensões lineares de todos os espécimes foram, entretanto, sempre bem menores do que aquelas dos representantes da variedade típica da espécie, concordando melhor com as da var. *minutum* (Krieg.) Krieg. & Gerl.

Em nível mundial, *C. subtumidum* Nordst. var. *minutum* (Krieg.) Krieg. & Gerl ocorre nas Américas do Norte e do Sul e na Ásia. No Brasil, foi citada por Araújo & Bicudo (2006).

***Cosmarium subtumidum* Nordstedt var. *rotundum* Hirano**

Acta Phytotaxomica et Geobotanica, 14(3): 70, fig. 2. 1951.

(Fig. 39)

Células médias, ca. 1,4 vez mais longas que largas, 26-28 µm compr., 18,4-18,6 µm larg., istmo 6,1-7,4 µm larg., constrição mediana profunda, seno abrindo-se para o interior; semicélulas subtrapeziforme-semicircular, margens basais arredondadas, ângulos basais

arredondados, margem superior convexa; parede celular pontuada; cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas circular; vista vertical amplamente elíptica, levemente entumescida na região mediana.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

### **Comentários**

A partir do desenho original de Hirano (1951: fig. 2), classificamos a presente variedade na seção II-A em West & West (1905) por possuir a margem superior das semicélulas amplamente convexa e as semicélulas semicirculares. A figura em Hirano (1968: pl. 4, fig. 11) de um exemplar coletado no Alasca mostra a semicélula inferior um tanto piramidal, o que permite classificá-la na seção I-C onde, de fato, Hirano (1968) a colocou. A referida semicélula é, por um lado, relativamente longa para *C. subtumidum* Nordst. Por outro, entretanto, não concorda exatamente com a semicélula de qualquer outra espécie do gênero. Optamos, então, por classificá-la na seção II-A até que mais material seja encontrado e sua vista lateral definida com exatidão (Prescott *et al.*, 1981).

A espécie ocorre, em nível mundial, nas Américas do Norte e do Sul e na Ásia. No Brasil, Taniguchi *et al.* (2003) foram os únicos a registrar sua presença.

### ***Cosmarium succisum* G.S. West var. *succisum***

Linnean Society Journal of Botany, 29(199-200): 146, pl. 20, fig. 22-23. 1892.

(Fig. 29)

Células pequenas, tão largas quanto longas, ca. 10,7 µm compr., ca. 12,2 µm larg., istmo ca. 6,1 µm larg., constricção mediana medianamente profunda, seno aberto, quase linear a levemente acutangular; semicélulas trapeziformes, ângulos basais acutangular-arredondados, margens laterais muito levemente convexas na parte média, ângulos superiores obtusos, margem superior amplamente truncada, retusa na parte média; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical um tanto losangular, pólos acuminado-arredondados, 1 intuscência mediana de cada lado.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

### **Comentários**

*Cosmarium succisum* G.S. West var. *succisum* pode ser confundido com certas formas de *C. pusillum* (Bréb.) Arch., das quais difere, unicamente, na vista vertical, por conta da intumescência facial mediana que confere à semicélula formato aproximadamente losangular.

É bastante comum nesta espécie a impregnação da parede celular por sais, provavelmente, de ferro que irão lhe conferir uma coloração em toirno dos tons de castanho.

Em nível mundial, *C. succisum* G.S. West var. *succisum* ocorre nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa. No Brasil, foi citada apenas em duas ocasiões, primeiro por Grönblad (1945) e quase 60 anos depois por Taniguchi *et al.* (2003).

### ***Cosmarium succisum* G.S. West var. *jaoi* Krieger & Gerloff**

Die Gattung *Cosmarium*, 1: 90, pl. 22, fig. 11. 1962.

(Fig. 30)

Células pequenas, 1-1,1 vez mais largas que longas, 13-13,8 µm compr., 13,8-14,5 µm larg., istmo ca. 6,1 µm larg., constrição mediana profunda, seno inicialmente acutangular, logo fechado, dilatado na extremidade proximal; semicélulas trapeziformes, ângulos basais sub-retangular-arredondados, margens laterais acentuadamente convexas na parte média, ângulos superiores obtusos, margem superior amplamente truncada, reta ou muito suavemente convexa; parede celular lisa; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas subcircular; vista vertical perfeitamente elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (Taniguchi *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Luiz Antônio** (descrição e ilustração em Taniguchi *et al.*, 2003).

## Comentários

*Cosmarium succisum* G.S. West var. *jaoi* Krieg. & Gerl. é característico por apresentar o seno linear seno mediano inicialmente acutangular, a seguir fechado por um curto espaço e dilatado na extremidade proximal; a vista vertical das semicélulas é amplamente elíptica, sem a intumescência lateral mediana que confere avista vertical um formato próximo do losangular. Outra característica desta variedade é sua não impregnação da parede celular por sais de ferro. A parede celular seria sempre hialina. Não conferimos, entretanto, grande peso taxonômico à impregnação da parede celular por sais de ferro, pois isto parece ser um acontecimento muito mais corriqueiro do que se pensa e a intensidade da coloração uma questão, unicamente de tempo. Quanto mais tempo a parede fica exposta à ação dos sais, mais intensa seria a coloração. Outra coisa, esta impregnação depende, obviamente, da existência dos sais de ferro no ambiente.

Esta variedade ocorre, em nível mundial, nas Américas do Norte e do Sul e na Ásia. No Brasil, foi citada somente por Taniguchi *et al.* (2003).

### ***Cosmarium trilobulatum* Reinsch var. *trilobulatum* f. *trilobulatum***

Acta Societatis Senckenbergensis, 6: 118, pl. 22(3)AII, fig. 1-6. 1867.

(Fig. 55)

Células médias, ca. 1,3 vez mais longas que largas, 22-31  $\mu\text{m}$  compr., 17-23  $\mu\text{m}$  larg., istmo 5-8  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado, linear, dilatado na extremidade proximal; semicélulas 3-lobadas, conjunto dos lobos basais transversalmente retangular, ângulos basais retangulares e retangular-arredondados, margens laterais retas a pouco convexas, mais ou menos paralelas entre si, lobo polar subtrapeziforme, margens laterais convergentes para o ápice, margens laterais superiores convergentes para o ápice, acentuadamente retusas na parte média, ângulos superiores obtusos, levemente retusas na parte média, margem superior amplamente truncada, muito levemente convexa; parede celular incolor, lisa ou finamente pontuada; cloroplastídios axiais, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas elíptica; vista vertical perfeitamente elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Buri** (SP 371025). **Município de Palmital** (SP 370973). **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Ferragut *et al.*, 2005; Araújo & Bicudo, 2006).

### **Comentários**

Lopes (1992) discutiu que as espécies de *Cosmarium* com semicélulas de formas piramidal e subpiramidal, trilobadas e com ápice truncado guardam grande semelhança entre si, o que torna até muito difícil a identificação precisa de algumas delas. Dentre as espécies que guardam grande semelhança entre si a referida autora destacou *C. pseudoretusum* Duc. var. *retusum* e *C. retusiforme* (Wille) Gutw. var. *retusiforme*, cuja diferença reside nas margens laterais dos lobos basais convexas, nos ângulos basais arredondados e na vista lateral oval.

Em nível mundial, *C. trilobulatum* Reinsch var. *trilobulatum* f. *trilobulatum* ocorre na América do Norte e na Europa. No Brasil, a presença da forma típica da espécie foi referida por Borge (1903), Picelli-Vicentim (1984), Lopes (1992), Bittencourt-Oliveira (1993, 2002), Barcelos (2003), Felisberto & Rodrigues (2004), Ferragut *et al.* (2005) e Araújo & Bicudo (2006).

### ***Cosmarium undulatum* Corda ex Ralfs var. *minutum* Wittrock**

Nova Acta Regia Societatis Scientiarum Upsaliensis: ser. 3, 7(3): 11, pl. 1, fig. 3. 1869.

(Fig. 56)

Células médias, 1,3-1,5 vez mais longas que largas, 25,5-27  $\mu\text{m}$  compr., 17,5-20  $\mu\text{m}$  larg., istmo 6-7  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, dilatado ou não na extremidade proximal; semicélulas subsemicirculares, margem ondulada, 10-14 ondulações visíveis no perímetro da semicélula; parede celular lisa, hialina; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; semicélulas em vista lateral subcirculares; vista vertical amplamente elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

## Comentários

*Cosmarium undulatum* Corda ex Ralfs var. *minutum* Wittr. difere da variedade-tipo da espécie por possuir células menores e, freqüentemente, pouco mais curtas, ou seja, as semicélulas são mais perfeitamente semicirculares. Prescott *et al.* (1981) ilustraram três exemplares de *C. undulatum* Corda ex Ralfs var. *minutum* Wittr. dois dos quais (Prescott *et al.*, 1981: pl. 167, fig. 7-8) possuem as semicélulas mais perfeitamente semicirculares, como deve ser a da referida var. *minutum* Wittr. e um terceiro (Prescott *et al.*, 1981: pl. 167, fig. 9) que possui as semicélulas mais verticalmente subelípticas, idênticas às da variedade típica da espécie.

Em nível mundial, esta variedade ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia e na Europa. Para o território brasileiro, foi registrada unicamente Araújo & Bicudo (2006).

## *Cosmarium zonatum* Lundell var.

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis: sér. 3, 8: 50, pl. 3, fig 18. 1871.

(Fig. 31)

Células pequenas a médias, ca. 2 vezes mais longas que largas, 14-35 µm compr., 9-21 µm larg., istmo 4-6,5 µm larg., constricção mediana moderadamente profunda, seno amplamente acutangular; semicélulas praticamente circulares; parede celular lisa, incolor; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, ca. 6 placas ou lobos verticais radiantes (às vezes, 2-furcado ou mais ou menos irregular), 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas circular ou quase, muito semelhante à vista frontal; vista vertical circular.

## Distribuição geográfica no estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Bicudo *et al.*, 1999: como *C. moniliforme*; Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).

## Comentários

West & West (1908) afirmaram que *C. zonatum* Lund. var. *zonatum* é prontamente identificada pela forma subovada de suas semicélulas, em que as margens laterais são fortemente convergentes para o ápice a partir do conjunto marcadamente convexo de suas pargens basais; além disto, pela existência de cinco anéis de pontuações situados um deles logo

abaixo da margem superior, outro imediatamente acima do istmo, mais dois logo acima do anterior e o quinto anel a meia distância entre o superior e estes dois últimos. Além desses anéis, há ao redor de seis pontuações no ápice de cada semicélula.

Não foi possível examinar uma grande quantidade de exemplares deste tipo, o que impediu conhecer a constância de certas características como, por exemplo, a forma exata das semicélulas, as medidas do comprimento e da largura máxima dos espécimes e o padrão de decoração da parede celular. A forma das semicélulas do presente material fica entre aquela de *C. zonatum* Lund. var. *zonatum* e a de *C. zonatum* Lund. var. *subcirculare* Scott & Grönl. f. *cylindricum* Scott & Grönl., mas as medidas do comprimento e da largura celulares são bem menores. Até que se examine uma população constituída por um número significativo de organismos deste tipo para que possamos identificar a forma das semicélulas com absoluta certeza, preferimos efetuar a identificação só até o nível de espécie.

*Cosmarium zonatum* Lund. é conhecida, em nível mundial, das Américas do Norte e do Sul, da Ásia e da Europa. No Brasil, a espécie foi citada apenas por Bicudo *et al.* [1999: como *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs].

### ***Cosmarium* sp.**

(Fig. 50a-b)

Células de tamanho médio, 1-1,2 vez mais longas que largas, 26-30  $\mu\text{m}$  compr., 23,3-30,8  $\mu\text{m}$  larg., istmo 6-9  $\mu\text{m}$  larg., constrição mediana profunda, seno acutangular; semicélulas trapeziformes, ângulos basais arredondados, margens laterais pouco retusas na parte média, ângulos superiores obtusos, pouco arredondados, margem superior amplamente truncada, levemente retusa na parte média; parede celular lisa, incolor; cloroplastídio axial, 1 por semicélula, 1 pirenóide central; vista lateral das semicélulas oblonga; vista vertical amplamente elíptica.

### **Distribuição geográfica no estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (Araújo & Bicudo, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo** (descrição e ilustração em Araújo & Bicudo, 2006).



### Comentários

Foram encontrados poucos indivíduos deste tipo, mas que mostraram constante a forma trapezoidal das semicélulas, a retusidade suave mas prontamente notada na porção média das margens tanto laterais quanto superior e o seno mediano acutangular. A forma das semicélulas lembra a de *C. hammeri* Reinsch var. *protuberans* West & West, mas este tem o seno mediano linear, fechado, e uma proeminência facial mediana detectada com facilidade nas vistas lateral e vertical da célula e que confere contorno losangular à vista vertical dos exemplares desta variedade. Quanto a medidas, não há diferença entre as duas.

A despeito da exaustiva busca realizada na literatura, não conseguimos identificar os presentes espécimes além do nível gênero. É bastante possível que se trate de uma espécie nova, porém, optamos por enquanto por não propor formalmente a espécie por se tratar de um gênero extremamente especioso. Decidimos buscar um número maior de indivíduos que mostre, sem sombra de dúvida, a real persistência da forma trapezoidal das semicélulas, da suave retusidade das margens lateral e apical e, mais do que tudo, do seno mediano acutangular.

## 5

Material excluído

---

Algumas referências constantes na literatura especializada não foram consideradas no presente estudo por não constar dados suficientes que possibilitem sua reavaliação. Não apresentando ilustração, medidas, descrições nem material em herbário que possibilitem seu reestudo. São as seguintes:

***Cosmarium* sp.**

Kleerekoper (1939): apenas citação.

Palmer (1960): apenas citação.

Xavier (1979): apenas citação do gênero com ilustração pouco informativa.

Fillipo (1987): apenas citação do gênero.

Oliveira (1993a): apenas citação de *Cosmarium* sp.

Santos (1996): apenas citação.

Beyruth *et al.* (1998a): apenas citação de *Cosmarium* sp.

Beyruth *et al.* (1998b): apenas citação de *Cosmarium* spp.

Ferreira (1998): apenas citação de *Cosmarium* spp.

Jati (1998): apenas citação.

Calijuri (1999): citação e ilustração.

Minoti (1999): apenas citação do gênero.

Sandes (1990): apenas citação.

Sardeiro (1999): apenas citação, medidas e ilustração.

Gentil (2000): apenas citação de *Cosmarium* sp. 1 e *Cosmarium* sp. 2.

Souza (2000): apenas citação referindo-se a *Cosmarium* sp. 1, *Cosmarium* sp. 2 e *Cosmarium* sp. 3.

Szajubok (2000): apenas citação.

Santos (2003): apenas citação.

Biesemeyer (2005): apenas citação *Cosmarium* sp. 1, *Cosmarium* sp. 2 e *Cosmarium* sp. 3.

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium abbreviatum* Raciborski**

Oliveira (1993b): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium angulosum* Brébisson**

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium baileyi* Wille**

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium bioculatum* Brébisson *in* Ralfs**

Kleerekoper (1939): apenas citação.

Fonseca (2005): apenas citação.

***Cosmarium cf. bioculatum* Brébisson *in* Ralfs**

Fonseca (2005): apenas citação.

***Cosmarium clepsydra* Nordstedt *fa. major* Borge**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium connatum* Brébisson *fa. minor* Borge**

Borge (1918): apenas citação, medidas e descrição vaga.

***Cosmarium cf. contractum* Kirchner**

Deberdt (1997): apenas citação.

Fonseca (2005): apenas citação.

***Cosmarium contractum***

Watanabe (1981): apenas citação.

***Cosmarium cucumis* Ralfs**

Wittrock & Nordstedt (1880): apenas citação.

Borge (1918): apenas citação e medidas.

Börjesen (1890): apenas citação e medidas.

Edwall (1896): apenas citação.

***Cosmarium debaryi* Archer forma Borg.**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium depressum* (Nägeli) Lundell**

Borge (1918): apenas citação.

Hino & Tundisi (1977): apenas citação e ilustração pouco informativa..

***Cosmarium cf. exiguum* Archer**

Fonseca (2005): apenas citação.

***Cosmarium galeritum* Nordstedt**

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium galeritum* Nordstedt var. *subtumidum* Borge**

Díaz (1972): apenas citação.

***Cosmarium globosum* Bulnheim**

Borge (1918): apenas citação e referência à exsicata Wittrock & Nordstedt n° 1269.

***Cosmarium globosum* Bulnheim f. Nordstedt**

Wittrock *et al.* (1896): apenas citação.

Edwall (1896): apenas citação.

Borge (1918): apenas citação e referência à exsicata Wittrock & Nordstedt n° 1270.

***Cosmarium granatum* Brébisson ex Ralfs**

Nogueira (1996): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium hammeri* Reinsch var. *subbinale* Nordstedt fa. *minor* Borge**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium impressulum* Elfving**

Borge (1918): apenas citação.

Díaz (1972): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium incrassatum* (Fritsch & Rich) Krieger var. *schmidlei* (Printz) Krieger**

Díaz (1972): apenas citação.

Hino & Tundisi (1977): apenas citação e ilustração pouco informativa..

***Cosmarium laeve* Rabenhorst**

Borge (1918): apenas citação, referência à exsicata Wittr. & Nordst. n° 468.

***Cosmarium majae* Strøm**

Beyruth *et al.* (1998a): apenas citação.

Minoti (1999): apenas citação.

