
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)**

**O GÊNERO *COSMARIUM* CORDA EX RALFS (DESMIDIACEAE,
ZYGNEMATOPHYCEAE) NO ESTADO DE SÃO PAULO: LEVANTAMENTO
TAXONÔMICO DAS FORMAS COM PAREDE CELULAR DECORADA**

STEFANIA BIOLO

**Tese apresentada ao Instituto de
Biociências do Câmpus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Ciências
Biológicas (Biologia Vegetal).**

JUNHO 2016

**O GÊNERO *COSMARIUM* CORDA *EX* RALFS (DESMIDIACEAE,
ZYGNEMATOPHYCEAE) NO ESTADO DE SÃO PAULO: LEVANTAMENTO
TAXONÔMICO DAS FORMAS COM PAREDE CELULAR DECORADA**

STEFANIA BIOLO

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo

**Tese apresentada ao Instituto de
Biociências do Câmpus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Ciências Biológicas
(Biologia Vegetal).**

JUNHO 2016

582 Biolo, Stefania
B615g O gênero *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae,
Zygnematophyceae) no estado de São Paulo : levantamento
taxonômico das formas com parede celular decorada /
Stefania Biolo. - Rio Claro, 2016
356 f. : il., figs., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Carlos Eduardo de Mattos Bicudo

1. Botânica - classificação. 2. Taxonomia de criptógamos.
3. Biodiversidade. 4. Desmídias. 5. Ficoflora. 6. Brasil. I.
Título.

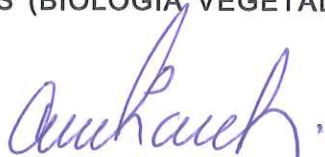
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: O gênero *cosmariium* corda ex ralfs (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) no estado de São Paulo: levantamento taxonômico das formas com parede celular decorada

AUTORA: STEFANIA BIOLO

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO

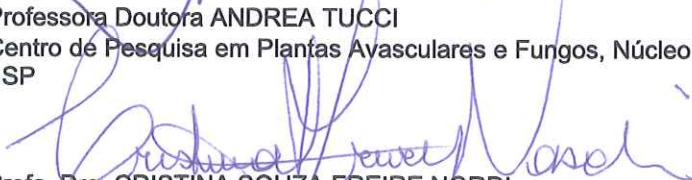
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Professor Doutor CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO
Divisão do Jardim Botânico de São Paulo, Seção de Ecologia / Instituto de Botânica - SP



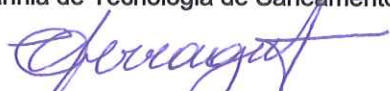
Professora Doutora ANDREA TUCCI
Centro de Pesquisa em Plantas Avasculares e Fungos, Núcleo de Pesquisa em Ficologia / Instituto de Botânica - SP



Profa. Dra. CRISTINA SOUZA FREIRE NORDI
Departamento de Ciências Biológicas / UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema / SP



Profa. Dra. MARTA CONDÉ LAMPARELLI
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Divisão de Análises Hidrobiológicas - São Paulo / SP



Profa. Dra. CARLA FERRAGUT
Instituto de Botânica de São Paulo - SP

Rio Claro, 17 de junho de 2016

DEDICATÓRIA

*aos meus Grandes Mestres,
minha orientadora da graduação, Dra. Norma
minha orientadora do mestrado, Dra. Liliana
e meu “ori” do doutorado, Dr. Carlos*

*e aos meus Grandes Amores,
minha Mãe, Iraci
meu Pai, Pedro
e meu Irmão, Adriano*

à Dra. Sirlene Felisberto, in memoriam.

Agradecimentos

Sou imensamente agradecida por todo o apoio durante meu doutoramento:

Ao meu orientador, Prof. Dr. **Carlos Eduardo de Mattos Bicudo**, que me é muito querido e admirado desde minha graduação como pesquisador e durante o doutorado tive a oportunidade de conhecê-lo também como pessoa. Professor em excelência, inesgotável de conhecimento, experiência, dedicação e histórias que com muito prazer nos compartilha, além de paciência, carinho, confiança e ética com que nos orienta, ensina Ciência e aconselha à vida acadêmica. **Professor “Bicudo”, o senhor é meu ídolo!**

Às minhas eternas orientadoras, Prof^a Dr^a **Liliana Rodrigues** e Prof^a Dr^a **Norma Catarina Bueno**, sem elas eu não conheceria o mundo das “algas”, por todo o conhecimento compartilhado sem medidas e por terem crido no meu potencial.

Ao **Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo** pela disponibilização de toda sua infraestrutura e oportunidade de desenvolver este doutorado, e seus **pesquisadores, técnicos e funcionários** pelo apoio, auxílio e conhecimento dispendidos, especialmente às Prof^a Dr^a **Denise de Campos Bicudo**, Dr^a **Carla Ferragut**, Dr^a **Andréa Tucci**, Dr^a **Maria Cândida Henrique Mamede**; às “Panteras” **Dorinha, Amariles e Marly** do Núcleo de Pesquisa em Ecologia, à **Dinorah Evangelista**, pelo auxílio administrativo especificamente no alojamento e à **Lizette e Neyde** do Núcleo de Ficologia e Herbário (SP), pelo apoio com o empréstimo das amostras.

À Dra. **Luciana Benatti** do Instituto de Botânica e **André Aguilera** da UNIFESP pelo apoio no processamento das análises em microscopia eletrônica.

À **Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” câmpus Rio Claro**, à **Direção do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área Biologia Vegetal** e aos seus pesquisadores, técnicos e funcionários deste câmpus e dos campi de São José do Rio Preto e Assis, pela oportunidade de realização deste doutorado, especialmente aos Prof. Dr. **Luiz Henrique Zanini Branco**, Dr. **Ciro César Zanini Branco** e Dr. **Tarciso de Souza Filgueiras** pelas disciplinas enriquecedoras e auxílios com a estadia; e à **Rosemary Cardoso** e demais funcionários em Rio Claro pelo apoio administrativo.

Aos **professores, funcionários e alunos do Instituto Federal de São Paulo**, especialmente os Prof. Dr. **Nelson Menolli Jr.**, Dr. **Juliano von Mellis**, Dr. **Paulo Henrique Netto de Alcântara** e MSc. **Miguel José Minhoto**, pela oportunidade e atenção na realização do estágio docência.

A todos os colegas mestrandos e doutorandos da **Ecologia** e da **Taxonomia** do Instituto de Botânica de São Paulo, especialmente à **Gabrielle Joanne Araújo Medeiros**, **Livia Costa**, **Karine Fernandez Rivelino**, **Ana Margarita Loaiza**, **Simone Wengrat**, **Ângela Silva Lehmkuhl** e **Elton Lehmkuhl** pela amizade e apoio dentro e fora dos laboratórios.

Ao **Yukio Hayashi da Silva**, sempre solícito e salvador nos momentos de aperto com artigos, computadores, programas, por ter editado todas as imagens desta tese, além da amizade, troca de informações e conselhos oportunos.

À minha **família**, meus pais **Pedro Doniseti Biolo** e **Iraci Remegilda Manzani Biolo**, e meu irmão **Adriano Henrique Biolo** pelo apoio sempre imediato, exemplo de dedicação esforço e coragem e pelo amor incondicional; e aos meus tios **Adelbo Biolo Santos** e **Fátima Biolo Santos**, **Oswaldo Aparecido Biolo** e **Laudecira Chicarelli Biolo** pela estadia, carinho e paciência no desenvolvimento de algumas etapas do doutorado.

A todos os **novos e antigos amigos** que alavancaram ou amorteceram tudo o que sou e passei nessa grande “selva de pedra”, a grande **São Paulo**, que muitas vezes me maravilhou e também me assustou, agradeço pelo acolhimento de seu povo e por todos os seus serviços; e a quem de alguma forma se envolveu e contribuiu direta ou indiretamente na convivência e conclusão do doutorado, especialmente à **Fabíola Kempe Rossi**, **Vanessa Majewski Algarte**, **Cris Umetsu**, **Watson Arantes Gama Jr.** e **Tiago Vieira** e família.

A **todas as pessoas** que de alguma forma possibilitaram a realização deste sonho e que porventura não foram citadas, mas que com carinho serão sempre lembradas.

À CAPES, **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior** pela bolsa de estudos concedida durante todo o período do doutorado.

E a **Deus**, pelo dom da Vida de todas as suas criaturas, por me guiar, me proteger e me fortalecer todos os dias... *“Tudo é do Pai, toda honra e toda glória, é Dele a vitória alcançada em minha vida”*! Obrigada por me permitir e vencer.

Gratidão!!!

*Não existe amor em SP...
Um labirinto místico
Onde os grafites gritam
Não dá pra descrever
Numa linda frase
De um postal tão doce
Cuidado com doce
São Paulo é um buquê
Buquês são flores mortas
Num lindo arranjo
Arranjo lindo feito pra você
Não existe amor em SP*

(Criolo)

*Pessoas fortes são pessoas inteiras.
E as pessoas inteiras não nascem assim.
Elas se fazem inteiras.
Elas optam por ser compreensivas quando poderiam ter escolhido ser amargas.
Elas escolhem ascender a partir das cinzas.
Isso é o que as torna fortes - o fato de que elas queimaram no fogo e não escolheram ser
definidas por isso.*

(Sarayu Sankar)

“TAXONOMIA”

“Taxonomia é a ciência da identificação. Talvez, a mais velha de todas as ciências, pois nasceu com o homem, mas, com toda certeza, a mais necessária. Entretanto, paradoxalmente, é a menos valorizada de todas as ciências. Diz-se, inclusive, que já está um tanto fora de moda. Fazer taxonomia é pouco no entender da maioria das agências de fomento à pesquisa em nível mundial e, pasmem, até dos próprios cientistas. Estimular estudantes a enveredar pela taxonomia vem se tornando, a cada dia, uma tarefa mais e mais árdua e pouco compensadora.

De fato, exceto pelos seus primórdios, a taxonomia sempre foi uma ciência pouco entendida. Muitos não a vêem como uma ciência de primeira classe, pois entendem ser muito fácil nomear os seres vivos. Ledo engano. Identificar não é simples. Ao contrário, é somar conhecimento, é realizar primeiro uma profunda análise para, só depois, efetuar a síntese desse conhecimento e chegar a um “simples” nome: o nome da espécie, do gênero, ou do que for. Não se deve confundir a tarefa do taxonomista com a de um sacerdote, que aplica um nome já definido. O taxonomista jamais aplica, ele conclui o nome.