Oliveira (1993b): apenas citação.

Sant'Anna *et al.* (1997): apenas citação.

Matsuzaki (2002): apenas, citação, medidas e ilustração pouco elucidativa.

Santos (2003): apenas citação.

***Cosmarium meneghinii* Brébisson *ex* Ralfs**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium minutum* Delponte**

Beyruth *et al.* (1998a): apenas citação.

***Cosmarium minutum* Delponte forma Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium moniliforme* (Turpin) Ralfs**

Borge (1918): apenas citação e referência à exsicata de Wittrock & Nordstedt n° 468.

Ferreira (2005): apenas citação.

Sant'Anna *et al.* (1997): apenas citação.

***Cosmarium cf. moniliforme* (Turpin) Ralfs**

Biesemeyer (2005): apenas citação.

***Cosmarium moniliforme* (Turpin) Ralfs *f. panduriformis* Heimerl**

Díaz (1972): apenas citação.

***Cosmarium moniliforme* (Turpin) Ralfs *var. subtruncatum***

Lemmermann (1914): apenas citação.

***Cosmarium cf. naegelianum* Brébisson**

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium obsoletum* (Hantzsch) Reinsch forma Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium ovale* Ralfs**

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium pachydermum* Lundell**

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium phaseolus* var. *phaseolus* f. *minus* Boldt**

Biesemeyer (2005): apenas citação.

***Cosmarium phaseolus* var. *elevatum***

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium pseudoconnatum* Nordstedt**

Wittrock & Nordstedt (1883): apenas citação.

Borge (1918): apenas citação medidas e referências às exsicatas de Wittrock & Nordstedt n° 362a, 466, 468, 536 e 1401.

Díaz (1972): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium pseudoconnatum* Nordstedt forma**

Borge (1918): apenas citação, medidas e referência à exsicata de Wittrock & Nordstedt n° 384.

***Cosmarium pseudoconnatum* Nordstedt fa. *major* Wille**

Börgeesen (1890): apenas citação.

***Cosmarium pseudoexiguum* Raciborski var. *pseudoexiguum***

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium pseudopyramidatum* Lundell *maxima* Börgeesen forma *minor* Borge**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium pyriforme* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium quadratum***

Carvalho (2003): apenas citação.

***Cosmarium quaternarium* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação e referência à exsicata Wittrock & Nordstedt n° 383.

***Cosmarium raciborskianum* De Toni**

Taniguchi *et al.* (2003): medidas e ilustração pouco informativa.

***Cosmarium ralfsii* Brébisson**

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium regnelli* Wille**

Börgesen (1890): apenas citação.

Borge (1918): apenas citação e referência à exsicata Wittrock & Nordstedt n° 580.

Ferreira (2005): apenas citação.

Ferreira *et al.* (2005): apenas citação.

***Cosmarium regnesii* Reinsch**

Biesemeyer (2005): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium retusiforme* (Wille) Gutwinski**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

Díaz (1972): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

***Cosmarium schomburgkii* Borge**

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium schuebelleri* Wille**

Díaz (1972): apenas citação.

***Cosmarium sphagnicolum* West & West**

Fonseca (2005): apenas citação.

***C. subcostatum* Nordstedt var. *subcostatum* cf. f. *minor* West & West**

Taniguchi *et al.* (2003): referido pelos autores como *C. subcostatum* Nordstedt var. *subcostatum* cf. f. *minus* West & West só com registro fotográfico.

***Cosmarium sublobatum* (Brébisson) Archer forma**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium sublobatum* (Brébisson) Archer var. *brasiliense* Borge**

Borge (1918): apenas citação, medidas e referência à exsicata de Wittrock & Nordstedt n° 680.

***Cosmarium tenue***

Matsuzaki (2002): apenas citação, medidas e ilustração insuficiente.

***Cosmarium tinctum***

Matsuzaki (2002): apenas citação, medidas e ilustração insuficiente.

***Cosmarium tinctum* Ralfs var. *intermedium* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium triangulare* Borge**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium trilobatum* Reinsch**

Oliveira (1993a): apenas citação.

***Cosmarium trinodulum* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação e medidas.

***Cosmarium turgidum* var. *ligatum* W. West**

Borge (1918): apenas citação e medidas.



## 6

## Considerações finais

---

O levantamento taxonômico das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* que possuem parede celular lisa e ocorrem no estado de São Paulo permitiu tirar as seguintes conclusões:

1. O levantamento efetuado da literatura publicada até a realização da presente pesquisa possibilitou a avaliação da informação, a re-identificação dos materiais originais e a conclusão de que representantes de *Cosmarium* de parede lisa foram referidos somente para nove dos 624 municípios em que está dividido o estado de São Paulo.
2. O presente trabalho ampliou o conhecimento dos *Cosmarium* de parede celular lisa ao registrar a ocorrência de 64 táxons assim distribuídos: 38 espécies, 21 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies e cinco formas taxonômicas também não típicas, porém, de suas respectivas variedades.
3. *Cosmarium impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff foi presentemente documentado pela primeira vez para o território brasileiro.
4. Para o estado de São Paulo, as seguintes identificações são pioneiras neste trabalho: *Cosmarium bioculatum* Brébisson var. *bioculatum*, *Cosmarium connatum* (Brébisson) Ralfs var. *connatum* e *Cosmarium impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff.
5. Os táxons que seguem constam da literatura referente às desmídias do estado de São Paulo, porém, não foram reencontrados durante o presente inventário: *C. arctoum* Nordstedt var. *arctoum* f. *arctoum*, *C. bioculatum* Brébisson var. *subpunctulatum* Krieger & Gerloff, *C. bitriangulum* Grönblad, *C. brancoi* C. Bicudo, *C. contractum* Kirchner var. *contractum*, *C. contractum* Delponte var. *rotundatum*, *C. cucumis* Corda ex Ralfs var. *cucumis*, *C. depressum* (Nägeli) Lundell var. *elevatum* Borge, *C.*

*exiguum* Archer var. *exiguum* f. *exiguum*, *C. galeritum* Nordstedt var. *borgei*, *C. hammeri* Reinsch f. *minor* Borge, *C. loefgrenii* Borge, *C. maximum* (Börjesen) West & West var. *maximum*, *C. nitidulum* De Notaris var. *nitidulum*, *C. norimbergense* Reinsch var. *norimbergense* f. *norimbergense*, *C. ocellatum* Eichler & Gutwinski var. *ocellatum*, *C. pseudopyramidatum* Lund. var. *rotundatum* Krieger & Gerloff, *C. pygmaeum* Archer var. *pygmaeum*, *C. ralfsii* Brébisson var. *ralfsii*, *C. ralfsii* Brébisson var. *skvortzovii* C. Bicudo, *C. rectangulare* Grunow var. *hexagonum* (Elfving) West & West, *C. retusiforme* (Wille) Gutwinski var. *retusiforme*, *C. subcucumis* Schmidle f. *compressum* C. Bicudo, *C. subtumidum* Nordstedt var. *borgei* Krieger & Gerloff, *C. subtumidum* Nordstedt var. *circulare* Borge, *C. subtumidum* Nordstedt var. *rotundum* Hirano, *C. succisum* G.S. West var. *succisum*, *C. succisum* G.S. West var. *jaoi* Krieger & Gerloff.

6. *Cosmarium angulosum* Brébisson var. *angulosum* f. *angulosum* foi o táxon de ocorrência mais ampla no estado, por ter sido identificado de material coletado em 12 municípios. Seguiu-o *Cosmarium pyramidatum* Brébisson var. *pyramidatum*, que foi identificado de onze municípios.
7. Os seguintes táxons ocorreram apenas em um município e foram, por isso, considerados de distribuição geográfica restrita: *C. arctoum* Nordstedt var. *arctoum* f. *arctoum*, *C. bioculatum* Brébisson var. *subpunctulatum* Krieger & Gerloff, *C. bitriangulum* Grönblad, *C. brancoi* C. Bicudo, *C. contractum* var. *rotundatum* Borge, *C. cucumis* Corda ex Ralfs var. *cucumis*, *C. depressum* (Nägeli) Lundell var. *elevatum* Borge, *C. exiguum* Archer var. *exiguum* f. *exiguum*, *C. galeritum* Nordstedt var. *borgei* Krieger & Gerloff, *C. hammeri* Reinsch f. *minor* Borge, *C. impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff, *C. loefgrenii* Borge, *C. majae* Strom, *C. maximum* (Börjesen) West & West var. *maximum*, *C. nitidulum* De Notaris var. *nitidulum*, *C. nymannianum* Grunov var. *nymannianum* forma, *C. norimbergense* Reinsch var. *norimbergense* f. *norimbergense*, *C. phaseolus* Brébisson var. *phaseolus* f. *minus* Boldt, *C. pseudoconnatum* Nordstedt var. *pseudoconnatum*, *C. pseudoexiguum* Raciborski var. *pseudoexiguum*, *C. pseudopyramidatum* Lund. var. *rotundatum* Krieger & Gerloff, *C. pygmaeum* Archer var. *pygmaeum*, *C. pyramidatum* Brébisson f. *minus* C. Bicudo, *C. ralfsii* Brébisson var. *ralfsii*, *C. ralfsii* Brébisson var. *skvortzovii* C. Bicudo, *C. rectangulare* Grunow var. *hexagonum* (Elfving) West & West, *C. retusiforme* (Wille) Gutwinski var. *retusiforme*, *C. subcucumis* Schmidle f.

*compressum* C. Bicudo, *C. subtumidum* Nordstedt var. *borgei* Krieger & Gerloff, *C. subtumidum* Nordstedt var. *circulare* Borge, *C. subtumidum* Nordstedt var. *rotundum* Hirano, *C. succisum* G.S. West var. *succisum*, *C. succisum* G.S. West var. *jaoi* Krieger & Gerloff, *C. undulatum* Corda ex Ralfs var. *minutum* Wittrock, *C. zonatum* Lundell var., *Cosmarium* sp.

8. Indícios de reprodução vegetativa por divisão celular foram relativamente freqüentes no material estudado, porém, jamais foi encontrado material em reprodução sexuada em todas as unidades amostrais estudadas.

Por fim, considerando que (1) *Cosmarium* é o gênero mais especioso entre as desmídias; (2) mais de 1.500 espécies deste gênero já foram formalmente descritas e propostas; (3) muitas dessas espécies e de suas variedades e formas taxonômicas têm suas circunscrições mal definidas gerando, com isso, muita sobreposição em seus âmbitos; (4) para piorar a situação, mesmas características são corriqueiramente utilizadas, sem qualquer critério pré-estabelecido, para separar ora espécies, ora variedades, ora formas taxonômicas; e que (5) para tornar a situação verdadeiramente crítica, há várias ocasiões em que é difícil separar algumas espécies de *Cosmarium* de outras de *Actinotaenium*, *Penium*, *Euastrum* e *Staurastrum*; sugere-se o seguinte:

1. Diante do quadro acima, propõe-se a revisão taxonômica do gênero *Cosmarium* e que, para este processo sejam definidas quais características morfológicas (diacríticas, métricas ou merísticas) devam ser utilizadas como diagnósticas e em que nível hierárquico serem empregadas. Há, para tanto, necessidade absoluta de conhecer a variabilidade dessas características em nível populacional para que se possam estabelecer pesos para sua utilização.

## 7

## Referências

- 
- AGARKAR, M. S. & AGARKAR, D. S. Desmids from Pachmarhi, Madhya Pradesh, India. **Hydrobiologia**, Den Haag, v. 54, n. 1, p. 23-32, 1977.
- ARAÚJO, A. & BICUDO, C. E. M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 25: Zygnemaphyceae (gêneros *Actinotaenium*, *Cosmarium* e *Heimansia*). **Hoehnea**, São Paulo, v. 33, n. 2, 2006.
- BARCELOS, E. M. **Avaliação do perifíton como sensor da oligotrofização experimental em reservatório eutrófico (Lago das Garças, São Paulo)**. 2003. 118 p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- BEYRUTH, Z.; CALEFFI, S. & FERRAGUT, C. Fases da reabilitação natural de lagos originados por extração de areia: macrófitas e organismos associados. **Acta Limnol. Bras.**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 49-65, 1998b.
- BEYRUTH, Z.; TUCCI-MOURA, A.; FERRAGUT, C. & MENEZES, L. C. B. Caracterização e variação do fitoplâncton de tanques de aquicultura. **Acta Limnol. Bras.**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 21-36, 1998a.
- BICUDO, C. E. M. *Cosmarium brancoi* and *Staurastrum prescottii*, two new desmids from São Paulo, Brazil. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 86, n. 2, p. 217-219, fig. 1-4, 1967a.
- BICUDO, C. E. M. Two new varieties of *Staurastrum* (Desmidiaceae) from São Paulo, Brazil. **Journal of Phycology** 3: 55-56, 1967b.
- BICUDO, C. E. M. Contribution to the knowledge of the desmids of the state of São Paulo, Brazil (including a few from the state of Minas Gerais). **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 17, n. 1-4, p. 433-549, fig. 1-232, 1969.
- BICUDO, C. E. M. Polymorphism in the desmid *Cosmarium abbreviatum* var. *minus* (Zygnemaphyceae) and its taxonomic implications. **Acta bot. bras.** 2 (1-2): 1-6, 1988.

- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C.; CASTRO, A. A. J. & PICELLI-VICENTIM, M. M. Fitoplâncton do trecho a represa do rio Paranapanema (Usina Hidrelétrica de Rosana), Estado de São Paulo, Brasil, **Revta Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 293-310, 1992.
- BICUDO, C. E. M. & BICUDO, R. M. T. Contribuição ao conhecimento das Desmidiaceae do Parque do Estado, São Paulo. **Rickia**, São Paulo, v. 2, p. 39-54, 1965.
- BICUDO, C. E. M. & MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: RiMa Editora. 489 p. + 8 pl. 2ª ed, 2006.
- BICUDO, C. E. M.; RAMÍREZ R., J. J.; TUCCI, A. & BICUDO, D. C. Dinâmica de populações fitoplanctônicas em ambiente eutrofizado: o Lago das Garças, São Paulo. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP. p. 449-508, 1999.
- BICUDO, C. E. M. & UNGARETTI, I. Desmídias da lagoa-represa de Águas Belas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revta Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 285-307, 1986.
- BICUDO, D. C. Algas epífitas do Lago das Ninféias, São Paulo, Brasil, 4: Chlorophyceae, Oedogoniophyceae e Zygnemaphyceae. **Revta Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 2, p. 345-374, 1996.
- BIESEMEYER, K. F. **Variação nictemeral da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica em função da temperatura da água nas épocas da seca e chuva em reservatório urbano raso mesotrófico (Lago das Ninféias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo**. 2005. 153 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente). Instituto de Botânica, São Paulo, 2005.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Ficoflórula reservatório de Balbina, estado do Amazonas, I. Chlorococcales (Chlorophyceae). **Revta Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 1, p. 113-129, 1993.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. A comunidade fitoplanctônica do rio Tibagi: uma abordagem preliminar da sua biodiversidade. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A. & PIMENTA, J. A. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, p. 373-402, 2002.
- BORGE, O. Die Algen der ersten Regnellschen Expedition, 2: Desmidiaceae. **Ark. Bot.**, Stockholm, v. 1, p. 71-138, 1903.
- BORGE, O. Beiträge zur algenflora von Schweden, 2: die Algenflora um den Torne-Träsk-See in Scwedisch-Lappland. **Bot. Notiser**, Lund, n. 1913, p. 1-110, 1913.

- BORGE, O. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gessammelten Süßwasseralgen. **Ark. Bot.**, Stockholm, v. 15, n. 13, p. 1-108, 1918.
- BORGE, O. Die von F. C. Hoehne Während der expedition Roosevelt-Rondon gessammelten Süßwasseralgen. **Ark. Bot.**, Stockholm, v. 19, n. 17, p.1-56, 1925.
- BÖRGESEN, O. Desmidiaceae. In: Warming, E. (Ed.) Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. **Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren.**, Köpenhagen, v. 46, p. 930-958, 1890.
- BRANCO, S. M. Biologia dos rios Biritiba, Jundiá e Taiassupeba: previsão e sugestões sobre futuros problemas hidrobiológicos decorrentes do represamento. **Revista D.A.E.**, São Paulo, n. 39, p. 1-4, 1961.
- BRANCO, S. M. Henri Charles Potel e a biologia das águas de São Paulo. **Revista D.A.E.**, São Paulo, v. 25, n. 52, p. 26-28, 1964.
- BRANDHAM, P. E. Polyploidy in desmids. **Can. Journ. Bot.**, Ottawa, v. 43, p. 405-417, 1965a.
- BRANDHAM, P. E. Some new chromosome counts in the desmids. **Brit. Phycol. Journ.**, Birmingham, v. 2, n. 6, p. 451-455, 1965b.
- BRANDHAM, P. E. The occurrence of parthenospores and other haploid resistant spores in desmids. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 84, n. 4, p. 478-484, 1965c.
- BRANDHAM, P. E. Three new desmids taxa from West Africa, including two asymmetrical forms. **Brit. Phycol. Bull.**, Birmingham, v. 3, n. 2, p. 189-193, 1967.
- BRANDHAM, P. E. & GODWARD, M. B. E. Meiosis in *Cosmarium botrytis*. **Can. Journ. Bot.**, Ottawa, v. 43, p. 1379-1389, 1965.
- BROOK, A. J. **The biology of desmids**. London: Blackwell Scientific Publishers, 276p, 1981.
- BROOK, A. J. Comparative studies in a polyphyletic group, the Desmidiaceae: 30 years on. In: IRVINE, D. E. G. & JOHN, D. M. (Eds.). **Systematics of the green algae**. Orlando: Academic Press Inc., 1984. p. 251-269.
- BROOK, A. J. The drought resistant desmid, *Cosmarium pericymatium* Nordstedt, and a description of the new var. *corrugatum*. **Journ. Microsc.**, Oxford, v. 39, n. 2, p. 127-132, 2001.
- CALIJURI, M. C. **A comunidade fitoplanctônica em um reservatório tropical (Barra Bonita, SP)**. 1999. 211p. Tese (Livre Docência). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 1999.