Fala-se muito hoje em taxonomia moderna, mas isto não existe. A taxonomia é uma ciência una, porém, que progride com o uso continuado e cuidadoso das ferramentas. Surgiu no passado utilizando a expressão mais eloquente do genótipo: o fenótipo. E assim continua desde então. A diferença entre a taxonomia de ontem e a de hoje está apenas nas ferramentas empregadas, que evoluíram bastante e permitiram conhecer melhor a atuação dos genes nos espécimes através do uso da microscopia eletrônica de varredura e da informação gerada por outros campos da ciência como, por exemplo, da ecologia, citologia, genética, bioquímica, biologia molecular, matemática, etc. Pode-se, então, falar em taxonomia moderna em oposição à taxonomia antiga? Melhor não o fazer, pois, neste caso, seria necessário também falar em genética moderna, citologia moderna, ecologia moderna, etc. E nada disso existe. Há a ciência que evolui ao se atualizar no uso das ferramentas e dos subsídios de outras, mas que não deve, por isso, ser chamada de moderna.

É importante também mencionar que a taxonomia visa a identificar espécies e não espécimes. A espécie é um grupo de indivíduos (espécimes) que mostram, em maior ou menor grau, a variabilidade intrapopulacional sempre presente. Conhecimento do polimorfismo é fundamental para a circunscrição da espécie, porém, é preciso atentar para o fato de jamais identificarmos indivíduos. Aliás, esta é a missão precípua do taxonomista: conhecer a variabilidade e separá-la em intra e interpopulacional.

Contudo, mesmo a trancos e barrancos, a taxonomia vai continuar por que é absolutamente necessária e imprescindível. Cambaleia por conta dos modismos e da má visão ou do mau preparo de alguns de nossos pares. Afinal, o que importa é que sem a taxonomia não se pode saber quais espécies viveram ontem, vivem hoje e terão possibilidade de continuar vivendo amanhã numa determinada área; qual tipo de equilíbrio existe no interior da comunidade que habita uma área e por que reina esse equilíbrio; qual o custo da biodiversidade de uma dada área; o que acontecerá com o equilíbrio biológico de uma área se as condições ambientais que a governam forem alteradas, etc. Enfim, nada disso será possível se não existirem taxonomia e taxonomistas.

A FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, deu um passo à frente da mais capital importância ao criar o Programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual da Biodiversidade. Reconhecer a importância da taxonomia dentro da biodiversidade, reconhecer que temos urgência de levantar nossa fauna e nossa flora, reconhecer que o Estado de São Paulo carece de especialistas em taxonomia, reconhecer que há necessidade premente de formar novos taxonomistas, é dar um exemplo único ao mundo. É sair à frente em todo o país mostrando que a ciência não tem limites nem aspectos ultrapassados”.

(Carlos E. de M. Bicudo, Biota Neotropica, v. 4, n. 1, p. 3, 2004)

As algas verdes conjugantes (Zygnematophyceae) apresentam extrema beleza estética dada à diversidade morfológica e a complexa simetria das células de seus espécimes representantes, o que tem atraído a atenção de pesquisadores por mais de 200 anos. A taxonomia clássica das desmídias baseada na morfologia das células vegetativas e na decoração da parede celular ainda provê informação taxonômica útil e importante em um contexto aplicado e crítico. Um dos gêneros mais antigos e também o mais rico taxonomicamente, *Cosmarium* Corda ex Ralfs, conta com mais de 1.500 táxons já descritos incluindo espécies, variedades e formas taxonômicas. Como continuidade dos esforços encetados para o conhecimento da biodiversidade algal do Estado de São Paulo complementou-se, no presente estudo, o inventário florístico das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium*, desta vez com ênfase nos exemplares que possuem parede celular decorada. O material analisado consistiu em 124 amostras tombadas no 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, provenientes de 104 municípios. Adicionalmente, os materiais em literatura anteriormente publicados e passíveis de reidentificação também foram incluídos. Foram identificados 98 táxons de *Cosmarium* ocorrentes no Estado de São Paulo, sendo dois apenas em nível gênero e os demais em níveis específico e infraespecífico, dos quais 37 são variedades não-típicas de suas respectivas espécies e 10 formas taxonômicas igualmente não típicas, porém, de suas variedades. Quatro expressões morfológicas não nomeadas podem consistir novas variedades à Ciência. Destes registros, 21 são citados pela primeira vez para o Estado de São Paulo e 24 para o Brasil. Os táxons mais bem distribuídos foram *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *punctulatum* (ocorrente em 37 municípios), *C. subspicosum* Nordstedt var. *subspicosum* (35 municípios), *C. blyttii* Wille var. *blyttii* f. *blyttii* (34 municípios) e *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum* (31 municípios). O presente estudo elevou a distribuição geográfica e o conhecimento de *Cosmarium* no Estado de São Paulo para 81 municípios, face aos 11 até então constantes em literatura. Adicionando um considerável número de descrições e trazendo à luz cinco formas que podem consistir novas variedades e espécies à Ciência, a presente pesquisa demonstrou a profunda importância dos levantamentos taxonômicos para o conhecimento da biodiversidade. Ademais, colaborou para o fortalecimento da taxonomia clássica para as algas desmidiáceas, com base na análise morfológica de material vegetativo, visto que formas reprodutivas sexuadas não foram encontradas em todas as amostras examinadas. A taxonomia do gênero *Cosmarium* continua extremamente complicada e jamais foi realizada uma avaliação criteriosa das características morfológicas para definir quais são diacríticas e quais diagnósticas. Mesmo os estudos filogenéticos estribados nas ferramentas da biologia molecular ainda não solucionaram a taxonomia do gênero no âmbito cladístico. Definir critérios que permitam um esquema sistemático lógico do gênero *Cosmarium* ainda não foi possível. Desta forma, sugere-se manter a atual composição de espécies, variedades e formas taxonômicas e providenciar descrição e ilustrações bem detalhadas e informativas para cada uma.

Palavras-chave: biodiversidade, desmídias, ficoflora, taxonomia, Brasil.

“Abstract”

Green conjugating algae (Zygnematophyceae) show some exciting aesthetic beauty due to its morphological diversity and the complex symmetry of their cells, what explains their continuous attention by taxonomists for over 200 years. Desmids classic taxonomy based on morphology of vegetative cells and the cell wall decoration still provides usefull and important taxonomic information in an applied and critical context. *Cosmarium* Corda ex Ralfs, one of the oldest genera and very rich taxonomically includes more than 1,500 already described taxa including species, varieties and taxonomic formae. Considering all effort on the knowledge of the São Paulo State algal biodiversity, the floristic survey of *Cosmarium* species, varieties and taxonomic formae was completed, highlighting forms with decorated cell wall. Material studied involved 124 samples belonging to the scientific collection of the Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) of the Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, which were collected from 104 municipalities in the State São Paulo. All material in the specialized literature whose reidentification was possible was also included. Ninety eight *Cosmarium* taxa were identified, two at the genus level and the remaining ones at the species and infraspecific levels, 37 varieties that are not the typical of their respective species and 10 taxonomic formae are also not the typical, but of their respective varieties. Four unnamed morphological expressions could be new varieties to be formally described in the near future. Twenty one of the present 98 records are cited for the first time to São Paulo State and 24 to Brazil. The best geographically distributed taxa were *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *punctulatum* (occurring in 37 municipalities), *C. subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* (35 municipalities), *C. blyttii* Wille var. *blyttii* f. *blyttii* (34 municipalities) and *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum* (31 municipalities). Present study improved the geographical distribution and knowledge of genus *Cosmarium* in São Paulo State to 81 municipalities, compared to the 11 citations up to now in the literature. By adding a considerable number of descriptions and bringing to light five morphological expressions that may represent new species and taxonomic varieties to Science, the present survey evidenced the paramount importance of the floristic surveys to the knowledge of biodiversity. Furthermore, present survey colaborated for the strenghtening of the classical taxonomy of desmids based on the morphological analysis of vegetative material, since sexual reproductive forms were not found in all samples examined. *Cosmarium* taxonomy remains extremely complicated, and a criterious evaluation of the morphological characteristics used was never carried out to define which are diacritical and which are diagnostic. Even the phylogenetic studies using molecular biology tools did not help in the genus taxonomy from the cladistics point of view. Definition of criteria that would allow development of a *Cosmarium* systematic scheme was not yet been possible. Thus, it is presently suggested to maintain the present composition of species, varieties and taxonomic formae and to provide well detailed descriptions and illustrations that would be informative for each one.

Key words: algalflora, biodiversity, desmids, taxonomy, Brazil.

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 As algas e a taxonomia	12
1.2 Algas “verdes conjugantes”: Classe Zygnematophyceae.....	14
1.3 “Desmídias” – Ordem Desmidiiales	18
1.4 Gênero <i>Cosmarium</i> Corda 1839 ex Ralfs 1848.....	22
1.5 O gênero <i>Cosmarium</i> no Brasil.....	33
1.6 O gênero <i>Cosmarium</i> no Estado de São Paulo	35
2 JUSTIFICATIVA	46
3 OBJETIVOS	48
3.1 Objetivo geral.....	48
3.2 Objetivos específicos.....	48
4 MATERIAL E MÉTODOS	49
4.1 Área de estudo.....	49
4.2 Métodos	49
4.3 Análise biológica	57
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
5.1 Posição sistemática	61
5.2 Chave dicotômica artificial para identificação dos <i>Cosmarium</i> de parede celular decorada do Estado de São Paulo	62
5.3 Descrição das espécies, variedades e formas taxonômicas de <i>Cosmarium</i> identificadas	78
6 MATERIAL EXCLUÍDO	239
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	248
REFERÊNCIAS.....	225
ILUSTRAÇÕES.....	299
GLOSSÁRIO	347
ÍNDICE DOS TÁXONS IDENTIFICADOS	353

1 INTRODUÇÃO

1.1. As algas e a taxonomia

As algas formam um grupo extremamente diversificado de organismos na maioria fotossintetizantes (utilizando água como aceptor de elétrons e produzindo oxigênio como subproduto), cujo parentesco não aparece, muitas vezes, espelhado nas distintas linhagens evolutivas. Incluem atualmente até 350.000 espécies. Por conseguinte, não constituem um nível taxonômico único. Constitui, entretanto, um importante conjunto de organismos funcional e ecologicamente análogos delimitados pelas suas próprias origens evolutivas e dos demais organismos não-algais como, por exemplo, algumas bactérias e protistas (CAVALIER-SMITH, 2007). O termo “alga” não caracteriza taxonomicamente um grupo de organismos, mas, segue utilizado para se referir popularmente a eles (REVIERS, 2010).

Por conseguinte, as dificuldades para o estudo das algas não se restringem somente à delimitação do próprio conceito, senão também à sistemática e à taxonomia destas. Ragan (1998) apresentou uma extensa discussão dos paradigmas da conceituação e da classificação das algas, desde sua categorização específica nos primeiros trabalhos de Linnaeus (1735, 1753, 1759).

A taxonomia e a sistemática das algas iniciaram fundamentadas, basicamente, nas características morfológicas e estruturais; no entanto, com o advento da microscopia e, principalmente, da biologia molecular e filogenética, muito tem sido debatido e alterado.

Os sistemas antigos e artificiais de classificação baseados nos pigmentos, nas substâncias de reserva, na ultraestrutura do aparelho flagelar e da parede celular, na presença ou ausência de núcleo e de membranas e na história de vida e na reprodução (PRESCOTT, 1968) estão sendo amplamente alterados por outros filogenéticos e, portanto, mais naturais. O conceito filogenético está baseado na inferência de marcadores moleculares (como as sequências gênicas 18S rDNA, ITS2, 28S, *rbcL*) altamente conservativos. Por reconhecer os menores grupos monofiléticos de táxons, que compartilham o mesmo ancestral e todos os seus descendentes como espécies individuais, tal conceito possibilita a delimitação de espécies por dados específicos, como alterações nas bases das sequências gênicas (KRIENITZ; BOCK, 2012).

Conforme discutiu Smith (1971), cunhou-se o termo taxonomia “moderna” em oposição à taxonomia “clássica”. A identificação das algas que permanecia fñcada na observação prática e básica do uso da morfologia e da ultraestrutura (taxonomia de nível α) vem sendo duramente criticada pelos biólogos moleculares (PAVLINOV, 2006). Face à artificialidade de seus preceitos, os quais não estão baseados na história natural evolutiva das espécies, muitas críticas e negligências surgiram à taxonomia (PRÖSCHOLD; LELIAERT, 2007).

Entretanto, as sequências gênicas, objetos fundamentais da filogenia, ainda não foram comprovadas de forma suficiente e satisfatória para os fins de categorização taxonômica de muitos grupos (COLEMAN, 2009; KRIENITZ; BOCK, 2012). Apesar de constituírem uma ferramenta útil, os arranjos taxonômicos filogenéticos nem sempre coincidem com a taxonomia prática (CHRISTENSEN, 1984).

Assim sendo, parece ser inadequada a taxonomia e a sistemática subjugadas por “modismos” (SMITH, 1971). Antes, devem desenvolver-se com os subsídios das demais ciências e serem rigorosamente tratadas como passo imprescindível e insubstituível. A utilização de novas técnicas deve estimular a busca pela taxonomia de nível ω e não sua substituição, da qual dependem os levantamentos florísticos e qualquer outro tipo de estudo. A utilização do termo taxonomia “moderna” não se justifica, portanto, por se tratar de uma ciência una que avança com a utilização de ferramentas das mais variadas ciências (BICUDO, 2004; DE MEESTER; DECLERCK, 2005; MARTENS; SEGERS, 2005).

A nomenclatura das algas regida pelo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (ICN) (MCNEILL *et al.*, 2012) está diretamente ligada aos avanços científicos da taxonomia e da sistemática destes grupos, além de conflitar com seus conceitos. Há a clara ocorrência de inconsistências com a nomenclatura das algas incluídas nos níveis taxonômicos superiores e na designação de tipos de gêneros e espécies. Tais dificuldades nomenclaturais podem conduzir a possíveis complicações taxonômicas como é o caso, por exemplo, das algas verdes conjugantes (GUIRY, 2013). As algas deste grupo têm seus nomes efetivamente publicados a partir de Ralfs (1848), no entanto, revisões urgentes são sugeridas após distintas descobertas taxonômicas devidas à biologia molecular e filogenética (PARK *et al.*, 1996; MCCOURT *et al.*, 2000; DENBOH *et al.*, 2001; GONTCHAROV *et al.*, 2003; GONTCHAROV, 2008; HALL *et al.*, 2008; KIM *et al.*, 2012).

1.2. Algas “verdes conjugantes”: Classe Zygnematophyceae

As algas verdes conjugantes apresentam uma marcante e atraente morfologia dada à diversidade de formas e a complexa simetria das células de seus espécimes representantes, o que tem atraído a atenção de pesquisadores por mais de 200 anos (PRESCOTT, 1948; BROOK, 1981; GONTCHAROV, 2008; COESEL; KRIENITZ, 2008). Tal característica contribuiu para a descrição de mais de 4.000 espécies e sua classificação em aproximadamente 60 gêneros, enquanto que alguns autores estimam, de forma imprecisa, uma diversidade que pode atingir até 12.000 espécies (HOSHAW *et al.*, 1990; GERRATH, 1993; GONTCHAROV, 2008). De acordo com o AlgaeBase, 3.567 espécies foram descritas até 2015 o que consiste em aproximadamente 10% de toda a biodiversidade ficológica validamente nomeada até então (GUIRY; GUIRY, 2016).

Guiry (2013) realizou uma importante revisão nomenclatural dos níveis taxonômicos de classe até ao de gênero das algas verdes conjugantes. Em relação ao nome da classe, o autor apresentou os nomes Conjugatophyceae (ENGLER, 1892) e Zygnematophyceae (ROUND, 1971) como sinônimos taxonômicos. Este último, baseado no gênero-tipo *Zygnema* C. Agardh (1817) consiste um nome popularizado por van-den-Hoek *et al.* (1995) com a ampla utilização pela comunidade científica, entretanto, não válido. Guiry (2013) providenciou uma diagnose para o nome e o validou, conforme os Art. 16.1 e 16.3 do ICN (MCNEILL *et al.*, 2012).

Zygnematophyceae Round

Diagnose: algas verdes estreptófitas cocoides ou filamentosas; estágios flagelados e centríolos inteiramente ausentes; reprodução sexual interna por conjugação. Algas de água doce ou ocasionalmente subaéreas. Gênero-tipo: *Zygnema* C. Agardh (1817: xxxii, 98) (GUIRY, 2013, p. 5, tradução nossa)¹.

Na linha da taxonomia clássica, expressamente artificial, Round (1963, 1971), Bourrelly (1966), Förster (1982) e van-den-Hoek (1997) classificaram as algas verdes conjugantes na classe Zygnematophyceae (=Conjugatophyceae), da divisão Chlorophyta de acordo com a ultraestrutura das células, os detalhes reprodutivos e a citocinese; ou, ainda, em divisões próprias (Zygnemaphyta, Conjugatophyta ou Gamophyta) (Figura 1). Há também os autores que incluem as algas verdes conjugantes na classe Charophyceae, divisão Charophyta, dada as semelhanças nos processos de divisão celular das algas verdes conjugantes e das carofíceas (LEE, 1999).

¹ **Zygnematophyceae** Round

Diagnosis. Coccoid or filamentous streptophyte green algae; flagellated stages and centrioles entirely absent; sexual reproduction internalized by conjugation. Freshwater or occasionally subaerial. Type genus: *Zygnema* C. Agardh (1817: xxxii, 98) (GUIRY, 2013, p. 5).

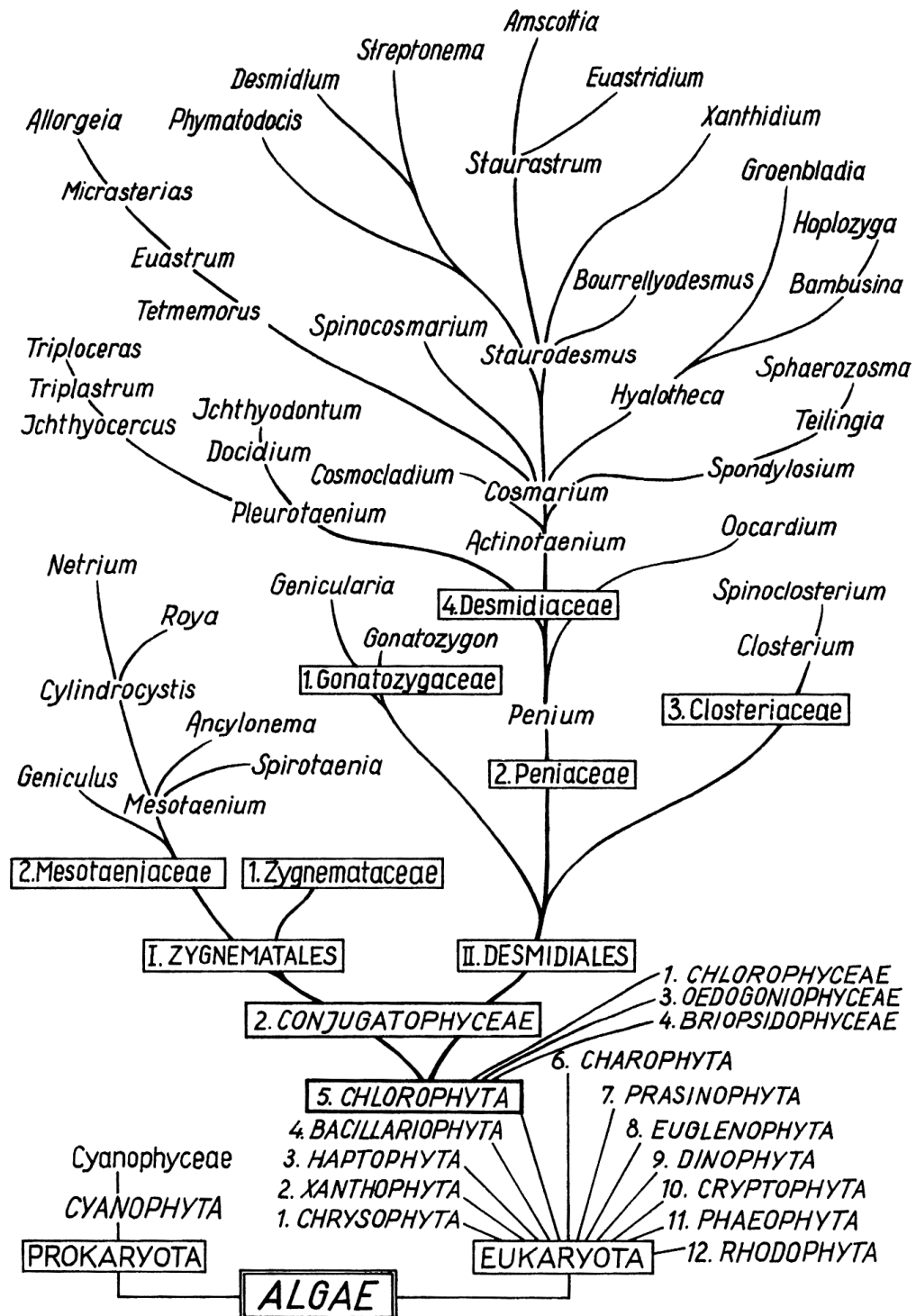


Figura 1. Classificação taxonômica clássica das algas verdes conjugantes de acordo com Förster (1982).