- CARTER, N. Studies on the chloroplasts of Desmids: the chloroplast of *Cosmarium*. **Ann. Bot.**, London, v. 34, n. 134, p. 265-285, 1920.
- CARVALHO, D. P. **Distribuição especial e mudanças temporais da comunidade fitoplanctônica no reservatório do Lobo (Itirapina, SP)**. 2003. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- CHARDAD, R. The cell wall of *Cosmarium lundelli* Delp. (Chlorophyceae, Desmidiaceae): ultrastructure and attempt at cytochemical localization of constituents. **CR Hebd. Acad. Scanc.**, Paris, v. 278, n. 5, p. 609-612, 1974.
- CLASSEN, M. I. & EICKER, A. Some species of *Cosmarium* (Chlorophyta, Desmidiaceae) from the Transvaal. **S.-Af. Tydskr. Plantk.**, v. 51, n. 3, p. 199-207, 1985.
- COESEL, P. F. M. M. Desmids of the broads area of N. W. I. **Acta Bot. Neerl.**, Gelderland, v. 80, p. 257-279, 1979.
- COESEL, P. F. M. M. De Desmidiaceeën van Nederland. Fam. Mesotaeniaceae, Gonatozygaceae, Peniaceae. v. 1. **Wetensch. Meded.**, n. 153, p. 1-32, 1982.
- COESEL, P. F. M. M. The significance of desmids as indicators of the trophic status of freshwaters. **Schweiz. Zeitschr. Hydrol.**, Basel, v. 45, p. 388-394, 1983a.
- COESEL, P. F. M. M. De Desmidiaceeën van Nederland. Fam. Closteriaceae. v. 2. **Wetensch. Meded.**, n. 157, p. 1-49, 1983b.
- COESEL, P. F. M. M. De Desmidiaceeën van Nederland. Fam. Desmidiaceae. v. 3. **Wetensch. Meded.**, n. 170, p. 1-69, 1985.
- COESEL, P. F. M. M. **De desmidiaceën van Nederland**. v. 4. Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, 88 p, 1991.
- COESEL, P. F. M. M. **De desmidiaceën van Nederland**. v. 5. Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, 52 p, 1994.
- COESEL, P. F. M. M. The edibility of *Staurastrum chetoceras* and *Cosmarium abbreviatum* (Desmidiaceae) for *Daphnia galeata/hyaline* and the role of desmids in the aquatic food web. **Aquat. Ecol.**, Netherlands, v. 31, p. 73-78, 1997.
- COESEL, P. F. M. M. New, intriguing desmid taxa from the Netherlands. **Algol. Stud.**, Stuttgart, v. 104, p. 69-79, 2002.
- COESEL, P. F. M. M. Desmid flora data as a tool in conservation management of Dutch freshwater wetlands. **Biologia**, Bratislava, v. 58, n. 4, p. 717-722, 2003.
- COESEL, P. F. M. M. & DELFOS, A. New and interesting cases of conjugating desmids from Lapland. **Nord Journ. Bot.**, Copenhagen, v. 6, n. 3, p. 363-371, 1986.

- COESEL, P. F. M. M. & HOOGENDIJKH, N. Bijdragen tot de kennis der Nederlandse desmidiaceënfloora, 2: Desmidiaccën uit het mosterveen. **Gorteria**, Amsterdam, v. 7, n. 8, p. 123-128, 1975.
- COESEL, P. F. M. M. & KOOIMAN-VAN-BLOKLAND, H. Bijdragen tot der kennis der Nederlandse Desmidiaceënfloora, de leemputten bij staverden. **Gorteria**, Amsterdam, v. 8, n. 4, p. 61-68, 1976.
- COESEL, P. F. M. M. & KOOIMAN-VAN-BLOKLAND, H. Seasonality of planktonic desmid species in lake Maarsseveen (the Netherlands) related to experimentally determined growth rates in a temperature-light gradient. **Verh. Intern. Verein. Limnol.**, Stuttgart, v. 24, p. 763-767, 1991.
- COESEL, P. F. M. M.; KWAKKESTEIN, R. & VERSCHOOR, A. Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. **Hydrobiologia**, Den Haag, v. 61, n. 1, p. 21-31, 1978.
- COESEL, P. F. M. M. & DE JONG, W. Vigorous chemotactic attraction as a sexual response in *Closterium ehrenbergii* Meneghini (Desmidiaceae, Chlorophyta). **Phycologia**, Lawrence, v. 25, n. 3, p. 405-408, 1986.
- COESEL, P. F. M. M. & JOOSTEN, A. M. T. Three new planktic *Staurastrum* taxa (Chlorophyta, Desmidiaceae) from eutrophic water bodies and the significance of microspecies in desmid taxonomy. **Algol. Stud.**, Stuttgart, v. 80, p. 9-20, 1996.
- COESEL, P. F. M. M. & MENKEN, S. B. J. Allozymic evidence for aneuploidy in *Closterium ehrenbergii* Meneghini (Desmidiaceae, Chlorophyta). **Phycologia**, Lawrence, v. 25, n. 4, p. 579-582, 1986.
- COESEL, P. F. M. M. & MENKEN, S. B. J. Biosystematic studies on the *Closterium moniliferum/ehrenbergii* complex (Chlorophyta, Conjugatophyceae) in Western Europe, I. Isozyme patterns. **Brit. Phycol. Journ.**, Birmingham, v. 23, p. 193-198, 1988.
- COESEL, P. F. M. M. & TEIXEIRA, M. V. Notes on sexual reproduction in desmids, 2 experiences with conjugation experiments in uni-algal cultures. **Acta Bot. Neerl.**, Gelderland, v. 23, n. 5-6, p. 603-611, 1974.
- COMPÈRE, P. Observations taxonomiques et nomenclaturales sur quelques Desmidiées (Chlorophycophyta) de la région du lac Tchad (Afrique Centrale). **Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.**, Meise, v. 46, n. 3-4, p. 455-70, 1976.
- COUTÉ, A. & RINO, J. A. Structure de la membrane de *Cosmarium anthophorum* Couté et Rousselin. **Protistologica**, Paris, v. 11, n. 1, p. 75-81, 1975.



- COUTÉ, A. & ROUSSELIN, G. Contribution à l'étude des algues d'eau douce du Moyen Niger (Mali). **Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.**, Paris, sér. 3, v. 27, p. 73-176, 1975.
- CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 1: some desmids from the interior, part 2: *Actinotaenium*, *Microsterias* and *Cosmarium*. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 75, n. 1, p. 1-70, 1956.
- CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 1: some desmids from the interior, part 3: *Cosmariae* concluded. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 76, n. 2, p. 116-158, 1957.
- CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 2: some new forms from the plankton of Karluk lake. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 77, n. 1, p. 31-35, 1958.
- CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 3: desmids from the Cape Thompson area. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 81, n. 1, p. 12-42, 1962.
- CROASDALE, H. Desmids of Devon Island, N. W. T., Canada. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 84, n. 3, p. 301-335, 1965.
- CROASDALE, H. & FLINT, E. A. **Flora of New Zealand: freshwater algae, Chlorophyta, Desmids with comments on their habitats**. v. 2. Christchurch: DSIR, Botany Division, 147p, 1988.
- DEBERDT, G. L. B. **Produção primária e caracterização da comunidade fitoplanctônica no reservatório de Salto Grande (Americana, SP) em duas épocas do ano**. 1997. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.
- DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. **Desmifioflórula da estação ecológica da Ilha de Taiamã, município de Cárceres, Mato Grosso**. 1985. 538 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica), Universidade de São Paulo, 1985.
- DIAS, I. C. A. & SOPHIA, M. G. Algas de três ambientes de águas claras do município de Paraintins, Amazonas, Brasil: Oedogoniophyceae e Zygnemaphyceae. **Hoehnea**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 59-80, 1996.
- DIAS-JÚNIOR, C. **Ciclo anual do fitoplâncton e algumas variáveis ambientais na Lagoa do Infernã (SP)**. 1990. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1990.
- DÍAZ, E. N. L. Nota sobre las Desmidiaceae de la region de Valinhos (São Paulo, Brasil). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, Córdoba, vol. 14, n. 3, p. 203-223, 1972.
- DÍAZ, M. M.; PEDROZO, F. L. & TEMPORETTI, P. F. Phytoplankton of two Araucanian lakes of differing trophic status (Argentina). **Hydrobiologia**, Den Haag, v. 369/370, p. 45-57, 1998.

- DICKIE, M. D. Notes on algae from the Amazons and its tributaries. **Journ. Linn. Soc., Bot.**, v. 18, p. 123-132, 1880.
- DILLARD, G. E. Freshwater algae of the southeastern United States. Part. 4. Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae (section 2). **Bibliotheca Phycol.** Stuttgart: J. Cramer, 205 p, 1991.
- DINGLEY, M. Some new, rare and interesting Desmids from Australia. **Algol. Stud.**, Stuttgart, v. 112, p. 25-47, 2004.
- DOMITROVIC, Y. Z. Desmidiales (Chlorophyta) de la Provincia de Corrientes (Argentina). III. Los gêneros *Cosmarium* y *Cosmocladium*. **Phykos**, New Delhi, v. 41, n. 100, p. 25-40, 1982.
- EDWALL, G. Indice das plantas do herbário da Comissão Geográfica e Geológica de S. Paulo. **Bolm Comm. Geogr. S. Paulo**, São Paulo, v.11, p. 51-215, 1896.
- EHRENBERG, C. G. Synonyme zur Corda's Infusorien. **Arch. Naturgesch.**, Berlim, v. 2, p. 185, 1836.
- EHRENBERG, C. G. **Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen: ein Blick in das tiefere Leben der Natur.** Leipzig: Verlag von Leopold Voss. xxii + 1-547 p., pl. 1-64, 1838.
- EHRENBERG, C. G. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd und Nord-Amerika. **Akad. Wiss.**, Berlin, v. 1841, p. 291-446, 1843.
- FAUSTINO, S. M. M. & BICUDO, C. E. M. Genus *Octacanthium* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) in the state of São Paulo, Brazil. **Biota neutr.**, v. 3, 2003.
- FAUSTINO, S. M. M. & BICUDO, C. E. M. Genus *Bourrellyodesmus* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) in the state of São Paulo, Brazil. **Revta Bras. Bot.**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 667-670, 2004.
- FEHÉR, G. The desmid flora of some alkaline lakes and wetlands in Southern Hungary. **Biologia**, Bratislava, v. 58, n. 4, p. 671-683, 2003.
- FELISBERTO, S. A. & RODRIGUES, L. Periphytic desmids in Corumbá reservoir, Goiás, Brazil: genus *Cosmarium* Corda. **Braz. Journ. Biol.**, v. 64, n. 1, p. 141-150, 2004.
- FERNANDES, S. **Sistemas hídricos do Jardim Botânico do Estado de São Paulo – uma experiência de educação para o meio ambiente.** 2003. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.
- FERRAGUT, C.; LOPES, M. R. M.; BICUDO, D. C.; BICUDO, C. E. M. & VERCELLINO, I. S. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório

- oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). **Hoehnea**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 137-184, 2005.
- FERREIRA, R. A. R. **Flutuações de curto prazo da comunidade fitoplanctônica na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, São Paulo) em duas estações do ano (seca e chuvosa)**. 1998. 227 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.
- FERREIRA, R. A. R. **Estrutura da comunidade de algas perifíticas aderidas à macrófita aquática *Eichornia azurea* Kunt em duas lagoas situadas na zona de desembocadura do rio Paranapanema na Represa de Jurumirim, SP**. 2005. 228 p. + anexos. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- FERREIRA, R. A. R.; SANTOS, C. M. & HENRY, R. Estudo qualitativo da comunidade perifítica no complexo Canoas (Rio Paranapanema, SP/PR) durante as fases de pré e pós-enchimento. p. 205-234. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R. & JORCIN, A. Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. RiMa Editora. São Carlos. 459 p, 2005.
- FILLIPO, R. **Ciclo sazonal do fitoplâncton fatores climáticos e hidrológicos na represa de Barra Bonita, São Paulo**. 1987. 90p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1987.
- FIORINI, M. P. **Mudanças temporais da comunidade fitoplanctônica e das condições ecológicas do efluente final da ETE do município de Cajati, SP**. 2004. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia, Hidráulica e Saneamento), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- FLINT, E. A. Some additions to the desmid flora of New Zealand. **N. Z. Journ. Bot.**, Wellington, v. 34, p. 547-551, 1996.
- FONSECA, B. M. **Diversidade fitoplanctônica como discriminador ambiental em dois reservatórios rasos com diferentes estados tróficos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga**. 2005. 208 p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- FÖRSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien, 1: Nord Brasilien. **Revue Algol.**, Paris, v. 7, n. 1, p. 38-92, 1963.
- FÖRSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien 2. Teil: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien. **Hydrobiologia. Acta Hydrobiologica Hydrographica et Protistologica**. Fas.3-4. XXII, 1964.

- FÖRSTER, K. Amazonische desmidien, 1. **Amazoniana**, Milão, v. 2, n. 1-2, p. 5-116, 1969.
- FÖRSTER, K. Desmids from Southeast United of States of America. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 23, n. 2-3, p. 515-644, 1972.
- FÖRSTER, K. Amazonische desmidien, 2. **Amazoniana**, Milão, v. 2, n. 2, p. 135-242, 1974.
- FÖRSTER, K. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae). In: ELSTER, H. J. & OHLE, W. E. (Eds.). **Das Phytoplankton des Süßwassers Schweizerbart'ache**. Stuttgart: Verlagsbuchhandlung, 542 p, 1982.
- FRANCESCHINI, I. M. Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil (les Diatomophycées exclues). **Bibliotheca Phycol.**, Stuttgart, v. 92. 81 p, 1992.
- FRITSCH, F. E. Über Entwicklungstendensen bei Desmidiaceen. **Z. Bot.**, Jena. v. 23, 1930
- FUTJISAKI, E. T. **Produção primária e estrutura da comunidade fitoplanctônica nas zonas limnítica e litorânea da represa Álvaro de Souza Lima (Barueri, SP) em quatro épocas do ano**. 2001. 105 p. Dissertação (Mestrado em em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- GENTIL, R.C. **Variação sazonal do fitoplâncton de um lago subtropical eutrófico e aspectos sanitários, São Paulo, SP**. 2000. 134p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- GERRATH, J. F. Morphological observations on the desmid *Cosmarium quinarium* Lundell from Pudding Pond, New Hampshire. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 31, n. 1-2, p. 519-524, 1979a.
- GERRATH, J. F. Polymorphism in the desmid *Cosmarium taxichondrum* Lundell. **Brit. Phycol. Journ.**, Birmingham, v. 14, p. 211-217, 1979b.
- GERRATH, J. F. Desmids of Ghana, West Africa: II. *Cosmarium*, *Staurastrum* and other genera. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 52, n. 3-4, p. 375-410, 1991.
- GERRATH, J. F. The biology of desmids: a decade of progress. In: ROUND, F.E. & CHAPMAN, D.J. (eds.). **Progress in Physiological Research**. v. 9. Biopress Ltd. p. 79-192, 1993.
- GERRATH, J. F. Conjugating green algae and desmids. In: Wehr, J.D., Sheath, R.G. (eds.). **Freshwater algae of North America: ecology and classification**. Massachussetts: Academic Press. p. 353-382, 2003.
- GLICORA, M. & PLENKOVIC-MORAJ, A. Contribution of desmids to phytoplankton assemblies in two Croatian karstic lakes. **Biologia**, Bratislava, v. 58, n. 4, p. 701-708, 2003.