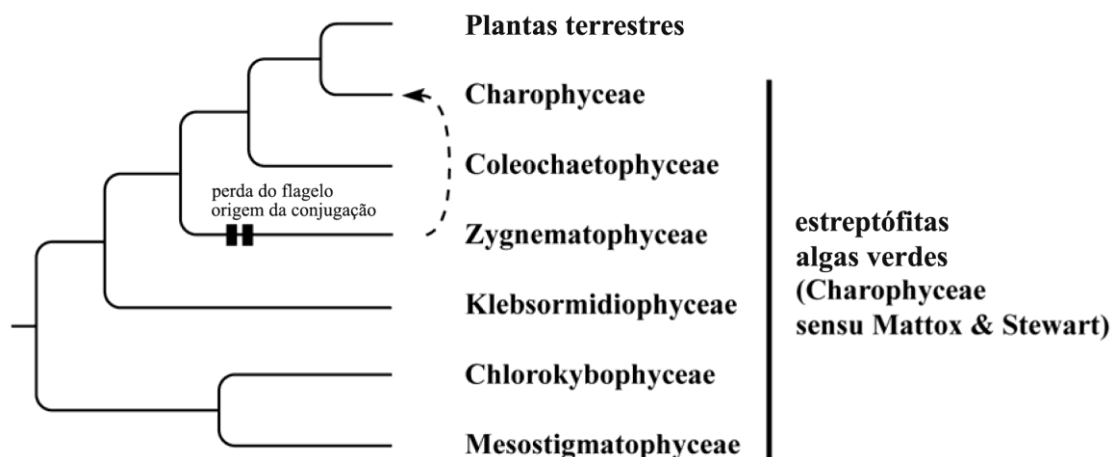


Figura 2. Sumário das relações filogenéticas entre as maiores linhagens de Streptophyta com base em dados de sequências gênicas de DNA (linha pontilhada indica possível posição de Zygnematophyceae suportada pela filogenia dos genes 76cpDNA codificados, ordem dos genes do cloroplasto, gene e conteúdo de íntrons, e os indels sinapomórficos nas regiões codificantes). Retirado de Gontcharov (2008), tradução nossa.

Do ponto de vista filogenético (MCCOURT *et al.*, 2000; GONTCHAROV *et al.*, 2003; LEWIS; MCCOURT, 2004; REVIERS, 2006; GONTCHAROV, 2008), a linhagem das algas verdes conjugantes vem sendo incluída na classe Zygnematophyceae, divisão Streptophyta (Figuras 2 e 3), formando a segunda linhagem mais diversa desta divisão (ŠKALOUD *et al.*, 2012). Juntamente com as Chlorophyta, as Zygnematophyceae compõem a linhagem das “plantas verdes” (Viridiplantae) (REVIERS, 2010).

Alguns autores englobaram a classe Zygnematophyceae na divisão Charophyta, dado as semelhanças de alguns detalhes da citocinese e do fuso mitótico entre os grupos de algas desta divisão. Entretanto, tem-se constatada evidente a proximidade das relações filogenéticas entre alguns membros das Zygnematophyceae e das Embryophyta (WODNIOCK, 2011).

Todavia, a situação filogenética da classe Zygnematophyceae na linhagem Streptophyta ainda não está completamente solucionada (GONTCHAROV; MELKONIAN 2008) e sua classificação encontra-se, ainda, em debate.

De acordo com Gontcharov (2008) e Šťastný e Kouwets (2012), as relações filogenéticas e a taxonomia de famílias, gêneros e espécies dos representantes de Zygnematophyceae têm sofrido uma grande reviravolta nos últimos 20 anos. Assim como para os níveis superiores, a taxonomia dos níveis inferiores (família, gêneros e espécies) permanece controversa e elusiva (MCCOURT *et al.*, 2000; GONTCHAROV *et al.*, 2003; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2004; NEUSTUPA; ŠKALOUD, 2007; HALL *et al.*, 2008; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2005, 2008, 2010, 2011; NEUSTUPA *et al.*, 2010; ŠKALOUD *et al.*, 2011, 2012). Isto se deve à incipiência de estudos detalhados acerca da

estabilidade e da situação evolutiva dos caracteres taxonômicos que definem as categorias, principalmente, gênero e infragênero; e também de dados já confirmados que apontam para a origem polifilética de muitos gêneros (GONTCHAROV, 2008; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2011).

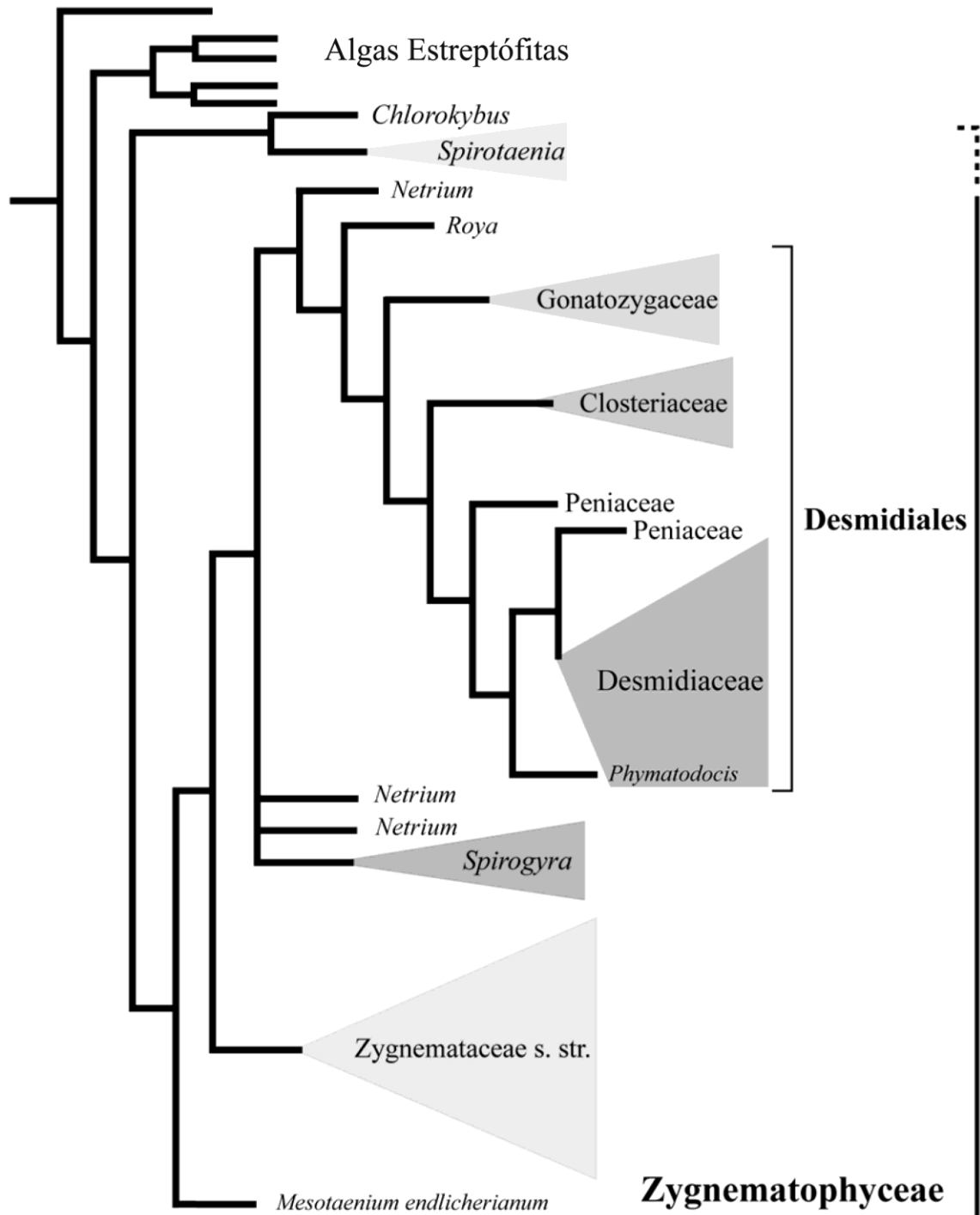


Figura 3. Resumo da árvore filogenética de Zygnematophyceae com base em comparações de sequências gênicas de DNA. Retirado de Gontcharov (2008), tradução nossa.

As Zygnematophyceae têm sido divididas em uma ou duas ordens, com base na ultraestrutura da parede celular. Assim, Smith (1950) e Lee (1999) agruparam os indivíduos filamentosos e unicelulares isolados em uma única ordem, Zygnematales ou Zygnemales. Entretanto, tem sido mais adotada a divisão em duas ordens, Zygnematales (Saccodermatae) e Desmidiatales (Placodermatae) (MIX, 1972; GUIRY, 2013), tanto pelos taxonomistas clássicos (OKADA, 1953; PRESCOTT, 1968; RŮŽIČKA, 1977; BROOK, 1981; BOLD; WYNNE, 1985; VAN-DEN-HOEK *et al.*, 1995, 1997) quanto pelos filogenéticos (LEWIS; MCCOURT, 2004; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2005, 2011; GONTCHAROV, 2008; KRIENITZ; BOCK, 2012). Tais divisões estão relacionadas às prováveis origens monofilética e polifilética, respectivamente, destas duas ordens (MCCOURT *et al.*, 2000).

1.3. “Desmídias” – Ordem Desmidiatales

A ordem Desmidiatales inclui os indivíduos cuja parede celular é estruturalmente mais complexa, dupla e constituída por duas ou mais partes ornamentadas com um sistema de poros e outras decorações. Compreende entre 3.000 (WEHR; SHEATH, 2003) e 6.000 espécies (ŠKALOUD *et al.*, 2012). A célula destas algas permite sua visualização em diferentes posições, quais sejam: frontal (taxonômica), apical (vertical) e lateral, que apresentam importantes implicações taxonômicas (GERRATH, 1993).

Conforme Edwards (1869), desmídia é um termo generalista para este grupo de algas inicialmente interpretadas e descritas com base na característica morfológica da parede de suas células. As semicélulas que formam as Desmidiatales foram interpretadas como células separadas, derivando seu nome a partir da palavra grega “δεσμός” (desmós) que significa cadeia (EDWARDS, 1869; BROOK, 1981).

As desmídias estão distribuídas especialmente no perifíton e no metafiton das águas doces oligo a mesotróficas, com pH naturalmente ácido (3,5-6,5) e temperaturas ótimas entre 25° e 30°C. São consideradas K-estrategistas devido à elevada demanda de recursos ambientais, como: presença de substrato, maior estabilidade dos fatores ambientais (velocidade de corrente e distúrbios) do banco de macrófitas, morfometria do ambiente aquático e variáveis como pH e condutividade (COESEL, 1996; SPIJKERMAN *et al.*, 2004; COESEL; MEESTER, 2007; ČERNÁ; NEUSTUPA, 2010). Espécimes de *Cosmarium* com dimensões celulares grandes são encontrados em ambientes com maior profundidade, por exigirem maior estabilidade das condições limnológicas para seu desenvolvimento (ŠT’ASTNÝ; KOUWETS, 2012). Já os de tamanho pequeno presentes em ambientes eutróficos apresentam elevada taxa de reprodução (a cada 24 h) (COESEL, 1983).

Em razão de sua ubiquidade nas águas doces e da ocorrência de assembleias distintas restritas a habitats particulares, as desmídias têm sido alvo de estudos ecológicos em seus mais variados aspectos (BROOK, 1981). Podem ser especialmente citados os estudos sobre sua distribuição geográfica (COESEL, 1992; LENZENWEGER, 2003; NOVÁKOVÁ, 2003; COESEL; GEEST, 2008, 2009; NEUSTUPA *et al.*, 2011a; STAMENKOVIĆ *et al.*, 2014a), a atividade fotossintética associadas aos diferentes níveis de radiação (STAMENKOVIĆ; HANELT, 2013a,b); da relação das desmídias com o grau de trofia e a tipologia do ambiente (HORI; ITO, 1959; COESEL, 1975a; 1977, 1978, 1981, 1982, 1983; WOELKERLING; GOUGH, 1976; COESEL *et al.*, 1978; PALMER, 1977); de aspectos ecológicos variados (DUTCHIE, 1965; PETERFI, 1974; TOMASZEWICZ, 1994; ŠTĚPÁNKOVÁ *et al.*, 2008; ŠT'ASTNÝ, 2010) como, por exemplo, a relação das desmídias com o dessecação e a produção de mucilagem (BROOK; WILLIAMSON, 1988; BROOK, 2001; NEUSTUPA *et al.*, 2011b; PIRTHOVA *et al.*, 2014), com os substratos (AUBERT *et al.*, 1989; PALS *et al.*, 2006) e com outras algas como as diatomáceas (KANETSUNA, 1960; NEGRO *et al.*, 2003); da biologia geral destas algas (BROOK, 1981; GERRATH, 1993); da estrutura e dinâmica das comunidades de desmídias (COESEL, 1985; FELISBERTO; RODRIGUES, 2005; NEUSTUPA *et al.*, 2012; SVOBODA *et al.*, 2014); das características ecofisiológicas (SPIJKERMAN; COESEL 1998a), da competição por fósforo e das respostas à adição deste nutriente (SPIJKERMAN; COESEL, 1996, 1997, 1998b; SPIJKERMAN, 1998), junto com o nitrogênio (OLRIK, 2003); em aspectos do crescimento relacionados com a luminosidade (COESEL; WARDENAAR, 1990, 1994; COESEL; KOOIJMAN-VAN BLOKLAND, 1991); de variações morfológicas relacionadas ao pH (ČERNÁ; NEUSTUPA, 2010); de estratégias adaptativas relacionadas com a morfometria do ambiente (BARBOSA *et al.*, 2013); do grau e do valor da conservação de ambientes aquáticos com base no monitoramento das desmídias (COESEL, 1998, 2001, 2003; FEHÉR, 2007; NGEARNPAT; PEERAPORNPISAL, 2007; KRASNAY *et al.*, 2008), entre outros.

Dos pontos de vista taxonômico e filogenético, a ordem Desmidiales é monofilética (DENBOH *et al.*, 2001) e inclui três ou quatro famílias definidas pela organização celular e por detalhes da parede celular, conforme distintos autores (MIX, 1972; RŮŽIČKA, 1977; BROOK, 1981; GERRATH, 1993; VAN-DEN-HOEK, 1995). A divisão que tem sido mais aceita o faz em quatro famílias (Closteriaceae, Desmidiaceae, Gonatozygaceae e Peniaceae) de acordo com as análises moleculares de sequências de *rbcL* realizadas por McCourt *et al.* (2000).

Apesar dos registros fósseis destas algas serem esparsos e não informarem claramente sobre as relações filogenéticas e evolutivas do grupo (HOSHAW *et al.*, 1990), alguns trabalhos neste sentido fortaleceram as informações sobre algumas relações (GONTCHAROV, 2008; HALL *et al.*, 2008; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2011). Assim, ao que tudo indica, as famílias Closteriaceae e Gonatozygaceae proveem de linhagens monofiléticas, enquanto que Peniaceae e Desmidiaceae representam famílias originalmente polifiléticas.

A família Desmidiaceae contribui com cerca de 70% do número total de espécies conhecidas de Zygnematophyceae (GONTCHAROV; MELKONIAN, 2005), classificadas em aproximadamente 60 gêneros (GONTCHAROV, 2008) e, em sua grande maioria, descritos por Ralfs (1848) e demais autores (BRÉBISSE, 1856; KÜTZING, 1849; NÄGELI, 1849; NORDSTEDT, 1877) durante o século XIX.

De acordo com Guiry (2013), o nome da família Desmidiaceae foi validado em Ralfs (1848) e tipificado pelo gênero *Desmidium* C.Agardh *ex* Ralfs. Ainda de acordo com esta revisão, a família engloba atualmente os indivíduos antes classificados na família Cosmariaceae por Bessey em 1907, tipificada por *Cosmarium* Corda *ex* Ralfs.

Conforme Gontcharov (2008) e Gontcharov e Melkonian (2011), demanda-se uma revisão dos gêneros da família Desmidiaceae, muitos dos quais são polifiléticos, com novas descrições e emendas a serem propostas. Há mais de quatro décadas, Bicudo (1972) já alertava para a problemática da taxonomia da família Desmidiaceae, afirmando que se encontrava verdadeiramente entulhada de descrições de novas espécies, variedades e formas taxonômicas, muitas das quais arbitrárias e que exigiam urgência em sua revisão.

Coesel e Krienitz (2008) discutiram a diversidade taxonômica das desmídias sob os distintos conceitos de espécie e destacaram a dificuldade na aplicação do conceito de espécie biológica frente à ausência de reprodução sexuada em muitas espécies; e do endemismo da maioria destas espécies, apesar do cosmopolitismo do grupo. O surgimento de morfoespécies e espécies crípticas superestimou a diversidade do grupo ao mesmo tempo em que o polimorfismo, muito comum neste grupo de algas, o subestimou. Coesel (1996) distinguiu 10 regiões na distribuição geográfica das desmídias, como segue: Indo-Malásia/Norte da Austrália, América Sul tropical e América Central, América do Norte, América Extra-tropical, Leste da Ásia, Sudeste da Austrália e Nova Zelândia, Sul da África, Eurásia temperada e regiões montanhosas e circumpolares.

Apesar de tudo, a taxonomia clássica das desmídias baseada na morfologia das células vegetativas e na decoração da parede celular (BROOK, 1981; COESEL, 1984) ainda provê

informação taxonômica útil e importante em um contexto aplicado e crítico; e é estimulada por autores como Št'astný e Kouwets (2012) e Nemjová (2011). A partir de caracteres morfológicos gerais proeminentes bem definidos, claramente visíveis na microscopia óptica e bem delimitados pela microscopia eletrônica (COUTÉ; TELL, 1981; COESEL, 1984; ŠT'ASTNÝ; KOUWETS, 2012), alguns táxons podem ser prontamente reconhecidos e bem definidos (COESEL; KRIENITZ, 2008). A variação morfológica e a análise métrica das células de desmídias numa abordagem quantitativa têm fornecido dados importantes para sua taxonomia (NEUSTUPA; ŠT'ASTNÝ, 2006; NEUSTUPA; ŠKALOU, 2007; NEUSTUPA *et al.*, 2009).

Apenas muito recentemente (NEUSTUPA *et al.*, 2010, 2011, 2014; NEMJOVÁ *et al.*, 2011; ŠT'ASTNÝ *et al.*, 2013) alguns métodos moleculares vêm sendo utilizados na avaliação dos conceitos taxonômicos tradicionalmente baseados nos caracteres morfológicos nos níveis espécie e variedade. A utilização do marcador molecular *trnG^{ucc}* (sequências gênicas de um íntron) vem sendo utilizada para as desmídias. Tais achados vêm causando alterações taxonômicas relevantes (ŠT'ASTNÝ; KOUWETS, 2012). Nemjová *et al.* (2011) investigaram a variação morfológica associada à molecular de 17 cepas de *Micrasterias truncata* Corda *ex* Brébisson oriundas de diversas regiões europeias. Os últimos autores encontraram diferenças moleculares que parecem ser recentes visto os padrões morfológicos, morfométricos e biogeográficos não revelarem fenotipicamente tais distinções, levando os autores a defini-las como espécies crípticas.

O que tem sido sugerido modernamente para as desmídias são os estudos taxonômicos utilizando a abordagem polifásica, como em Št'astný *et al.* (2013) investigaram o complexo *Xanthidium antilopaeum*-*Xanthidium cristatum* utilizando a combinação de dados moleculares, morfometria geométrica e dados morfológicos para definir o padrão de diferenciação morfológica e filogenética dessas espécies. Os referidos autores concluíram que o peso de uma das características morfológicas em uma espécie e a morfometria geométrica em outra eram relevantes como critério na separação das espécies. Desta maneira, A taxonomia polifásica busca, holisticamente, a consideração de toda a informação oriunda dos conceitos morfológico, ecofisiológico, molecular e filogenético para a delimitação da “espécie” (KRIENITZ; BOCK, 2012). Esta abordagem evita, conseqüentemente, a proposição artificial de novas espécies, variedades e formas taxonômicas baseadas em conceitos tradicionais como somente as características morfológicas (KOUWETS, 2008).

1.4. Gênero *Cosmarium* Corda 1839 ex Ralfs 1848

Um dos gêneros mais antigos da família Desmidiaceae e também o mais rico taxonomicamente, *Cosmarium* Corda 1839 ex Ralfs 1848 conta com mais de 1.500 espécies já descritas incluindo variedades e formas taxonômicas (GERRATH, 1993; BICUDO; MENEZES, 2006). Junto com *Staurostrum* (aproximadamente 800 espécies) abrangem quase a metade do total de espécies de Streptophyta, ao contrário das demais algas verdes que compõem a linhagem (GONTCHAROV; MELKONIAN, 2008). Até o presente, na plataforma *online* AlgaeBase, 2.416 táxons (espécies, variedades e formas taxonômicas) encontram-se catalogados, sendo 1.066 taxonomicamente aceitos (GUIRY; GUIRY, 2016).

Cosmarium, do grego “cosmos” significando ordem, ornamento (CHRISTENSEN, 1984), tem a seguinte descrição:

COSMARIUM Corda. Fronde simples e constricta ao meio; *segmentos* tão largos ou mais largos que longos, não sinuados ou fissurados. As frondes são pequenas, simples, constrictas ao meio; os segmentos são geralmente mais largos que longos, inflados e comprimidos, mas em algumas espécies esféricos ou cilíndricos; não são emarginados nas extremidades nem lobados nas laterais e não possuem espinhos ou processos. (RALFS, 1848, p. 91, tradução nossa)².