- GONTCHAROV, A. A.; FINLAY, D. L.; KLING, H. J. & WATANABE, M. M. Desmids (Desmidiaceae, Streptophyta) from the experimental lakes area, Ontario, Canada: The genera *Actinotaenium* and *Cosmarium*. **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, Stuttgart, n. 144, p. 17-41, 2002.
- GRÖNBLAD, R. Finnländische Desmidiaceen aus keuru. **Acta Soc. Scient. Fenn.**, Helsingforsiae, v. 47, n. 4, p. 1-98, 1920.
- GRÖNBLAD, R. New desmids from Finland and Northern Russia: with critical remarks on some known species. **Acta Soc. Fauna Flora Fenn.**, Helsingforsiae, v. 49, n. 7, p. 1-78, 1921.
- GRÖNBLAD, R. De algis brasiliensibus: praecipue Desmidiaceis, in regione inferiore fluminis Amazonas. **Acta Soc. Scient. Fenn.**, nov. sér. B, Helsingforsiae, v. 2, n. 6, 43 p., 1945.
- GRÖNBLAD, R. Algological notes, 4: on some desmids and diatoms living in brackish water. **Acta Soc. Scient. Fenn.**, Helsingforsiae, v. 28, p. 48-50, 1953.
- GRÖNBLAD, R. Desmids from Jämtland, Sweden and adjacent Norway. **Soc. Scient. Fenn. Comment. Biol.**, Helsinki, v. 26, n. 1, p. 3-43, 1963.
- GRÖNBLAD, R. & CROASDALE, H. Desmids from Namibia (SW Africa). **Acta Bot. Fenn.**, Helsinki, v. 93, p. 1-40, 1971.
- GRÖNBLAD, R.; PROWSE, G. A. & SCOTT, A. M. Sudanese desmids. **Acta Bot. Fenn.**, Helsinki, v. 58, p. 1-82, 1958.
- GRÖNBLAD, R.; SCOTT, A. M. & CROASDALE, H. T. Desmids from Uganda and Lake Victoria collected by Dr. Edna M. Lind. **Acta Bot. Fenn.**, Helsinki, v. 66, p. 1-57, 1964.
- GRÖNBLAD, R.; SCOTT, A. M. & CROASDALE, H. Desmids from Sierra Leone, tropical wetlands Africa. **Acta Bot. Fenn.**, Helsinki, v. 78, p. 1-41, 1968.
- HEGDE, G., SUJATA, T. Taxonomy of freshwater algae in Karnataka-a review. pp.29-41. In: VIDYAVATI, MAHATO, A.K. **Recent trends in algal taxonomy**. vol. II. Associated Publishing Company, New Delhi, 2006.
- HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A. Some interesting observations on desmids (Conjugatophyceae). **Biologia**, Bratislava, v. 49, n. 4, p. 525-533, 1994.
- HINO, K. & TUNDISI, J. G. 1977. **Atlas de algas da represa do Broa**. série 2. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. p. iii + 1-125, 1977.
- HIRANO, M. Flora Desmidiarum Japonicarum. **Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.**, Kyoto, n. 1, 474 p, 1955.
- HIRANO, M. Desmids of Arctic Alaska. **Contrib. Biol. Lab. Kyoto Univ.** 21: 1-53, 1968.
- HIRANO, M. Some new or noteworthy Desmids from Japan. **Acta Phytotax. Geobot.**, v. 14, n. 3, p 69-71, 1951.

- HOMFELD, H. Beitrag zur kenntnis der Desmidiaceen nordwestdeutschlands, besonders ihrer zygoten. **Pflanzenforschung** 12:1-96, 1929.
- HOSHAW, R. W.; MCCOURT, R. M. & WANG, J. C. Phylum Conjugophyta. In: MARGULIUS, L.; CARLISS, J. O. & MELKONIAN, M. (Eds.). **Handbook of Proctotista**. Boston: Jones and Bartlett. p. 119-131, 1990.
- IRÉNÉE-MARIE, I. M. Les *Cosmarium* de la région des Trois-Rivières. **Hidrobiologia**, Den Haag, v. 8, n. 1-2, p. 79-154, pls. 1-3, 1956.
- JATI, S. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no reservatório de Barra Bonita (SP): uma análise em diferentes escalas de tempo**. 1998. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.
- JOHN, D. M.; WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. (Eds.). **The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae**. Cambridge: Cambridge University Press, 702 p, 2002.
- JOLY, A. B. Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores. **Rickia**, São Paulo, supl. 1, p. 1-188, 1963.
- JOSHUA, W. Notes on British Desmideae. **Journ. Bot.**, v. 20, p. 300-302, 1882.
- JOSHUA, W. Burmese Desmideae with descriptions of new species occurring in the neighbourhood of Rangoon. **Journ. Linn. Soc., Botany**, v. 21, n. 140, p.634-653, 1886.
- KITNER, M., POULICKOVÁ, A., NOVOTNY, R. & HAJEK, M. Desmids (Zygnematophyceae) of the spring fens of a part of West Carpathians. **Czech Phycology** 4: 43-61, 2004.
- KLEBS, G. Über die Formen einiger Gattung der Desmidiaceen ost preussens. **Schr. phys.-ökon. Ges. Z. Königsb.**, Königsberg, v. 22, p. 1-42, 1879.
- KLEEREKOPER, H. Biologia da represa velha de Santo Amaro (Represa do Guarapiranga). **Bolm R.A.E.**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 151-161, 1937.
- KLEEREKOPER, H. Estudo limnológico da represa de Santo Amaro em S. Paulo. **Bolm Fac. Filos. Ciênc. S Paulo**, sér. Bot., São Paulo, v. 2, p. 11-151, 1939.
- KORN, R. W. Chloroplast inheritance in *Cosmarium turpinii* Bréb. **Journ. Phycol.**, Lawrence, v. 5, p. 332-336, 1969.
- KOSTKEVICIENE, J., BRIOKAITE, R., BAKUNAITE, J., JAKIMAVICUTE, I. Desmids (Chlorophyta, Desmidiales) from Lithuania. **Biologia**, 58 (4): 681-691, 2003.
- KOUWETS, F. A. C. Desmids from the Auvergne (France). **Hydrobiologia**, Den Haag, v. 146, p. 193-263, 1987.

- KOUWETS, F. A. C. Notes on the morphology and taxonomy of some rare or remarkable desmids (Chlorophyta, Zygnemaphyceae) from South-West France. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 3-4, p. 383-408, 1991.
- KOUWETS, F. A. C. Contributions to the knowledge of the French desmid flora, 1: new and noteworthy taxa from the Central and Eastern Pyreneus. **Arch. Protistenk.**, Jena, v. 148, p. 33-51, 1997.
- KRIEGER, W. Die Desmidiaceen der Deutschen limnologischen Sunda-Expedition. **Arq. Hydrob.**, Stuttgart, suppl. 11, p. 125-330, 1932.
- KRIEGER, W. Desmidiaceen aus der montanen region Südöst Brasilien. **Ber. dt. Bot. Ges.**, Berlin, n. 63, p. 35-42, 1950.
- KRIEGER, W. & GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium***. v. 1. Weinheim: J. Cramer: iii-xvii+1-112. Pls. 1-19, 1962.
- KRIEGER, W. & GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium***. v. 2. Weinheim: J. Cramer: 113-240. Pls. 23-42, 1965.
- KRIEGER, W. & GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium***. v. 3-4. Weinheim: J. Cramer: 241-410. Pls. 43-71, 1969.
- KUNTZE, O. Revisio generum plantarum vascularium omnium atque cellularum multarum secundum leges nomenclaturae internationales cum enumeratione plantarum exoticarum in itinere mundi collectarum. **Pars I et II**. clvi+1011pp. Würzburg, 1891.
- LEE, R. E. **Phycology**. 3 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 614 p, 1999
- LEE, O. M.. The nucleotide sequences variability in ITS and 5.8S regions of the nuclear rDNA among *Cosmarium* species. **Algae**, v. 16, n. 2, p. 129-136, 2001.
- LEE, O. M.; MCCOURT, R. M.; NAM, M.; KAROL, K G.; MILLIE, D. F. & KRUGENS, P. Species phylogeny of *Cosmarium* and *Staurastrum* (Desmidiaceae) based on rbcL sequences. **Journ. Phycol.**, Oxford, v.36, n. 3, p. 42-43, 2000.
- LEMMERMANN, E. Algologische Beiträge, 13: über das Vorkommen von Algen in den Schläuchen von *Utricularia*. **Abh. Naturw. Ver. Bremen**, Bremen, v. 23, n. 1, p. 261-267, 1914.
- LENZENWEGER, R. Desmidiaceenflora von Österreich. Parte 2. **Biblthea Phycol.**, Stuttgart, v. 102, p. 1-216, 1997.
- LENZENWEGER, R. Desmidiaceenflora von Österreich. Parte 4. **Biblthea Phycol.**, Stuttgart, v. 111, p. 1-87, 2003.
- LIMA, D. **Análise da composição, abundância e distribuição da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios do sistema em cascata do médio e baixo rio Tietê/SP.**

2004. 323 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- LIMA, M. G. S. M. **Desmidiaceae (Zygnemaphyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores: uma contribuição ao seu conhecimento.** 1982. 175 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.
- LIND, E. M. Some desmids from Uganda. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 22, p. 535-585, 1971.
- LOPES, M. R. M. **Desmidioflórula do lago Novo Andirá (rio Sere), estado do Amazonas.** 1992. 166 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- LOPES, M. R. M. **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).** 1999. 213 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- LOPES, M. R. M. Desmidioflórula de um lago da planície de inundação do Rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 2, p. 167-212, 2002.
- LOTT, J. N. A.; HARRIS, G. P. & TURNER, C. D. The cell wall of *Cosmarium botrytis*. **Journ. Phycol.**, Lawrence, v.8, n. 3, p. 232-236, 1972.
- LUND, J. W. G. Contributions to our knowledge of British algae. **Hydrobiologia**, n. 2, p. 281-284, 1950.
- LUND, J. W. G. On *Dinobryon suecicum* Lemm. var. *logispinum* Lemm., *Chlamydomonas gloeophyla* Skuja, *C. dinobryon* G. M. Smith, with a note on *Sphaerocystis schroeteri* Chodat. **Naturalist**, Hull, n. 1952, p. 163-166, 1952.
- LUTHER, H. *Cosmarium subjenisejense* Grönbl. 1962: a nomenclatural correction. **Nova Hedwigia**, Stuttgart, v. 8, n. 1-2, p. 653, 1964.
- LÜTKEMMÜLLER, J. Desmidiaceen aus den Ningpo-Mountains in Centralchina. **Annln naturh. Mus. Wien**, Wien, v. 15, n. 2, p. 115-126, 1900.
- LÜTKEMMÜLLER, J. Zur kenntnis der Desmidiaceen Böhmens. **Verh. K. K. Zool. Bot. Ges. Wien**, v. 560, p. 478-503, 1910.
- LYON, T. L. Scanning electron microscopy: a new approach to the Desmidiaceae. **Journ. Phycol.**, Lawrence, v. 5, p. 380-382, 1969.
- MARINHO, M. M. **Dinâmica da comunidade fitoplanctônica de um pequeno reservatório raso densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (açude do Jacaré,**



- Mogi-Guaçu, SP, Brasil**). 1994. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- MARINHO, M. M. & SOPHIA, M. G. Desmidióflórula do açude do Jacaré, município de Moji-Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 37-53, 1997.
- MARTINS, D. V. **Desmidióflórula dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas**. 1980. 248 p. Tese. (Doutorado em Ciências Biológicas – Botânica), INPA, Manaus, 1980.
- MATSUZAKI, M. **A comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo: aspectos ecológicos e sanitários**. 2002. 135 p. Dissertação. (Mestrado em Ecologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- McCRACKEN, M. D. **Readings in algae from Carolina tips**. Burlington: Carolina biological supply company, Burlington, 31 p, 1974.
- McCOURT, R. M.; KAROL, K. G.; KAPLAN, S. & HOSHAW, R. W. Using rbcL sequences to test hypotheses of chloroplast and thaluss evolution in conjugating green algae (Zygnematales, Charophyceae). **Journ. Phycol.**, Oxford, v. 31, p. 989-995, 1995.
- McCOURT, R. M.; KAROL, K. G.; BELL, J.; HELM-BYCHOWSKI, K. M.; GRAJEWSKA, A.; WOJCIECHOWSKI, M. F. & HOSHAW, R. W. Phylogeny of the conjugating green algae (Zygnematales) based on rbcL sequences. **Journ. Phycol.**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 747-758, 2000.
- McCOURT, R. M.; PARK J.; HEWITT, D. A. & KAROL, K. G. Phylogeny of the conjugating green algae (Zygnematales and Desmidiaceae) based on plastid and mitochondrial gene sequences. **Journ. Phycol.**, Oxford, v. 38, n. 1, p. 26-26, 2002.
- MINOTI, R. T. **Variação anual da produção primária e estrutura da comunidade fitoplanctônica no reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**. 1999. 135 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.
- MÖBIUS, M. Bearbeitung der von H. Schenck in Brasilien gesammelten Algen. **Hedwigia**, Stuttgart, v. 28, n. 5, p. 314, 1889.
- MOON, B. & LEE, O. M. A phylogenetic significance of several species from genus *Cosmarium* (Chlorophyta) of Korea based on mitochondrial coxIII gene sequences. **Algae**, v. 18, n. 3, p. 199-205, 2003.
- MOURA, A. N. **Estrutura e produção primária da comunidade primária da comunidade periférica durante o processo de colonização em substrato artificial no Lago das Ninféias, São Paulo, SP: análise comparativa entre período chuvoso e seco**. 1997. 256 p.

- Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.
- MOURA, A. T. N. **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. 1996. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.
- NAM, M. & LEE, O. M. A comparative study of the morphological characters and sequence data of rbcL gene in *Cosmarium* species. **Algae**, v. 16, n. 4, p. 349-361, 2001.
- NOGUEIRA, M. G. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP.** 1996. 439 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.
- NORDSTEDT, C. F. O. Symbolae ad florem Brasiliae centralis cognoscedam. **Vidensk. Meddr naturh. Foren.**, Kjöbenhavn, n. 14-15, p. 195-234, 1869.
- NORDSTEDT, O. Algologiska smasaker. 4. Utdrag ur ett arbete öfver de af Dr S. Berggren på Nya Seland och i Australien Samlade sötvattensalgerna. **Bot. Notiser**. p. 153-164, 1887.
- NORDSTEDT, O. De algis aquae dulcis et de Characeis ex insulis Snadvicensibus a Sv. Berggren 1875 reportatis. **Minneskrift utgiv. K. fysiografiska Sällskap i Lund méd anledning af des hundraarsfest** d. 3 Oct., n. 1-24, Pls. 1,2, 1878.
- NORDSTEDT, O. Desmidiaceae arctoae. **Öfv. Kongl. Vet.-Akad. Förhandl.** (6): 13-43. Pls. 6-8, 1875.
- NORDSTEDT, O. Index desmidiacearum citationibus locupletissimus atque bibliographia. **Supplementum**. 149pp. Lund. Berolini, 1908.
- NOVÁKOVÁ, S. Ecological distribution patterns of desmid species in subalpine regions of the Krkonose Mts (Czech Republic). **Biologia**, Bratislava, v. 58, n. 4, p. 697-700, 2003.
- NOVÁKOVÁ, S., WALNE, P.L., KALINA, T. Contribution to desmid flora of Southern Appalachian Mountains (USA). **Algological Studies** 112: 95-104. Stuttgart, May, 2004.
- NYGAARD, G. Desmids from an Artic salt lake. **Bot. Tidskr.** 71, 84-86, 1976.
- NYGAARD, V. Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes, part. II: the quocient hypothesis and some news or little known phytoplankton organisms. **K. danske Vindensk. Selsk. Skr.**, Kjöbenhavn, v. 7, n. 11, p. 1-293, 1949.
- OLIVEIRA, H. T. **Avaliação das condições limnológicas de um compartimento (braço do rio Capivara) e sua interação com o reservatório de Barra Bonita, SP, com ênfase na**

- comunidade fitoplanctônica.** 1993b. 328 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993a.
- OLIVEIRA, M. D. **Produção primária e estrutura da comunidade fitoplanctônica no Reservatório do Lobo (SP):** uma comparação entre fatores ecológicos na represa e nos seus principais tributários. 1993. 178 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993b.
- OLIVEIRA, S. R. **Avaliação da qualidade da água e das cargas de nutrientes do córrego do Cancã, município de São Carlos, SP.** 2003. 141 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- PALMER, C. M. Algas e suprimento de água na área de São Paulo. **Revta D.A.E.**, São Paulo, v. 21, n. 37, p. 11-15, 1960.
- PALMER, C. M. **Algae in water pollution.** Ohio: U.S. Environmental Protection Agency, 124 p, 1977.
- PARK, N. E.; KAROL, K. G.; HOSHAW, R. W. & McCOURT, R. M. Phylogeny of *Gonatozygon* and *Genicularia* (Gonatozygaceae, Desmidiaceae) based on rbcL sequences. **Eur. Journ. Phycol.**, Birmingham, v. 31, p. 309-313, 1996.
- PEREIRA, V. L. R. **Produção primária, composição do fitoplâncton e condições ecológicas do reservatório Guarapiranga.** 1994. 255 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.
- PICELLI-VICENTIM, M. M. **Desmídias (Zygnemaphyceae) planctônicas do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, estado do Paraná, Brasil:** contribuição ao levantamento. 1984. 287 p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná, 1984.
- PRASAD, B. N. & MEHROTRA, R. K. Desmid flora of North Indian paddy fields. **New Bot.**, Índia, v. 4, n. 1-4, p. 49-74, 1977a.
- PRASAD, B. N. & MEHROTRA, R. K. Some desmids new to Indian flora. **Journ. Indian Bot. Soc.**, Bangalore, v. 56, p. 343-350, 1977b.
- PRESCOTT, G. W. Notes on the desmids flora of New England, I. The genus *Euastrum* in Massachusetts. **Rhodora**, Cambridge, v. 37, p. 22-31, 1935.
- PRESCOTT, G. W. Notes on alpine and subalpine desmids from Western United States. **Pap. Mich. Acad. Sci. Lett.**, Ann Arbor, v. 21, p. 135-151, 1936.
- PRESCOTT, G. W. Preliminary notes on the desmids of Isle Royale, Michigan. **Pap. Mich. Acad. Sci. Lett.**, Ann Arbor, v. 22 p. 201-212, 1937.

- PRESCOTT, G. W. Further notes on the desmids of Isle Royale, Michigan: the genus *Cosmarium*. **Pap. Mich. Acad. Scienc. Lett.**, Ann Arbor, v. 23, p. 203-221, 1938. (213 + 4p.)
- PRESCOTT, G. W. Desmids of the Isle Royale, Michigan: the genera *Staurastrum*, *Micraterias*, *Xanthidium*, and *Euastrum*, with a note on *Spinoclosterium*. **Pap. Mich. Acad. Scienc. Lett.**, Ann Arbor, v. 25, p. 89-107, 1940. (100 + 4p.)
- PRESCOTT, G. W. A concluding list of desmids from Isle Royale, Michigan. **Pap. Mich. Acad. Scienc. Lett.**, Ann Arbor, v. 26, p. 23-33, 1941. (29 + 2pranchas)
- PRESCOTT, G. W. The fresh-water algae of Southern United Sates, II. The algae of Louisiana, with descriptions of some new forms and notes on distributions. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 61, n. 2, p. 109-119, 1942.
- PRESCOTT, G. W. History of Phycology. In: SMITH, G. M. (Ed.) **Manual of Phycology: an introduction to the algae and their biology**. Massachussets: The Chronica Botanica Company, v. 27, p. 1-11, 1951.
- PRESCOTT, G. W. The Machris Brazilian expedition botany: Chlorophyta; Euglenophyta. **Los Angeles Count. Mus.** n.1, 28 p, 1957.
- PRESCOTT, G. W. Ecology of Alaskan freshwater algae, 2: introduction, general considerations. **Trans. Amer. Microsc. Soc.**, Malden, v. 82, n. 1, p. 1-98, 1963.
- PRESCOTT, G. W. Contributions of current research to algal systematic. In: JACKSON, D. F. (Ed.). **Algae and man**. New York, Plenum Press, 30 p, 1964
- PRESCOTT, G. W. Algae of the Panama Canal and its tributaries, 2: Conjugales. **Phykos**, New Delhi, v. 5, n. 1-2, p. 1-49, 1966.
- PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T.; VINYARD, W. C. **Desmidiiales, part. 1: Saccodermes, Mesotaeniaceae**. North American flora, v. 2. Lincoln: University of Nebraska Press, 84 p, 1972.
- PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T.; VINYARD, W. C.. & BICUDO, C. E. M. **A synopsis of North American Desmids, 2: Desmidiaceae, Placodermes, 3**. Lincoln: University of Nebraska Press, 720 p, 1981.
- RACIBOSKI, M. De nonnullis Desmidiaceis novis vel minus cognitis, quae in Polonia inventae sunt. **Pamiet. Wydz. III. Akad. Umiej. w Krokowie** 10: 57-100. Pls 10-14, 1885.
- RALFS, J. **The British Desmidiaceae**. London: Reeve, Benham, and Reeve. p. xxii + 1-226, 1848.

- RAMÍREZ R., J. J. **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.** 1996. 284 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- ROSA, Z. M.; TORGAN, L. C.; LOBO, E. A. & HERZOG, L. A. W. Análise da estrutura de comunidades fitoplanctônicas e de alguns fatores abióticos em trecho do rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 2, n. 1-2, p. 31-46, 1988.
- ROSA, Z. M.; UNGARETTI, I.; KREMER, L. M.; SILVA, S. M. A.; CALLEGARO, V. L. M. & WERNER, V. R. Ficoflora de ambientes lênticos-estudo preliminar da região de Charqueadas, Rio Grande do Sul, Brasil, com vistas à avaliação ambiental. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 165-188, 1987.
- ROUND, F. E. The Taxonomy of the Chlorophyta, 1. **Brit. Phycol. Bull.**, Birmingham, v. 2, n. 4, p. 224, 1963.
- ROUND, F. E. The taxonomy of the Chlorophyta, 2. **Brit. Phycol. Journ.**, Birmingham, v. 6, p. 235-264, 1971.
- ROY, J., BISSET, J.P. On Scottish Desmidiaceae. **Ann. Scottish Natur. Hist.** 12: 241-256. Pl. 4(8), 1894.
- RUŽICKA, J. Zur variabilität der infraspezifischen taxa der Desmidiaceen (*Cosmarium laeve* Rab. f. *majus* Borge). **Arch. Protistenk.**, Jena, v. 109, p. 125-138, 1966.
- RUŽICKA, J. **Die Desmidiaceen Mitteleuropas.** Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, v. 1, f. 1. 291 p, 1977.
- SANDES, M. A. L. **Flutuações de fatores ecológicos, composição e biomassa do fitoplâncton em curto período de tempo no reservatório Álvaro de Souza Lima.** 1990. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1990.
- SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P. & SORMUS, L. Fitoplâncton do lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. **Hoehnea**, São Paulo, v. 16, p. 89-131, 1989.
- SANT'ANNA, C. L.; SORMUS, L.; TUCCI, A. & AZEVEDO, M. T. P. Variação sazonal do fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, SP. **Hoehnea**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 67-86, 1997.
- SANTOS, A. C. A. **Biomassa e estrutura da comunidade fitoplanctônica em curtos períodos de tempo no reservatório de Barra Bonita, SP.** 1996. 148 p. Dissertação

- (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.
- SANTOS, A. C. A. **Heterogeneidade espacial e variabilidade temporal de dois reservatórios com diferentes graus de trofia, no estado de São Paulo.** 2003. 208p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- SARDEIRO, M. S. **Caracterização limnológica e comunidade fitoplanctônica da Lagoa de Quilômetro, Estação Ecológica do Jataí, município de Luiz Antônio (SP).** 1999. 142 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1999.
- SCHMIDLE, W. Einige algen aus Sumatra. **Hedwigia** 34: 293-304, 1895.
- SCOTT, A.M., GRONBLAD, R., CROASDALE, H. Desmids from the Amazon Basin, Brazil. **Acta Bot. Fennica** 69: 1-93, 1965.
- SILVA, L. H. S. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (lago Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Revta Bras. Biol.**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 281-303, 1999.
- SILVA, S. R. V. F. & CECY, I. I. T. Desmídias (Zygnemaphyceae) da área de abrangência da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, Paraná, Brasil, 1: *Cosmarium*. **Iheringia**, sér. Bot., Porto Alegre, v. 59, n. 1, p. 13-26, 2004.
- SMITH, G. M. **The freshwater algae of the United States.** 2ed. New York: McGraw-Hill, 1950. 719 p.
- SÖDING, H.; DÖRFFLING, K. & MIX, M. Über die bildung von bakterienhemmstoffen durch *Cosmarium impressulum*. **Arch. Microbiol.**, Nova York, v. 108, p. 153-157, 1976.
- SOPHIA, M. G. Desmídias de hábito solitário (exceto *Micrasterias* C.Agardh ex Ralfs) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil. **Revta Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 1, p. 85-107, 1991.
- SOPHIA, M. G. Desmídias de ambientes fitotélmicos bromelícolas. **Revta Bras. Biol.**, São Carlos, v. 59, n. 1, p. 141-150, 1999.
- SOPHIA, M. G.; DIAS, I. C. & ARAÚJO, A. M. Chlorophyceae and Zygnematophyceae from the Turvo State Forest Park, state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revta Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 51, n.1, p. 85-107, 2005.
- SOUZA, R. C. R. **Dinâmica espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica de um reservatório hipereutrófico: Salto Grande (Americana, SP).** 2000. 172 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

- SPIJKERMAN, E. & COESEL, P. F. M M. Competition for phosphorus among planktonic desmid species in continuous-flow culture. **Journ. Phycol.**, Oxford, v. 32, p. 939-948, 1996.
- SPIJKERMAN, E. & COESEL, P. F. M M. Ecophysiological characteristics of two planktonic desmids species originating from trophically different lakes. **Hydrobiologia**, Den Haag, v. 369-370, p. 109-116, 1998a.
- SPIJKERMAN, E. & COESEL, P. F. M M. Different response mechanisms of two planktonic desmid species (Chlorophyceae) to a single saturating addition of phosphate. **Journ. Phycol.**, Oxford, v. 34, p. 438-445, 1998b.
- SPIJKERMAN, E. & COESEL, P. F. M M. Alkaline phosphatase activity in two planktonic desmid species and the possible role of an extracellular envelope. **Freshw. Biol.**, Oxford, v. 39, p. 503-513, 1998c.
- STARR, R. C. Inheritance of mating type and a lethal factor in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum* Wittr. **Proc. Nat. Acad. Sci.**, Washington, v. 40, n. 11, p. 1060-1063, 1954a.
- STARR, R. C. Heterothallism in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum*. **Amer. Journ. Botany**, St. Louis, v. 41, n. 8, p. 601-607, 1954b.
- STARR, R. C. Isolation of sexual strains of placoderm desmids. **Bull. Torrey Bot. Cl.**, Lawrence, v. 82, n. 4, p. 361-265, 1955a.
- STARR, R. C. Zygosporangium germination in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum*. **Amer. Journ. Bot.**, St. Louis, v. 42, n. 7, p. 577-581, 1955b.
- STARR, R. C. The production and inheritance of the triradiate form in *Cosmarium turpinii*. **Amer. Journ. Bot.**, St. Louis, v. 45, n. 3, p. 243-248, 1958.
- STARR, R. C. Sexual reproduction in certain species of *Cosmarium*. **Arch. Protistenk.**, Jena, v. 104, p. 155-163, 1959.
- SUÁREZ M., P. A. **Características ecológicas da desmidioflórula de uma região hidrográfica do sistema Trombetas do Estado do Pará.** 1995. 237 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Botânica), INPA, Manaus, 1995.
- SZAJUBOK, A. L. F. R. **O desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica na represa Guarapiranga no período de 1994 a 1997.** 2000. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- TANIGUCHI, G. M. **Variação espacial e temporal de características limnológicas abióticas e de comunidades de algas planctônicas e perifíticas no gradiente litorâneo-limnético de uma lagoa marginal do rio Mogi Guaçu.** 1998. 155 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

- TANIGUCHI, G. M.; PERES, A. C.; SENNA, P. A. C. & COMPÈRE, P. The desmid genera *Cosmarium*, *Actinotaenium* and *Cosmocladium* from an oxbow lake, Jataí Ecological Station (Southeastern Brazil). **Syst. Geogr. Plants**, Meise, v. 73, p. 133-159, 2003.
- TANIGUCHI, G. M.; SENNA, P. A. C. & COMPÈRE, P. Desmídias (Conjugatophyceae) ocorrentes em um banco de macrófitas aquáticas da Lagoa do Diogo, 1: famílias Mesotaeniaceae, Gonatozygaceae e Desmidiaceae (tribos Docideae e Cosmarieae). In: SANTOS, J. E. & PIRES, J. S. R. (Eds.). **Estação ecológica de Jataí**. v. 2. São Carlos: Rima, 867 p, 2000.
- TEILING, E. *Staurodesmus*, genus novum. Containing monospinous desmids. **Bot. Notiser** (1):49-83, 72 Figs, 1948.
- TEILING, E. *Actinotaenium*, genus Desmidiaceadrum resuscitatum. **Bot. Notiser**, Lund, v. 4, p. 376-426, 1954.
- TEILING, E. Evolutionary studies on the shape of the cell and the chloroplast in desmids. **Botaniska Notiser**, p. 264-306, 1952.
- TEILING, E. Morphological investigations of asymmetry in desmids. **Bot. Notiser**, Lund, v. 110, n. 1, p. 49-82, 1957.
- TELL, G. & COUTÉ, A. Étude ultrastructurale des variations morphologiques de la paroi chez deux nouvelles variétés de *Cosmarium lagoense* Nordst. **Protistologica**, Paris, v. 15, n. 4, p. 629-634, 1979.
- THOMASSON, K. Amazonian desmids. **Mem. Inst. R Sci. Nat. Belg.**, Bruxelles, ser. 2, v. 86, p. 1-57 + 24 pl., 1971.
- TORGAN, L. C.; BARREDO, K. A. & FORTES, D. F. Catálogo das algas Chlorophyta de águas continentais e marinhas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, sér. Bot., Porto Alegre, v. 56, p. 147-183, 2001.
- TUCCI, A. **Sucessão da comunidade fitoplanctônica de um reservatório urbano e eutrófico, São Paulo, SP, Brasil**. 2002. 274 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- TURNER, W.B. Algae aquae dulcis Indiae orientalis. The freshwater algae of East India (principally Desmidiaceae). **Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl.** 25(5): 1-187. Pls. 1-23, 1892.
- TURMEL, M.; EHARA, M.; OTIS, C. & LEMIEUX, C. Phylogenetic relationships among streptophytes as inferred from chloroplast small and large subunit rRNA gene sequences. **Journ. Phycol.**, Oxford, v. 38, p. 364-375, 2002.



- UNGARETTI, I. Contribuição ao inventário das desmídias (Zygnemaphyceae, Chlorophyta) do arroio Dilúvio, Rio Grande do Sul, Brasil. 1976. 134 p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1976.
- UNGARETTI, I. Desmídias (Zygnemaphyceae, Chlorophyta) do Arroio Dilúvio, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, sér. Bot., Porto Alegre, v. 26, p. 9-35, 1981.
- VAN-DEN-HOEK, J.; MANN, D. G. & JAHNS, H. M. **Algae: an introduction to phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 627 p, 1997.
- VERCELLINO, I. S. **Sucessão da comunidade de algas perifíticas em dois reservatórios do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo: influência do estado trófico e período climatológico**. 2001. 176 p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- VYVERMAN, W. A systematic account of the algal flora of the seasonal swamps in Southern part of Irian Jaya (Indonésia), pp. 3-19. In: VIDYAVATI, MAHATO, A.K. **Recent trends in algal taxonomy**. vol. II. Associated Publishing Company, New Delhi, 2006.
- WARMING, E. Florula lagoenss – systematik oversight over Lagoa Santa fundne arter Thallophyta. \_\_, p. 414-415, 1892.
- WATANABE, T. **Flutuação sazonal e distribuição espacial do nano e microfitoplâncton na Represa do Lobo (“Broa”), São Carlos, SP**. 1981. 158 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1981.
- WEHR, J. D. & SHEATH, G. (Eds.). **Freshwater algal of North America: ecology and classification**. San Diego: Academic Press, 918 p, 2003.
- WEST, W. & WEST, G. S. On some North American desmidiaceae. **Journ. Linn. Soc.**, London, v. 5, parte 5, p. 229-279 + 17 pl., 1896.
- WEST, W. & WEST, G. S. Desmids from Singapore. **Journ. Linn. Soc.**, London, v. 33, n. 229, p. 156166-280 + 9 pl., 1897.
- WEST, W. & WEST, G. S. On some desmids of the United States. **Journ. Linn. Soc.**, London, v. 33, n. 231, p. 279-321 + 18 pl., 1898.
- WEST, W. & WEST, G. S. **A monograph of the British Desmidiaceae**. v. 2. London: The Ray Society, 206 p, 1905.
- WEST, W. & WEST, G. S. **A monograph of the British Desmidiaceae**. v. 3. London: The Ray Society, 274 p, 1908.
- WILLE, N. Bidrag til Sydamericas algflora. **K. Svenska Vet.-Akad. Hand.**, Stockholm, v. 8, n. 18, p. 1- 63, 1884.

- WITTROCK, V. B. & NORDSTEDT, C. F. O. **Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis.** Lundae: O.L. Svanbäcks Boktryckeri Aktiebolac., fasc. 8, exsic. 351-400, 1880.
- WITTROCK, V. B. & NORDSTEDT, C. F. O. **Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis.** Holmiae: O.L. Svanbäcks Boktryckeri Aktiebolac., fasc. 10, exsic. 451-500, 1882.
- WITTROCK, V. B. & NORDSTEDT, C. F. O. **Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis.** Holmiae: O.L. Svanbäcks Boktryckeri Aktiebolac., fasc. 11, exsic. 501-550, 1883.
- WITTROCK, V. B.; NORDSTEDT, C. F. O. & LAGERHEIM, G. **Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis.** Lundae: Typis Berlingianis., fasc. 27, exsic. 1251-1300, 1896.
- WOLLE, F. **Desmids of the United States and list of American Pediastrums, with eleven hundred illustrations on fifty-three colored plates.** xiv + 168pp. 53Pls. Bethlehen, Pennsylvania, 1884.
- WURM, E. Die zygotenbildung bei *Cosmarium subspicosum* Nordst. var. *transiens* Mess. **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, Stuttgart, v. 82, n. 2, p. 191-196, 1989.
- XAVIER, M. B. **Contribuição ao estudo da variação sazonal do fitoplâncton na represa Billings, São Paulo.** 1979. 146 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

*Cosmarium* Corda ex Ralfs é, com cerca de 1.500 espécies, o gênero que apresenta a maior diversidade específica entre as desmídias e todas as algas de águas continentais. O atual inventário florístico abrangeu as formas do gênero que possuem parede celular lisa e considerou todas as referências feitas em literatura até o presente para o estado de São Paulo e foi complementado pela análise do material depositado no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) e, inclusive, daquele coletado a partir de 2002 durante o desenvolvimento do Projeto “Flora ficológica do estado de São Paulo” (Programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual de Biodiversidade). Foram identificados 64 táxons de níveis infragenéricos classificados em 38 espécies, 21 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies e cinco formas taxonômicas igualmente não típicas, porém, de suas respectivas variedades. A identificação dos 64 táxons foi feita com base em características, unicamente, da vida vegetativa. Tais características foram, principalmente, as dimensões do comprimento e da largura da célula e da largura do istmo, a forma das semicélulas, o número e a situação dos cloroplastos na célula e o número e a localização dos pirenóides no plasto. A espécie mais bem distribuída no estado foi *C. angulosum* Brébisson var. *angulosum* f. *angulosum*, que foi identificada de material proveniente de 12 municípios. Seguiu-a *C. pyramidatum* Brébisson var. *pyramidatum* identificada de material coletado em onze municípios. Constituem, neste trabalho, primeiras referências à ocorrência a de *C. impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff para o Brasil e as de *C. bioculatum* Brébisson var. *bioculatum*, *C. connatum* (Brébisson) Ralfs var. *connatum* e *C. impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff para o estado de São Paulo. Embora indícios de reprodução vegetativa por divisão celular fossem relativamente freqüentes, jamais foi observado indício de reprodução sexuada em todas os materiais estudados. Muitas das 1.500 espécies já propostas para este gênero bem como de suas variedades e formas taxonômicas têm circunscrições mal definidas gerando, com isso,

sobreposição em seus âmbitos. Para piorar a situação, mesmas características são comumente utilizadas, sem qualquer critério pré-estabelecido, para separar ora espécies, ora variedades, ora formas taxonômicas. Torna a situação verdadeiramente crítica o fato de ser, em várias ocasiões, difícil separar algumas espécies de *Cosmarium* de outras de *Actinotaenium*, *Penium*, *Euastrum* e *Staurastrum*. Diante do quadro acima, sugere-se a revisão taxonômica do gênero *Cosmarium* e que, para o desenvolvimento desse processo, sejam definidas quais características morfológicas (diacríticas, métricas ou merísticas) devam ser utilizadas como diagnósticas e em que nível hierárquico serem empregadas. Há, para tanto, necessidade absoluta de conhecer a variabilidade dessas características em nível populacional para que se possam estabelecer pesos para sua utilização.