A definição e a caracterização do gênero *Cosmarium* por Ralfs (1848) são consideradas hoje vagas e incipientes. Assim como todos os gêneros de Desmidiaceae, *Cosmarium* é artificial, polifilético e, por conseguinte, taxonomicamente problemático (BROOK, 1981; LEE, 2001; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2008, 2011). Desta forma, desde sua proposição *Cosmarium* representou um gênero de difícil caracterização, o que é compreensível se considerar que engloba quase dois milhares de espécies, além de apresentar certas características que não constam em outros gêneros (BOURRELLY, 1966) como será discutido abaixo.

Cosmarium é característico por ser constituído por indivíduos unicelulares de hábito solitário (nunca colonial ou filamentosos, diferindo-o de *Cosmocladium* e *Oocardium*), cuja célula possui tamanho diminuto a grande, no máximo três vezes mais longo do que largo, leve a profundamente constricta na região mediana (istmo), com o seno mediano fechado ou levemente aberto distalmente. A vista apical é sempre comprimida, elíptica e a vista lateral também frequentemente elíptica, ambas as vistas algumas vezes com estruturas proeminentes. A parede celular pode ser lisa ou diversamente ornamentada (pontuada, granulosa, escrobiculada, com dentes cônicos ou com mais de uma dessas características

² **COSMARIUM** Corda. Frond simple, constricted in the middle; *segments* as broad as or broader than long, neither sinuated nor notched. The fronds are minute, simple, constricted in the middle; the segments are generally broader than long and inflato-compressed, but in some species orbicular or cylindrical; they are neither emarginate at the end nor lobed at the sides, and have no spines or processes (RALFS, 1848, p. 91).

simultaneamente). Muito raro podem ocorrer espinhos em *Cosmarium* como acontece em *Xanthidium*, *Staurostrum* e *Staurodesmus*, dos quais difere justamente pela ausência de tais espinhos e processos. No entanto, os espinhos podem ocorrer nas paredes de alguns zigósporos. Poros de mucilagem estão presentes na maioria das espécies, possibilitando às células um revestimento mucilaginoso, algumas vezes conspícuo e formando uma verdadeira bainha mucilaginosa (diferindo-o das desmídias sacodermes). As semicélulas são inteiras, isto é, não se dividem em lobos e tampouco possuem incisões na margem apical (no que difere de *Euastrum*). Em vista frontal, a célula pode ser quase circular a semicircular, elíptica a trapeziforme ou piramidal, com as margens lisas, onduladas, granulosas, denteadas, serreadas ou com leves depressões ou invaginações. Ocorrem um ou dois cloroplastídios por semicélula, raro quatro ou oito, de situação axial ou parietal em cada semicélula, podendo ser bifurcado e ter de um a vários pirenídes (PRESCOTT *et al.*, 1981; CROASDALE; FLINT, 1988; BROOK, 2002; BICUDO; MENEZES, 2006).

Pode ocorrer uma extensão aparente nos planos longitudinal e transversal da célula resultando em uma vista apical tri a tetralobada, refletindo uma proximidade evolutiva ancestral com *Staurostrum*. Junto à inserção de espinhos nos ângulos celulares, tais características foram responsáveis pela transferência de algumas formas para o gênero *Staurodesmus* (PRESCOTT *et al.*, 1981).

Segundo Gerrath (1993), a variabilidade na ornamentação da parede celular de algumas desmídias, do tipo grânulos, por exemplo, e o sistema de poros em *Cosmarium*, está associado às alterações das condições ambientais. Padisák *et al.* (2003) demonstraram que a ornamentação contribui para a menor taxa de afundamento das desmídias na coluna d'água, quando comparadas com as formas lisas.

No que tange à ultraestrutura, o núcleo de *Cosmarium* ocorre na região istmial (central) da célula e a parede celular é espessa, composta por microfibrilas grossas, paralelas, sendo a externa de pectina e a interna de celulose (LYON, 1969; LOTT *et al.*, 1972). Na parede celular de semicélulas mais antigas ocorre uma banda remanescente da divisão celular anterior.

O modo de divisão celular de *Cosmarium*, assim como de outras desmídias, é precedido pelo alongamento da região do istmo e a separação das semicélulas-mãe para formar as novas semicélulas. Pickett-Heaps (1972, 1975) descreveu com detalhes os processos envolvidos na citocinese de *Cosmarium*, exemplificado pela espécie *Cosmarium botrytis*.

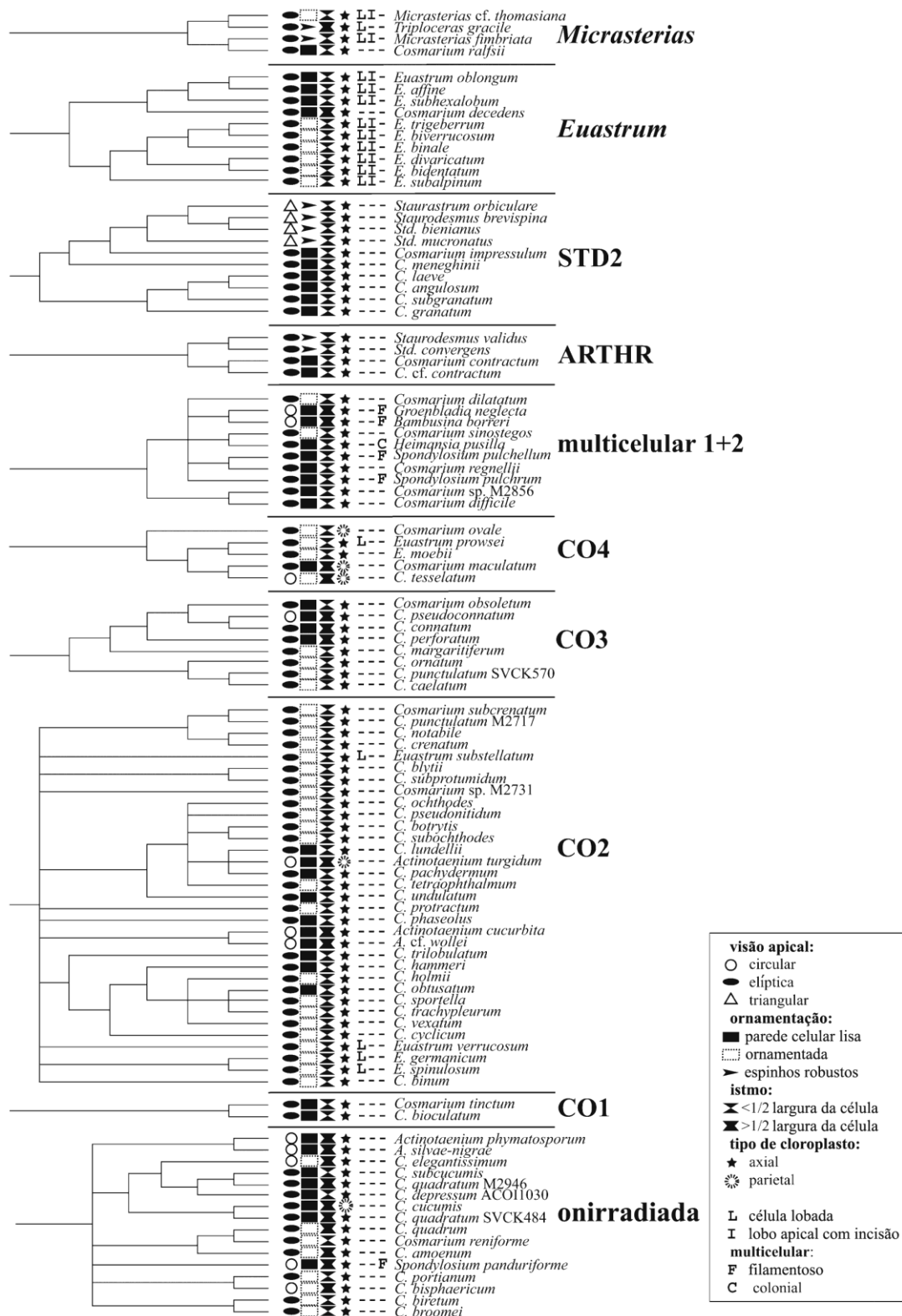


Figura 4. Os 10 maiores clados de desmídias (Desmidiaceae) baseados na análise da distância mínima dos dados de sequência do *rbcL* com as características mapeadas das células e da morfologia do cloroplastídeo, tradicionalmente utilizadas na definição dos gêneros. Retirado de Gontcharov e Melkonian (2008), tradução nossa.

A taxonomia clássica dos indivíduos de *Cosmarium* está integralmente fundamentada na forma das semicélulas e do seno mediano, na simetria da célula e nas diferentes vistas da célula (frontal, apical e lateral), nas dimensões celulares, na relação comprimento:largura da célula, na decoração da parede celular, na morfologia do cloroplastídio, no número de pirenídes e na morfologia do zigósporo (WEST; WEST, 1905; FRITSCH, 1935; BROOK, 1981; PARRA; BICUDO, 1995; FELISBERTO; RODRIGUES, 2004). Além de essas características serem extremamente variáveis e muitas vezes de pouco peso taxonômico (CROASDALE; FLINT, 1988), elas mostraram-se inadequadas para diferenciar os ramos filogeneticamente, como demonstraram Gontcharov e Melkonian (2008) (Figura 4). (CROASDALE; FLINT, 1988), elas mostraram-se inadequadas para diferenciar os ramos filogeneticamente, como demonstraram Gontcharov e Melkonian (2008) (Figura 4).

Desta forma, a taxonomia do gênero *Cosmarium* é extremamente complicada e jamais foi realizada uma avaliação criteriosa das características morfológicas a fim de definir quais são apenas descritivas (diacríticas) e quais são diagnósticas. Definir critérios que permitam um esquema sistemático lógico do gênero *Cosmarium* ainda não foi possível. Em várias ocasiões, é extremamente difícil separar algumas espécies de *Cosmarium* de outras de *Actinotaenium*, *Penium*, *Euastrum* e *Staurostrum* (BROOK, 1981; BICUDO; MENEZES, 2006).

Mesmo os estudos filogenéticos estribados nas ferramentas da biologia molecular e destinados a avaliar sequências gênicas e distintos genomas (LEE *et al.*, 2001; GONTCHAROV *et al.*, 2003; GONTCHAROV; MELKONIAN, 2005, 2008, 2011) ainda não solucionaram a taxonomia do gênero no âmbito cladístico. Um banco de dados com mais de 300 sequências nucleotídicas identificadas de *Cosmarium* é mantido desde junho de 2009 e pode ser acessado *online*³ (GUIRY; GUIRY, 2016).

Outra dificuldade é o fato de que a grande maioria das espécies, variedades e formas taxonômicas descritas de *Cosmarium* é conhecida apenas a partir do material-tipo e muito pouco pode ser encontrado em coleções de cultivos. As espécies mantidas em cultivo podem sustentar nenhuma relação com as espécies-tipo nomenclaturais, mesmo que alguns nomes sejam tratados por alguns taxonomistas moleculares como invioláveis (GUIRY, 2013).

Torna-se conseqüentemente fundamental, no estado atual de mudanças e instabilidade, manter a atual composição de espécies, variedades e formas taxonômicas e providenciar descrição e ilustrações bem detalhadas e informativas para cada uma (CROASDALE; FLINT,

³ Link: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank>

1988; ARAÚJO, 2006). Além disso, muitas espécies podem ser facilmente identificadas ao microscópio óptico com base apenas em sua morfologia (PICKETT-HEAPS, 1975).

As diversas propostas de divisão do gênero surgidas nos séculos XIX e XX na tentativa de solucionar os problemas taxonômicos e providenciar um sistema mais natural ou morfologicamente mais uniforme não foram bem sucedidas (Tabela 1). Isto se deve à imprecisão na delimitação dos táxons, utilizando características que ocorrem em combinações por todo o gênero (ARAÚJO, 2006). A composição específica do gênero desde as 33 espécies descritas em Ralfs (1848) foi bastante discutida, mas também não foram bem aceitas.

Tabela 1. Sinônimos heterotípicos de *Cosmarium* desde sua proposição formal por Corda em 1839.

Sinônimo heterotípico do gênero	Observações
<i>Heterocarpella</i> Brébisson ex Bory (1823, p. 13)	---
<i>Ursinella</i> Turpin (1828, p. 316) recomendado por Kuntze (1891, p. 922)	Tipo: <i>Ursinella margaritifera</i> Turpin, <i>nom. inval.</i> (= <i>Cosmarium margaritifera</i> Meneghini ex Ralfs, nome inválido, <i>Cosmarium</i> é apresentado como subgênero de <i>Euastrum</i>)
<i>Tessarthonia</i> Turpin (1828, p. 239)	Tipo: <i>Tessarthonia moniliforme</i> Turpin (como <i>Tessarthonia moniliforme</i> Turpin)
<i>Colpopelta</i> Corda (1835, p. 179)	Tipo: <i>Colpopelta viridis</i> A espécie-tipo é sinônimo de <i>Cosmarium viridis</i> (Corda) Joshua
<i>Tessarartha</i> Ehrenberg (1838, p. 144)	Tipo: <i>Tessarartha moniliformis</i> (Turpin) Ehrenberg (= <i>Tessarthonia moniliforme</i> Turpin)
<i>Pithiscus</i> Kützing (1849, p. 162)	Tipo: <i>Pithiscus angulosus</i> Kützing A espécie-tipo é sinônimo de <i>Cosmarium cucumis</i> Corda ex Ralfs
<i>Disphinctium</i> Nägeli (1849, p. 112)	Tipo: <i>Dysphinctium meneghinianum</i> Nägeli A espécie-tipo é sinônimo de <i>Cosmarium connatum</i> Brébisson ex Ralfs Inclui formas sem seno mediano definido
<i>Eucosmarium</i> De Bary (1858, p. 72)	O gênero <i>Cosmarium</i> aparece como uma subseção que inclui formas com cloroplastos axiais
<i>Didymidium</i> Reinsch (1866 (1867), p. 104, 106)	O tipo não foi designado pelo autor Consiste num gênero que inclui, além de <i>Cosmarium</i> , outros subgêneros
<i>Pleurotaeniopsis</i> P.Lundell (1871, p. 51)	Tipo: <i>Pleurotaenium turgidum</i> De Bary; <i>Pleurotaenium cosmarioides</i> De Bary As espécies tipo são sinônimos de <i>Cosmarium turgidum</i> Brébisson e <i>C. debaryi</i> W. Archer, respectivamente. Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com cloroplasto parietal e células alongadas

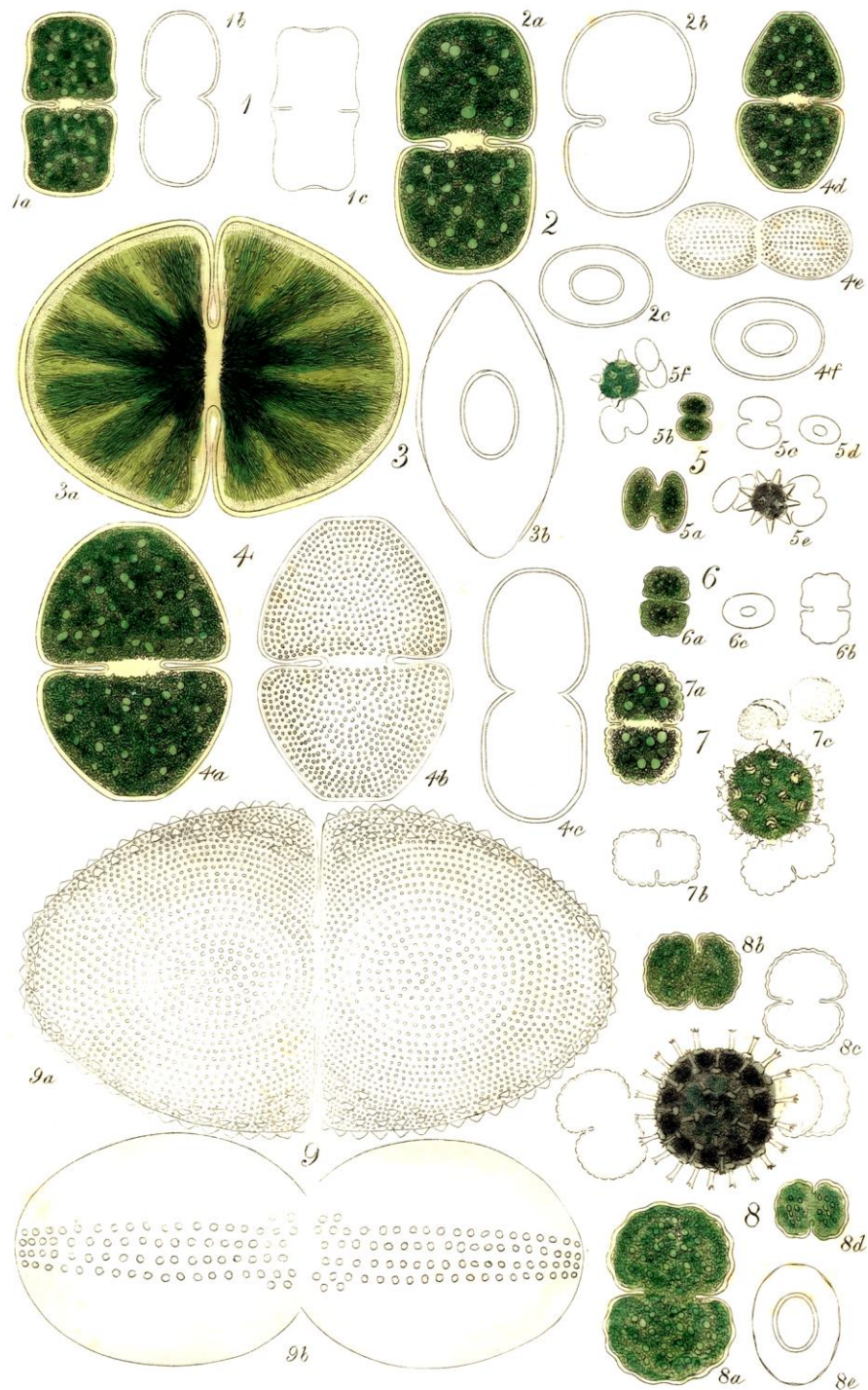
Continua...

Continuação - Tabela 1

Sinônimo heterotípico do gênero	Observações
<i>Calocylindrus</i> (Nägeli) Kirchner (1878, p. 142)	Tipo: <i>Calocylindrus annulatus</i> (Nägeli) Kirchner (= <i>Dysphinctium annulatum</i> Nägeli) A espécie-tipo é sinônimo de <i>Cosmarium annulatum</i> (Nägeli) De Bary Subseção do gênero <i>Dysphinctium</i> , inclui formas atualmente pertencentes a <i>Actinotaenium</i> com seno mediano raso e vista apical circular
<i>Pagetophila</i> Wittrock (1883, p. 113)	Tipo: <i>Pagetophila spangbergiana</i> Wittrock <i>nomem tantum</i>
<i>Cosmaridium</i> F.Gay (1884, p. 340)	O tipo não foi designado pelo autor Consiste numa seção de <i>Pleurotaeniopsis</i>
<i>Pleurotaeniopsis</i> (P.Lundell) Lagerheim (1887: 197)	Tipo: <i>Pleurotaeniopsis cucumis</i> (Ralfs) Lagerheim A espécie-tipo é sinônimo de <i>Cosmarium cucumis</i> Corda ex Ralfs Inclui formas de células alongadas, com cloroplastos parietais
<i>Nothocosmarium</i> Raciborski (1889, p. 98)	Tipo: <i>Nothocosmarium obliquum</i> (Nordstedt) Raciborski A espécie tipo é sinônimo de <i>Cosmarium obliquum</i> (Nordstedt) Raciborski
<i>Micracanthum</i> W.B.Turner (1892, p. 103)	Tipo: <i>Xanthidium cosmariforme</i> W.B. Turner; <i>X. armatum</i> Joshua; <i>X. torquatum</i> W.B. Turner Subseção do gênero <i>Xanthidium</i> que inclui formas com processos espinhosos
<i>Cyclidium</i> W.B.Turner (1892, p. 73)	Tipo: <i>Cosmarium ralfsii</i> Brébisson; <i>C. cristatum</i> Ralfs Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas hemisféricas
<i>Nephridium</i> W.B.Turner (1892, p. 73)	Tipo: <i>Cosmarium cucumis</i> Corda ex Ralfs; <i>C. margaritifera</i> Meneghini ex Ralfs; <i>C. tetraophthalmum</i> Meneghini ex Ralfs Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas ovais, elípticas ou reniformes
<i>Pyramidium</i> W.B.Turner (1892, p. 73)	Tipo: <i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs; <i>C. ovale</i> Ralfs ex Ralfs; <i>C. granatum</i> Brébisson ex Ralfs Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas piramidais
<i>Sphaeridium</i> W.B.Turner (1892, p. 74)	Tipo: <i>Cosmarium moniliforme</i> Ralfs; <i>C. prae grande</i> P.Lundell; <i>C. globosum</i> Bulnheim Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas globulares
<i>Tetridium</i> W.B.Turner (1892, p. 74)	Tipo: <i>Cosmarium conspersum</i> Ralfs; <i>C. bromei</i> Thwaites ex Ralfs Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas mais ou menos quadráticas
<i>Gonatidium</i> W.B.Turner (1892, p. 74)	Tipo: <i>Cosmarium sexangulare</i> P.Lundell; <i>C. meneghinii</i> Brébisson ex Ralfs; <i>C. protractum</i> (Nägeli) De Bary; <i>C. sinostegos</i> Schaarschmidt Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas 6 a poli-angular
<i>Teinidium</i> W.B.Turner (1892, p. 74)	Tipo: <i>Cosmarium porrectum</i> Nordstedt; <i>C. pileigerum</i> Lagerheim Subseção do gênero <i>Cosmarium</i> , inclui formas com semicélulas de ângulos proeminentes em ambos o ápice ou sua base.