## 9

“Summary”

---

*Cosmarium* Corda ex Ralfs is, with about 1,500 species, the desmid genus that presents the greatest taxonomic diversity among the freshwater algae. Present floristic survey included all smooth-walled forms, and considered all references up to the present in the São Paulo State literature as well as the analysis of all material deposited in the Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP), including that collected from 2002 on during the development of the project “Flora ficológica do estado de São Paulo” (Program BIOTA/FAPESP, Virtual Institute of Biodiversity). Sixty-four taxa were identified distributed in 38 species, 21 varieties that are not the typical of their respective species, and five taxonomical formae that are not also typical, but of their respective varieties. Identification of the 64 taxa was made on the basis of characteristics exclusively of the vegetative part of their life cycle. Such characteristics were, mainly, the linear dimensions of the cell length and breadth and of the isthmus breadth, the shape of the semicells, the number and situation of the chloroplasts in the cell, and the number and location of the pyrenoids in the plastid. The best distributed species in the state was *C. angulosum* Brébisson var. *angulosum* f. *angulosum*, which was identified from material gathered from 12 different municipalities. It was followed by *C. pyramidatum* Brébisson var. *pyramidatum* that was identified from material gathered from eleven municipalities. Identification of *C. impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff is pioneer for Brazil, and those of *C. bioculatum* Brébisson var. *bioculatum*, *C. connatum* (Brébisson) Ralfs var. *connatum*, and *C. impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Krieger & Gerloff are pioneer for the state of São Paulo. Despite of indication of vegetative reproduction by cell division be relatively frequent, evidence of sexual reproduction was never detected in all preparations studied. Many of the 1,500 species already proposed for the genus as well as of their varieties and taxonomical formae have ill-defined limits with consequent overlapping of their circumscriptions. To make things worst, the very same characteristics is commonly used,

without any pre-established criterion, to separate species, varieties or taxonomic formae. Finally, it is sometimes critical separation of some *Cosmarium* species from others of *Actinotaenium*, *Penium*, *Euastrum*, and *Staurastrum*. Considering the situation above, it is suggested a thorough taxonomical revision of the genus *Cosmarium* and that, to start this process be clearly defined which morphological characteristics (diacritic, metric or meristic) must be used as diagnostic and at which taxonomic level be employed. Consequently, it is absolutely needed to know the variability of these characteristics at the population level so that weight could be defined for their utilization.

# 10

## Ilustrações

---

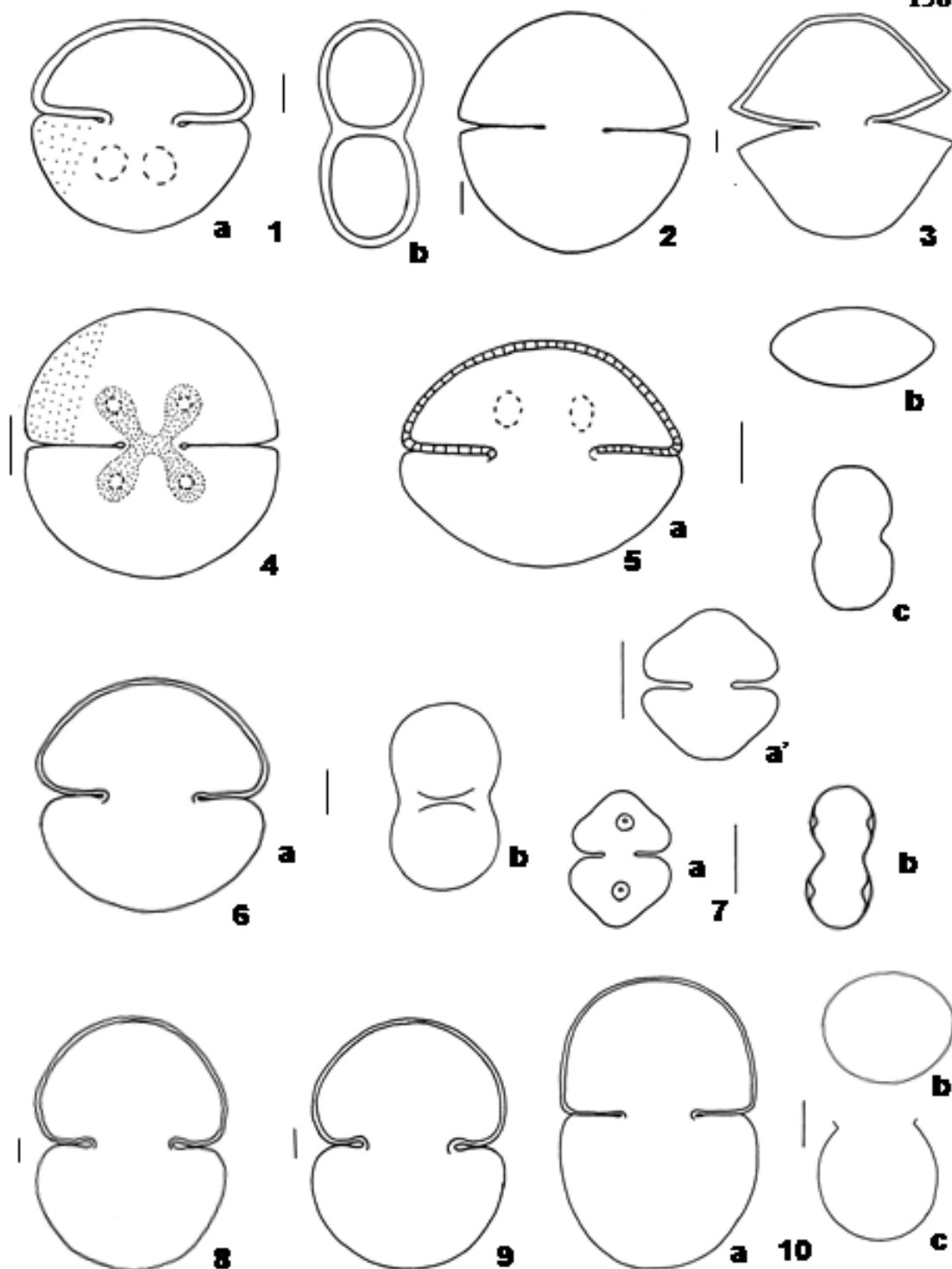


Figura 1. *Cosmarium candianum*, a.vista frontal da célula, b. vista lateral da célula. Figura 2. *C. ralfsii* var. *ralfsii* (de Bicudo, 1969). Figura 3. *C. ralfsii* var. *skorvtzovii* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 4. *C. obsoletum* var. *obsoletum* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 5. *C. baileyi* var. *baileyi*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula, c. vista lateral da célula. Figura 6. *C. lundellii* var. *borgei*, a. vista frontal da célula, b. vista lateral da célula (de Borge, 1918). Figura 7. *C. ocellatum* var. *ocellatum*. a-a'.vista frontal de duas células (a': de Araújo & Bicudo, 2006), b. vista lateral da célula (de Borge 1918: como *C. luscum*). Figura 8. *C. pachydermum* var. *pachydermum*. Figura 9. *C. pachydermum* var. *aethiopicum*. Figura 10. *C. cucumis* var. *cucumis*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula, c. vista lateral da célula (de Borge, 1918).

Barra das escalas =10µm.



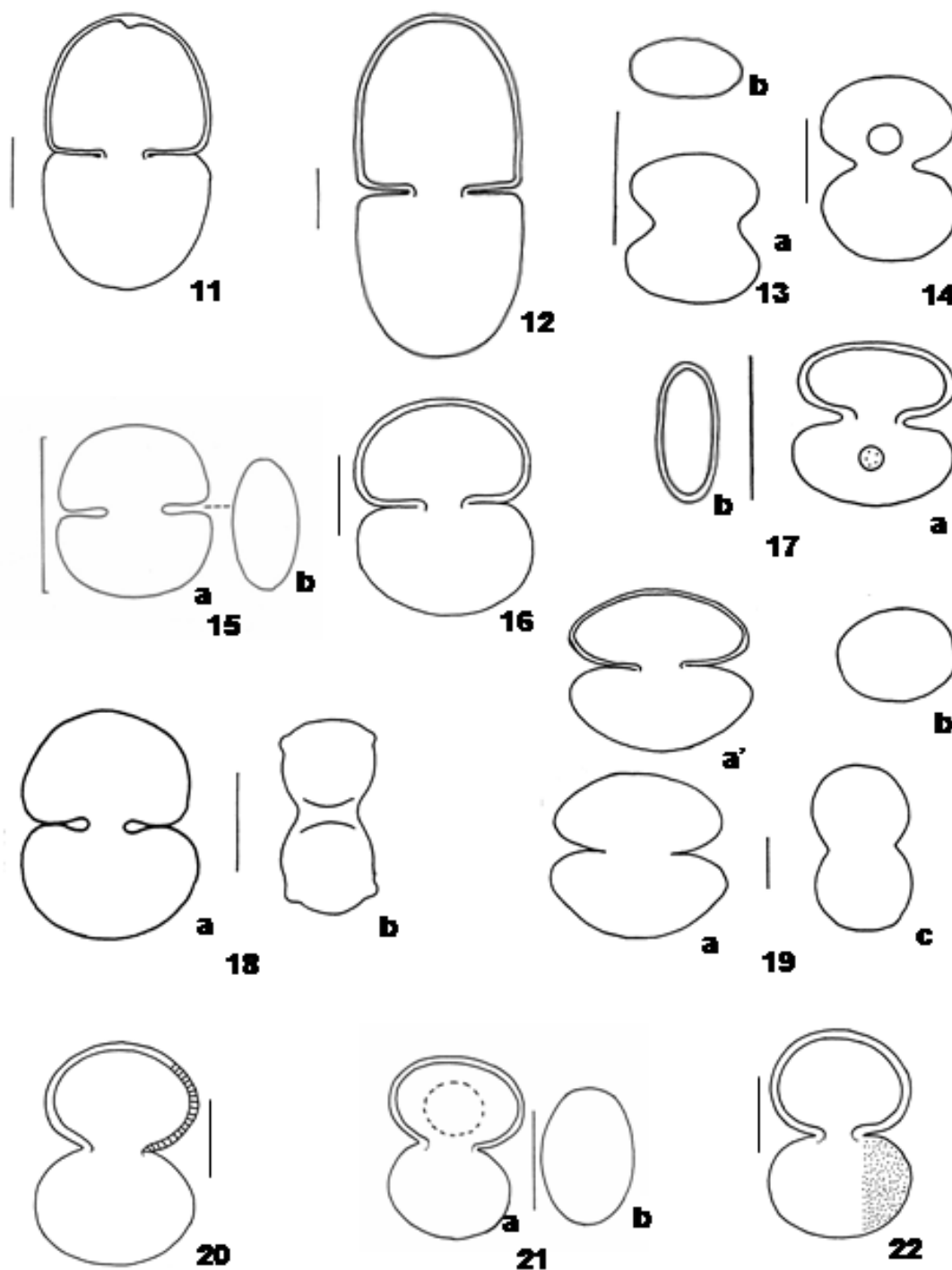


Figura 11. *C. subcucumis* var. *subcucumis* (de Bicudo, 1969). Figura 12. *C. subcucumis* f. *compressum* (de Bicudo, 1969). Figura 13. *C. majae*, a, vista frontal da célula, b, vista apical da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 14. *C. bioculatum* var. *bioculatum*. Figura 15. *C. bioculatum* var. *subpunctulatum*, a, vista frontal da célula. b, vista apical da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 16. *C. bioculatum* var. *canadense*. Figura 17. *C. bioculatum* var. *depressum*, a, vista frontal da célula, b, vista apical da célula. Figura 18. *C. phaseolus* var. *phaseolus* f. *minus*, a, vista frontal da célula, b, vista lateral da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 19. *C. depressum* var. *elevatum*, a-a', vista frontal de duas células, b, vista apical da célula, c, vista lateral da célula (de Borge 1918). Figura 20. *C. contractum* var. *contractum* (de Bicudo, 1969). Figura 21. *C. contractum* var. *minutum* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 22. *C. contractum* var. *rotundatum* (de Bicudo, 1969).

Barra das escalas = 10µm.

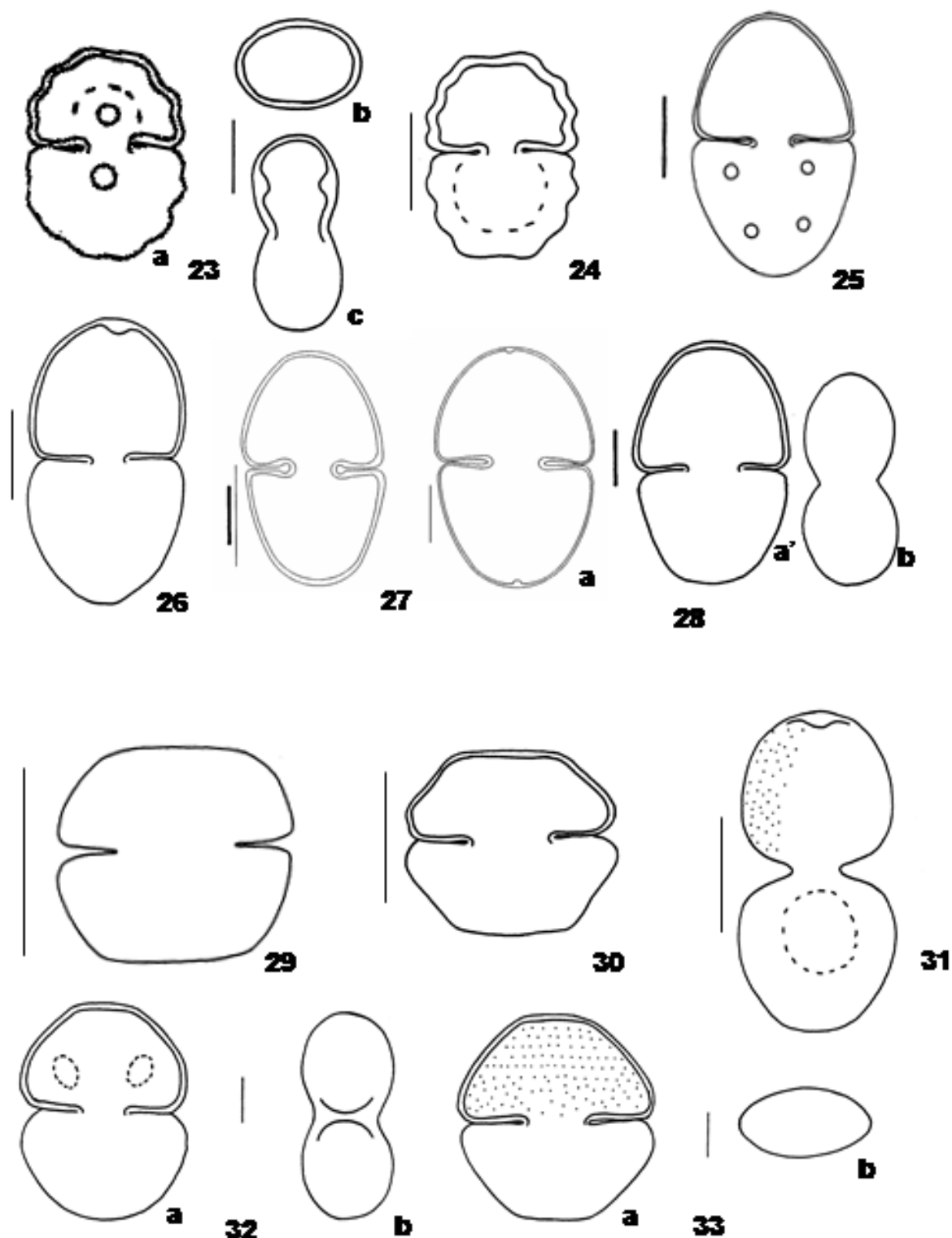


Figura 23. *C. impressulum* var. *impressulum*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula, c. vista lateral da célula. Figura 24. *C. impressulum* var. *crenulatum*. Figura 25. *C. pyramidatum* var. *pyramidatum*. Figura 26. *C. pyramidatum* f. *minus* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 27. *C. pseudopyramidatum* var. *pseudopyramidatum* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 28. *C. pseudopyramidatum* var. *rotundatum*, a-a'. vista frontal de duas células, b. vista lateral da célula (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 29. *C. succisum* var. *succisum* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 30. *C. succisum* var. *jaoi* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 31. *C. zonatum* var. (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 32. *C. galeritum* var. *galeritum*, a. vista frontal da célula, b. vista lateral da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 33. *C. galeritum* var. *borgei*, vista frontal da célula, b. vista apical da célula (de Taniguchi *et al.*, 2003).

Barra das escalas = 10µm.

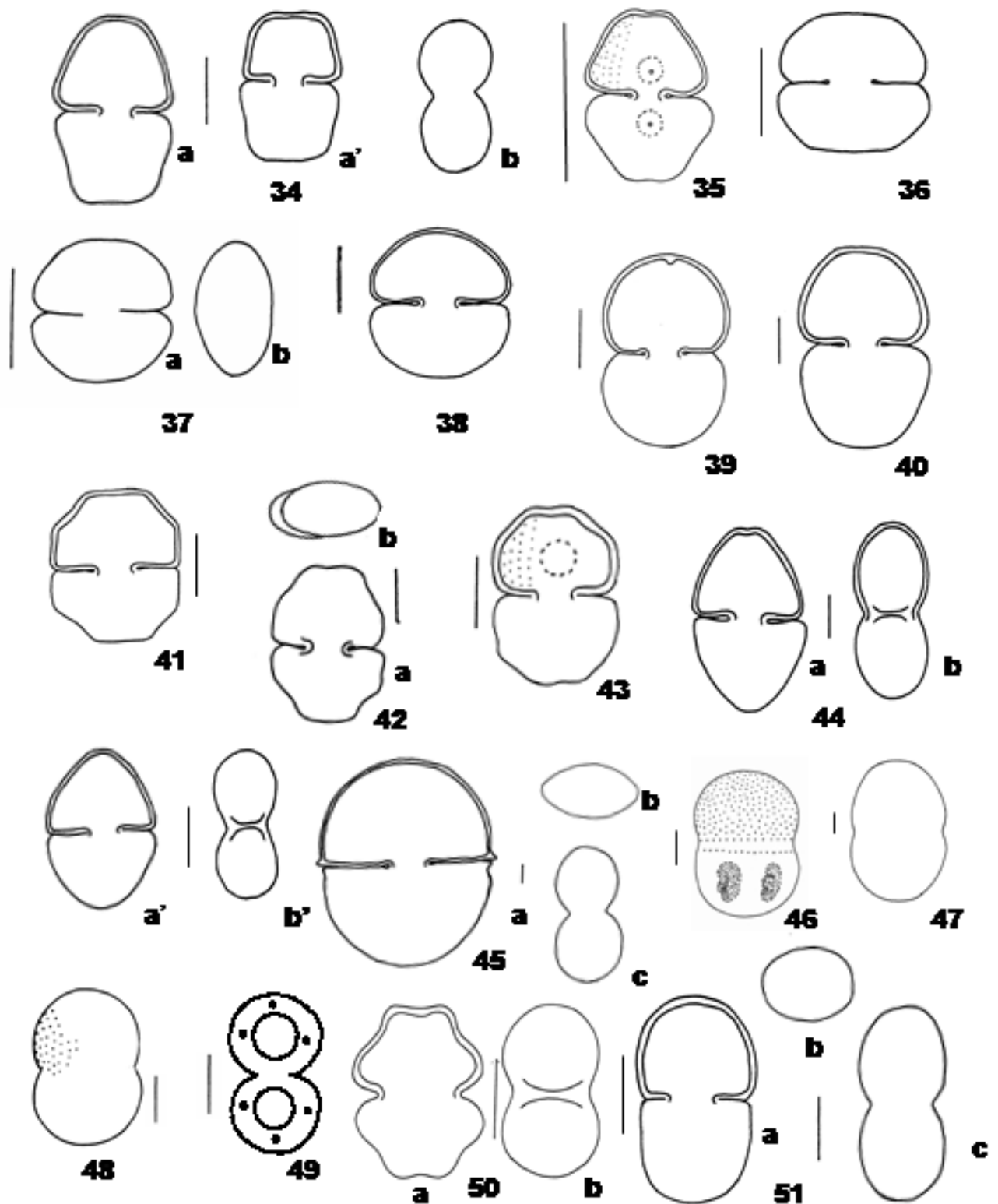


Figura 34. *C. loefgrenii*, a-a'. vista frontal de duas células, b. vista lateral da célula (de Borge, 1918). Figura 35. *C. nymannianum* var. *nymannianum* forma (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 36. *C. subtumidum* var. *borgei* (de Bicudo, 1969 como *C. subtumidum* f. *minor*). Figura 37. *C. subtumidum* var. *minutum*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula. (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 38. *C. subtumidum* var. *circulare* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 39. *C. subtumidum* var. *rotundum* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 40. *C. nitidulum* var. *nitidulum* (de Borgesen, 1890). Figura 41. *C. retusifforme* var. *retusifforme* (de Borge, 1918). Figura 42. *C. hammeri* f. *minor*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula (de Borge, 1918). Figura 43. *C. laeve* var. *laeve* f. *laeve*. Figura 44. *C. granatum* var. *granatum* f. *granatum*, a-a'. vista frontal de duas células, b-b'. vista lateral de duas células. Figura 45. *C. maximum* var. *maximum*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula, c. vista lateral da célula (de Borge, 1918). Figura 46. *C. pseudoconnatum* var. *pseudoconnatum* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 47. *C. connatum* var. *connatum*. Figura 48. *C. globosum* (de Bicudo, 1969). Figura 49. *C. moniliforme* var. *moniliforme* f. *moniliforme*. Figura 50. *Cosmarium* sp., a. vista frontal da célula, b. vista lateral da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 51. *C. exiguum* var. *exiguum* f. *exiguum*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula, c. vista lateral da célula (de Borge, 1918). Barra das escalas = 10  $\mu$ m.

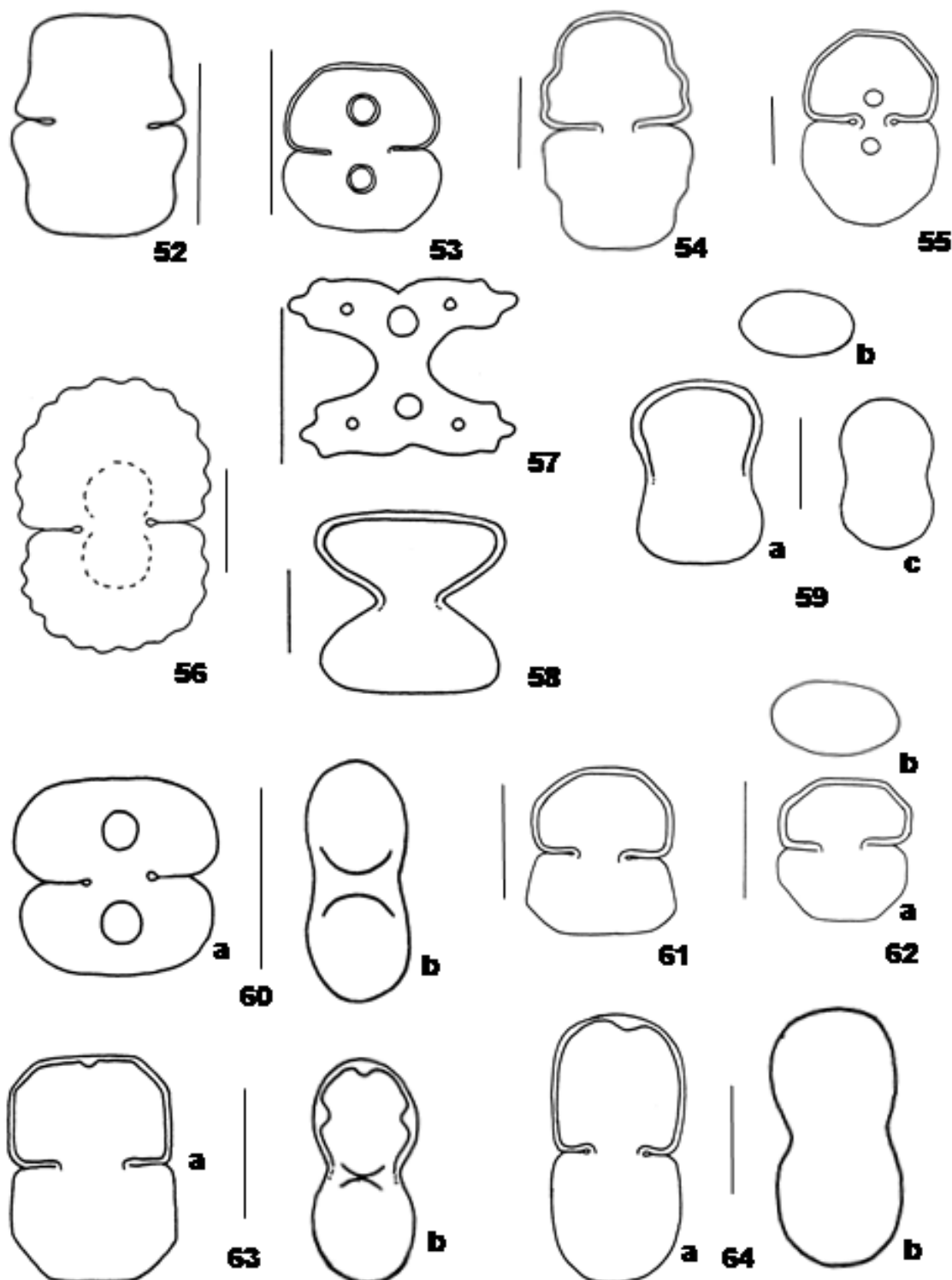


Figura 52. *C. norimbergense* var. *norimbergense* f. *norimbergense* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 53. *C. pygmaeum* (de Bicudo, 1969). Figura 54. *C. brancoi* (de Bicudo, 1969). Figura 55. *C. trilobulatum* var. *trilobulatum* f. *trilobulatum* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 56. *C. undulatum* var. *minutum* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 57. *C. sphagnicolum* var. *sphagnicolum* (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 58. *C. bitriangulum* (de Taniguchi *et al.*, 2003). Figura 59. *C. arctoum* var. *arctoum* f. *arctoum*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula, c. vista lateral da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 60. *C. abbreviatum* var. *minus*, a. vista frontal da célula, b. vista lateral da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 61. *C. rectangulare* var. *hexagonum* (de Bicudo, 1969). Figura 62. *C. regnelli* var. *pseudoregnelli*, a. vista frontal da célula, b. vista apical da célula (de Araújo & Bicudo, 2006). Figura 63. *C. angulosum* var. *angulosum* f. *angulosum*, a. vista frontal da célula, b. vista lateral da célula. Figura 64. *C. pseudoexiguum* var. *pseudoexiguum*, a. vista frontal da célula (de Araújo & Bicudo, 2006), b. vista lateral da célula. Barra das escalas = 10  $\mu\text{m}$ .

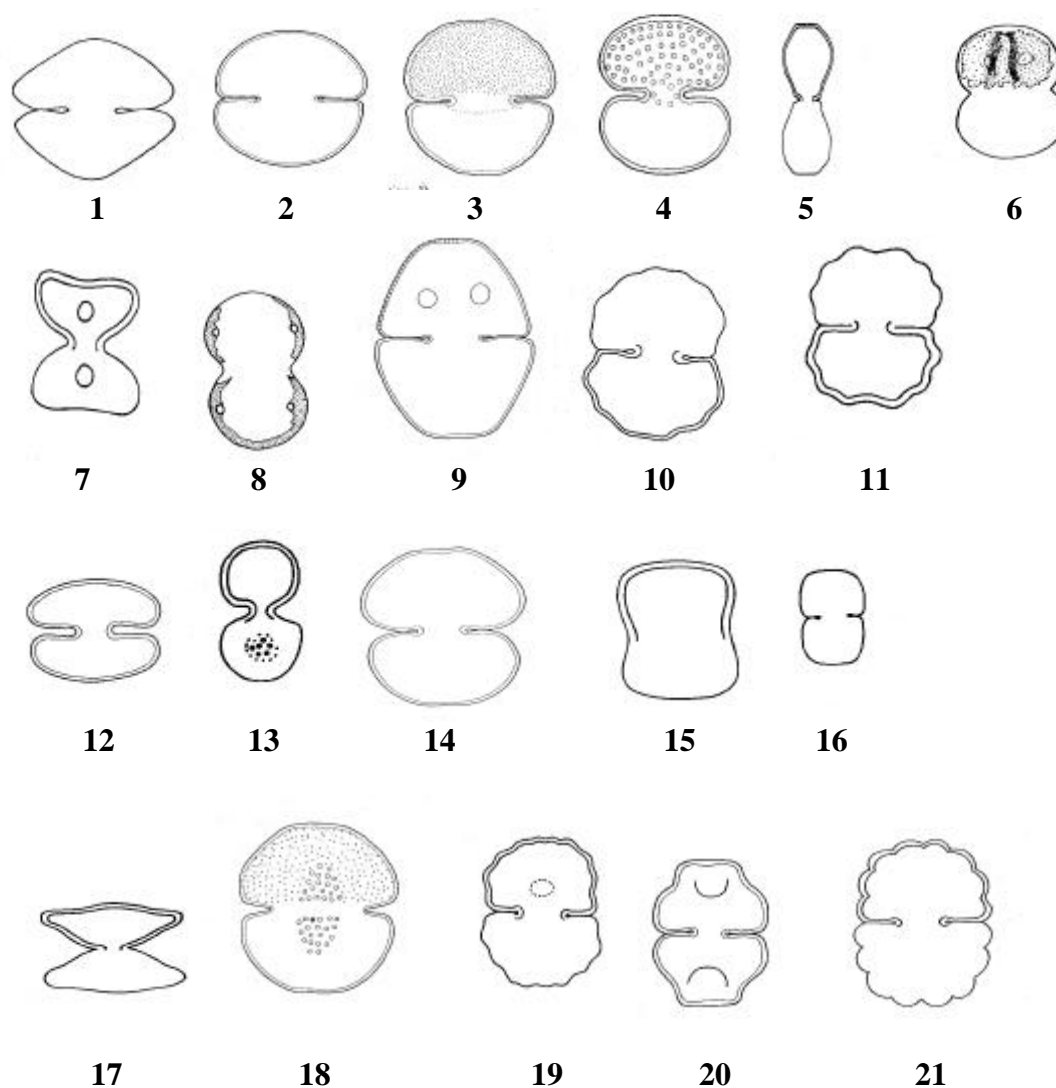


## 11

Glossário ilustrado

---

- Axial:** relativo ao eixo. Diz-se do plasto situado ao longo do eixo longitudinal mediano da célula. De acordo com [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org), situado ao longo de um eixo.
- Basal:** que diz respeito à base. No sentido da base, na própria base ou no ponto de origem de um talo ou filamento (Wehr & Sheath, 2003).
- Cloroplasto:** organela semi-autônoma do citoplasma dos organismos eucariotes, limitada por membrana dupla que contém as tilacóides fotossintetizantes, clorofila *a* e outros pigmentos (também chamado cloroplastídio) (Harlin *et al.*, 1982; Wehr & Sheath, 2003).
- Istmo:** qualquer parte de um organismo que serve de ligação entre duas outras. Nas desmídias, a porção mediana e estreitada da célula, com a correspondente sutura da parede celular, que une as duas semicélulas de um indivíduo entre si (Bicudo, não publicado).
- Margem:** beira, orla. **Margem basal:** a margem situada na base ou na parte inferior; **margem dorsal:** a margem coincidente com o dorso de cada semicélula (o mesmo que margem superior); **margem lateral:** a margem situada entre os dois ângulos espiníferos; **margem superior:** veja margem dorsal. **Marginal:** de acordo com [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org), situado ou pertencente ao limite exterior ou periferia de uma estrutura.
- Papila:** proeminência semelhante a mamilo, protuberância mais ou menos cônica da parede celular (Bicudo, não publicado).
- Parede celular:** envoltório morto. Estrutura tipicamente rígida que envolve a membrana celular; nas algas, pode ser constituída de celulose, sílica, pectina ou outros materiais (Wehr & Sheath, 2003).
- Parietal:** relativo à parede. Pertence à superfície exterior ou periférica da célula ou talo; diz-se do plasto localizados para dentro da membrana plasmática, próximo da parede celular (Wehr & Sheath, 2003).
- Pirenóide:** estrutura protêica distinta, frequentemente esférica, embebida no ou associada com o cloroplasto das algas (Wehr & Sheath, 2003).
- Semicélula:** cada metade da célula dos representantes das desmídias placodermes (Wehr & Sheath, 2003).
- Seno:** região constricta de uma célula. Qualquer incisão mais ou menos profunda que divide as semicélulas das desmídias em lobos e lóbulos (Bicudo, não publicado). **Seno mediano:** a constrição mediana das desmídias (Wehr & Sheath, 2003).



Figuras 1-21. **Tipos de semicélulas.** 1. Arredondado-triangular, 2. circular, 3. elíptica, 4. elíptica-reniforme, 5. obipiriforme, 6. oblongo-elíptica, 7. obtrapeziforme, 8. ovóide, 9. piramidal, 10. poligonal, 11. quadrangular-piramidal, 12. reniforme, 13. subcircular, 14. subcircular-piramidal, 15. subcuneada, 16. subquadrática, 17. subtriangular, 18. trapeziforme, 19. transversalmente subretangular, 20. trilobado, 21. verticalmente subretangular.

Fonte: Prescott *et al.* (1981)

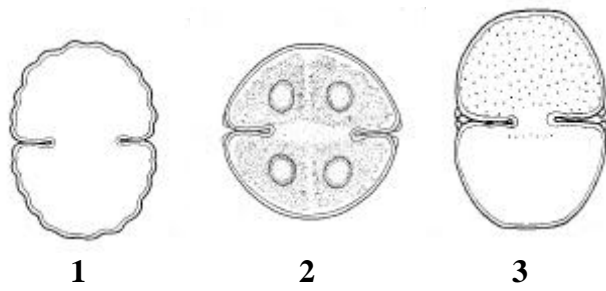


Figura 02. **Ângulos basais**

1. Arredondado, 2. espessado, 3. com dente sem corte.

Fonte: Prescott *et al.* (1981)

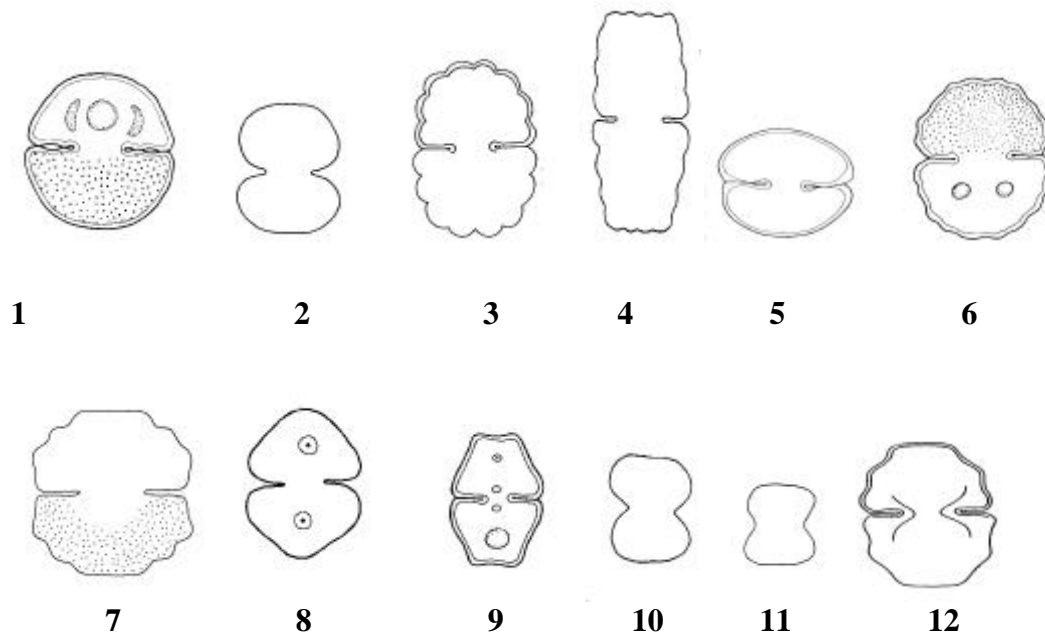


Figura 3. **Âpices**. 1. Achatado, 2. arredondado, 3. bilobado, 4. não bilobado, 5. convexo, 6. crenado ou ondulado, 7. não crenado ou ondulado, 8. estreito, 9. largo, 10. retuso, 11. não retuso, 12-truncado, reto.

Fonte: Prescott *et al.* (1981)



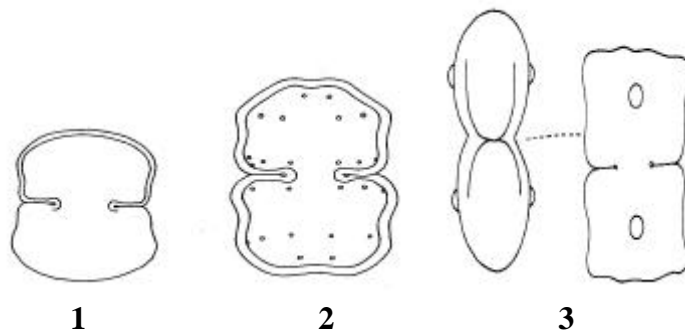


Figura 4. **Face das semicélulas.** 1. Lisa, 2. com três filas transversais de poros ou escrobiculações conspícuas, 3. com tubérculo mediano  
 Fonte: Prescott *et al.* (1981)

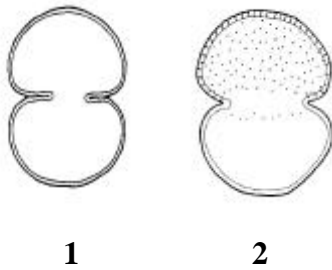


Figura 5. **Tipos de istmo.** 1. Estreito, 2. largo.  
 Fonte: Prescott *et al.* (1981)

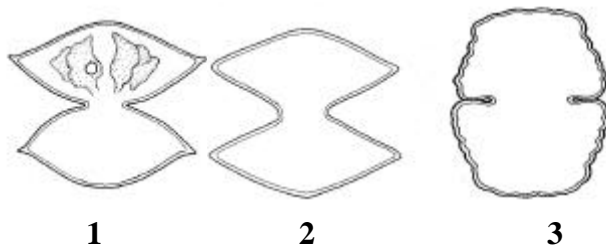


Figura 6. **Margem das semicélulas.** 1. Curvada, 2. reta, 3. retusa.  
 Fonte: Prescott *et al.* (1981)

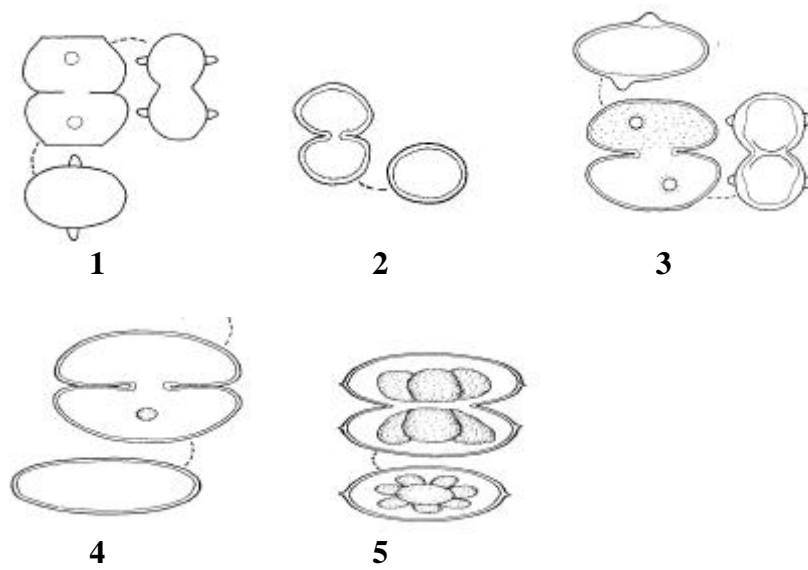


Figura 7. **Papilas.** 1. Papila mediana presente, 2. papila mediana ausente, 3. papila excêntrica presente, 4. papila excêntrica ausente, 5. papila lateral presente.

Fonte: Prescott *et al.* (1981)

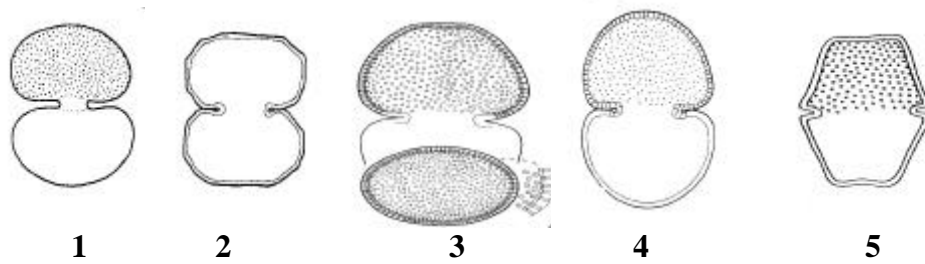


Figura 8. **Tipos de parede.** 1. Lisa, 2. crenada ou ondulada, 3. parede duas camadas e canais de poros óbvios, 4. parede não obviamente duas camadas e sem canais de poros, 5. pontuada.

Fonte: Prescott *et al.* (1981)

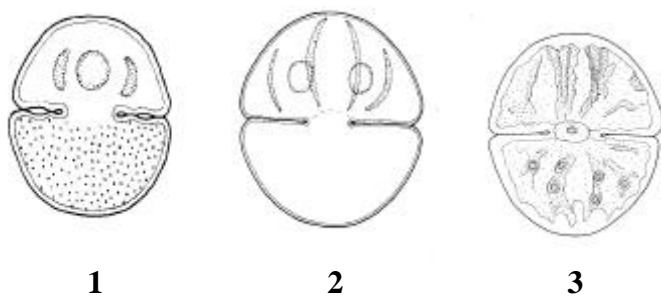


Figura 9. **Número de pirenóides.** 1. um, 2. dois, 3. muitos.

Fonte: Prescott *et al.* (1981)

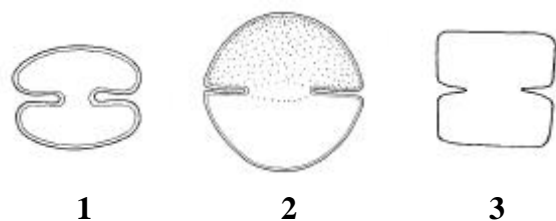


Figura 10. **Tipos de seno mediano.** 1. Aberto, 2. fechado, 3. em forma de U estreito.  
 Fonte: Prescott *et al.* (1981)

### Literatura citada

- AlgaeBase: listing the world's algae.** Galway: Martin Ryan Institute, National University of Ireland. [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org).
- Bicudo, C.E.M. **Glossário para o estudo de algas desmídias** (datilografado, não publicado).
- Harlin, M.M., Blinn, D.W., Deason, T.R. & Zingmark, R.G. **Glossary of selected terms on algae.** In: Rosowski, J.R. & Parker, B.C. (ed.) *Selected papers in phycology*, 2. Lawrence, Kansas: Phycological Society of America, Inc. p. 850-864, 1982.
- Prescott, G.W., Croasdale, H.T., Vinyard, W.C. & Bicudo, C.E.M. **A synopsis of North American desmids.** Lincoln, Nebraska: University of Nebraska Press. vol. 2(3), 720 p, 1981.
- Wher, J.D. & Sheath, R.G. **Freshwater algae of North America: ecology and classification.** San Diego, California: Academic Press. 918 p, 2003.

## Índice das espécies, variedades e formas taxonômicas identificadas

---

<i>C. abbreviatum</i> Raciborski var. <i>minus</i> (West & West) Krieger & Gerloff .....	34
<i>C. angulosum</i> Brébisson var. <i>angulosum</i> f. <i>angulosum</i> .....	35
<i>C. arctoum</i> Nordstedt var. <i>arctoum</i> f. <i>arctoum</i> .....	37
<i>C. baileyi</i> Wolle var. <i>baileyi</i> .....	38
<i>C. bioculatum</i> Brébisson in Ralfs var. <i>bioculatum</i> .....	39
<i>C. bioculatum</i> Brébisson var. <i>canadense</i> Krieger & Gerloff .....	40
<i>C. bioculatum</i> var. <i>depressum</i> (Schaarschmidt) Schmidle .....	41
<i>C. bioculatum</i> Brébisson var. <i>subpunctulatum</i> Krieger & Gerloff .....	41
<i>C. bitriangulum</i> Grönblad .....	42
<i>C. brancoi</i> C. Bicudo .....	43
<i>C. candianum</i> Delponte var. <i>candianum</i> f. <i>candianum</i> .....	44
<i>C. connatum</i> (Brébisson) Ralfs var. <i>Connatum</i> .....	45
<i>C. contractum</i> Kirchner var. <i>contractum</i> .....	46
<i>C. contractum</i> var. <i>minutum</i> (Delponte) West & West .....	47
<i>C. contractum</i> Delponte var. <i>rotundatum</i> Borge .....	48
<i>C. cucumis</i> Corda ex Ralfs var. <i>cucumis</i> .....	49
<i>C. depressum</i> (Nägeli) Lundell var. <i>elevatum</i> Borge .....	50
<i>C. exiguum</i> Archer var. <i>exiguum</i> f. <i>exiguum</i> .....	50
<i>C. galeritum</i> Nordstedt var. <i>galeritum</i> .....	51
<i>C. galeritum</i> Nordstedt var. <i>borgei</i> Krieger & Gerloff .....	52
<i>C. globosum</i> Bulnheim .....	53
<i>C. granatum</i> Brébisson ex Ralfs var. <i>granatum</i> f. <i>granatum</i> .....	54
<i>C. hammeri</i> Reinsch f. <i>minor</i> Borge .....	55
<i>C. impressulum</i> Elfving var. <i>impressulum</i> .....	56
<i>C. impressulum</i> Elfving var. <i>crenulatum</i> (Nägeli) Krieger & Gerloff .....	57
<i>C. laeve</i> Rabenhorst var. <i>laeve</i> f. <i>laeve</i> .....	58

<i>C. loefgrenii</i> Borge .....	59
<i>C. lundellii</i> Delponte var. <i>borgei</i> Gerloff & Krieger .....	60
<i>C. majae</i> Strøm .....	61
<i>C. maximum</i> (Börgeesen) West & West var. <i>maximum</i> .....	62
<i>C. moniliforme</i> (Turpin) Ralfs var. <i>moniliforme</i> f. <i>moniliforme</i> .....	64
<i>C. nitidulum</i> De Notaris var. <i>nitidulum</i> .....	65
<i>C. norimbergense</i> Reinsch var. <i>norimbergense</i> f. <i>norimbergense</i> .....	66
<i>C. nymannianum</i> Grunow var. <i>nymannianum</i> f. ....	66
<i>C. obsoletum</i> (Hantzsch) Reinsch var. <i>obsoletum</i> .....	67
<i>C. ocellatum</i> Eichler & Gutwinski var. <i>ocellatum</i> .....	68
<i>C. pachydermum</i> Lundell var. <i>pachydermum</i> .....	70
<i>C. pachydermum</i> Lundell var. <i>aethiopicum</i> West & West .....	71
<i>C. phaseolus</i> Brébisson var. <i>phaseolus</i> f. <i>minus</i> Boldt .....	72
<i>C. pseudoconnatum</i> Nordstedt var. <i>pseudoconnatum</i> .....	72
<i>C. pseudoexiguum</i> Raciborski var. <i>pseudoexiguum</i> .....	74
<i>C. pseudopyramidatum</i> Lundell var. <i>pseudopyramidatum</i> f. <i>pseudopyramidatum</i> .....	75
<i>C. pseudopyramidatum</i> Lund. var. <i>rotundatum</i> Krieger & Gerloff .....	76
<i>C. pygmaeum</i> Archer var. <i>pygmaeum</i> .....	77
<i>C. pyramidatum</i> Brébisson in Ralfs var. <i>pyramidatum</i> .....	78
<i>C. pyramidatum</i> Brébisson f. <i>minus</i> C. Bicudo .....	79
<i>C. ralfsii</i> Brébisson var. <i>ralfsii</i> .....	80
<i>C. ralfsii</i> Brébisson var. <i>skvortzovii</i> C. Bicudo .....	81
<i>C. rectangulare</i> Grunow var. <i>hexagonum</i> (Elfving) West & West .....	81
<i>C. regnellii</i> Wille var. <i>pseudoregnellii</i> (Messikommer) Krieger & Gerloff .....	82
<i>C. retusiforme</i> (Wille) Gutwinski var. <i>retusiforme</i> .....	83
<i>C. sphagnicolum</i> West & West var. <i>sphagnicolum</i> .....	84
<i>C. subcucumis</i> Schmidle var. <i>subcucumis</i> .....	85
<i>C. subcucumis</i> Schmidle f. <i>compressum</i> C. Bicudo .....	87
<i>C. subtumidum</i> Nordstedt var. <i>borgei</i> Krieger & Gerloff .....	88
<i>C. subtumidum</i> Nordstedt var. <i>circulare</i> Borge .....	89
<i>C. subtumidum</i> Nordstedt var. <i>minutum</i> (Krieger) Krieger & Gerloff .....	90
<i>C. subtumidum</i> Nordstedt var. <i>rotundum</i> Hirano .....	90
<i>C. succisum</i> G.S. West var. <i>succisum</i> .....	91
<i>C. succisum</i> G.S. West var. <i>jaoi</i> Krieger & Gerloff .....	92

<i>C. trilobulatum</i> Reinsch var. <i>trilobulatum</i> f. <i>trilobulatum</i> .....	93
<i>C. undulatum</i> Corda ex Ralfs var. <i>minutum</i> Wittrock .....	94
<i>C. zonatum</i> Lundell var. ....	95
<i>Cosmarium</i> sp. ....	96