COSMARIUM.

Tab. XV.



1 *C. quadratum* 2 *C. Cucumis* 3 *C. Ralfsii* 4 *C. pyramidatum*
 5 *C. bioculatum* 6 *C. Meneghini* 7 *C. crenatum* 8 *C. undulatum*
 9 *C. ovale*

E. Jenner. del.

B. Hillmer. sc.

Figura 5. Prancha de Ralfs (1848, p. 97, pl. 15), ponto de partida para os estudos nomenclaturais das desmídias, na qual está ilustrada a espécie-tipo do gênero *Cosmarium*, *C. undulatum* Corda ex Ralfs ("8a-e").

Algumas espécies transferidas para outros gêneros foram bem aceitas e assim permanecem até hoje. Teiling (1948) transferiu para *Staurodesmus* certas espécies de *Cosmarium* com parede celular lisa e espinhos localizados nos ângulos em um só nível da semicélula. O mesmo autor transferiu para *Actinotaenium*, poucos anos depois (TEILING, 1954), as espécies de *Cosmarium* com vista apical circular, cloroplastídio axial esteloide e célula levemente constrita na região mediana. Prescott e Scott (1942) transferiram duas espécies, *Arthrodesmus quadridens* Wood e uma forma de *Staurostrum forficulatum* P.Lundell, para *Spinocosmarium* Prescott & A.M.Scott.

Uma ampla discussão recaiu sobre a tipificação do gênero e a seleção de um lectótipo, conforme demonstraram Gontcharov e Melkonian (2008) e Guiry (2013). Foi sugerido inicialmente por Nägeli (1849) que *Cosmarium margaritiferum* Ralfs fosse designada lectótipo de *Cosmarium*; mas, este autor considerava *Cosmarium* um subgênero de *Euastrum* e a espécie foi então referida como *Euastrum margaritiferum* Ehrenberg. O espécime de Ehrenberg (1835) era, por sua vez, idêntico a *Ursinella margaritifera* Turpin (1820). Consequentemente, a citação correta deve ser *Euastrum margaritiferum* (Turpin) Ehrenberg. Mas, tanto Turpin (1820) quanto Ehrenberg (1835) são anteriores ao ponto oficial de partida para os estudos nomenclaturais em desmídias representado por Ralfs (1848). Portanto, os nomes pré-ralfsianos não são validamente publicados de acordo com o ICN (MCNEILL *et al.*, 2012). Desta forma, além de outras divergências a espécie-tipo (lectótipo) de *Cosmarium* é *C. undulatum* Corda ex Ralfs (Figura 5).

A esmagadora maioria de estudos sobre *Cosmarium* consiste de registros em floras e de descrições de novidades taxonômicas do gênero. Uma relação dessas floras e trabalhos, além de proposições de novidades taxonômicas importantes contendo o gênero *Cosmarium* com base na taxonomia clássica e molecular, encontra-se na Tabela 2. Estes trabalhos encontram-se divididos nos níveis mundial e nacional.

Tabela 2. Alguns importantes trabalhos taxonômicos publicados contendo o gênero *Cosmarium*.

Autor(es) e ano da publicação	Sumário do trabalho	MUNDIAL
Ralfs (1848)	Desmídias britânicas	
Schmidle (1866)	Desmídias da Alemanha	
Cohn (1879)	Desmídias de Bongo (África)	
West e West (1895)	Desmídias de Madagascar	
West e West (1896, 1898, 1902)	Desmídias dos Estados Unidos	
West e West (1897)	Desmídias de Singapura	
West e West (1907)	Desmídias do nordeste asiático	
West e West (1908)	Desmídias britânicas	
West (1907)	Desmídias de Tanganica	
(Continua...)		

Continuação – Tabela 2

Autor(es) e ano da publicação	Sumário do trabalho
West (1909)	Desmídias da Austrália
Bernard (1908, 1909)	Desmídias da Indonésia
Lind (1971)	Desmídias de Uganda (África)
Couté e Rousselin (1975)	Desmídias da Nigéria
Lütkenmüller (1900)	Desmídias da China Central
Grönblad (1920)	Desmídias da Finlândia
Grönblad (1921)	Desmídias da Rússia
Grönblad (1960)	Desmídias da Itália
Grönblad (1963)	Desmídias da Suécia e Noruega
Grönblad <i>et al.</i> (1958, 1964, 1968, 1971)	Desmídias da África
Prescott (1931, 1936, 1937, 1938)	Desmídias dos Estados Unidos
Prescott (1966)	Desmídias do Canal do Panamá
Prescott <i>et al.</i> (1935, 1942)	Desmídias dos Estados Unidos
Prescott e Scott (1952)	Desmídias da Austrália
Prescott <i>et al.</i> (1981)	<i>Cosmarium</i> da América do Norte
Taft (1945)	Desmídias do lago Erie (Estados Unidos)
Hirano (1952-1953, 1969)	Desmídias do Nepal
Hirano (1951, 1955, 1957)	Desmídias do Japão
Hirano (1964, 1966)	Desmídias do Afeganistão
Hirano (1968)	Desmídias do Alasca
Hirano (1972)	Desmídias do Camboja
Hirano (1992)	Desmídias da Malásia e Tailândia
Croasdale (1956)	<i>Cosmarium</i> , <i>Actinotaenium</i> e <i>Micrasterias</i> do Alasca
Croasdale (1957)	<i>Cosmariae</i> do Alasca
Croasdale (1962)	Desmídias do Alasca
Croasdale (1965)	Desmídias do Canadá
Croasdale e Flint (1988)	<i>Cosmarium</i> da Nova Zelândia
Hinode (1952, 1955, 1960, 1977)	Desmídias do Japão
Scott e Prescott (1961)	Desmídias da Indonésia
Krieger e Gerloff (1962, 1965, 1969)	<i>Cosmarium</i> de parede lisa mundial
Flensburg (1967)	Desmídias da Suécia
Förster (1964b)	Desmídias da Etiópia
Förster (1965a)	Desmídias do Nepal
Förster (1965b)	Desmídias da Lapônia (Suécia)
Förster (1972)	Desmídias da América do Norte
Förster (1982)	Desmídias da Alemanha
Brandham (1967a)	Nova espécie de <i>Cosmarium</i> da África
Agarkar (1971)	Desmídias da Índia
Compère (1977)	Desmídias do Chade (África)
Prasad e Mehrotra (1977a, b)	Desmídias da Índia
Coesel (1979, 1991)	Desmídias da Holanda
Coesel (1992)	Desmídias da Colômbia
Coesel (2002)	Desmídias de Madagascar (taxonomia e biogeografia)
Coesel (2007)	Novas espécies de <i>Cosmarium</i> da Holanda
Coesel e Dingley (2005)	Desmídias da Austrália e notas biogeográficas
Coesel e Alfinito (2007)	Desmídias de Sardenia (Itália)
Coesel e Meesters (2007)	Desmídias dos Países Baixos
Coesel e van Geest (2008)	<i>Cosmarium</i> , <i>Xanthidium</i> e <i>Staurastrum</i> da África
Coesel e Meesters (2015)	Desmídias dos Países Baixos
Bourrelly (1957)	Desmídias da França
Bourrelly e Couté (1982)	Desmídias da Guiana Francesa
Bourrelly e Couté (1991)	Desmídias de Madagascar (África)
Parra <i>et al.</i> (1983)	Desmídias do Chile
Prasad e Misra (1985)	<i>Cosmarium</i> da Índia
Thomasson (1986)	Desmídias da Austrália
Kouwets (1987, 1991, 1997)	Desmídias da França
Gerrath e John (1991)	Desmídias de Gana (África)

(Continua...)

Continuação – Tabela 2

Autor(es) e ano da publicação	Sumário do trabalho
Lenzenweger (1986a,b, 1987, 1994, 1996, 1997, 1999, 2003)	Desmídias da Áustria
McCourt <i>et al.</i> (2000)	Filogenia de desmídias
Lee <i>et al.</i> (2000)	Filogenia de <i>Cosmarium</i> e <i>Staurostrum</i>
Salazar e Guarrera (2000)	<i>Cosmarium</i> , <i>Actinotaenium</i> e <i>Cosmocladium</i> da Venezuela
Lee (2001)	Filogenia de <i>Cosmarium</i>
Dingley (2001, 2004)	Desmídias da Austrália
John <i>et al.</i> (2002)	Desmídias britânicas
Turmel <i>et al.</i> (2002)	Filogenia de algas verdes e plantas
Gontcharov <i>et al.</i> (2003)	Filogenia de desmídias
Gontcharov <i>et al.</i> (2008)	Filogenia de <i>Cosmarium</i>
Gontcharov <i>et al.</i> (2011)	Filogenia de desmídias
Kitner <i>et al.</i> (2004)	Desmídias da República Tcheca
Zalocar de Domitrovic (2004)	<i>Cosmarium</i> da Argentina
Islam e Irfanullah (2006)	Desmídias de Bangladesh
Şahin e Akar (2007)	Desmídias da Turquia
Misra <i>et al.</i> (2008)	Desmídias da Índia
Rai <i>et al.</i> (2008)	Desmídias do Nepal
Shukla <i>et al.</i> (2008)	Desmídias do Himalaia (Índia)
Stamenković e Cvijan (2008a, 2009)	Desmídias de Vojvodina (Sérvia)
Šťastný (2008, 2009, 2010)	Desmídias da República Tcheca
Šťastný e Lenzenweger (2008)	Desmídias da Áustria
Šťastný e Kowets (2012)	Desmídias da Europa
Lilitskaya (2012)	Desmídias da Ucrânia
Sovran <i>et al.</i> (2013)	Desmídias da Sérvia
Patil e Kumawat (2014)	<i>Cosmarium</i> de Maharashtra (Índia)
Zarina <i>et al.</i> (2014)	<i>Cosmarium</i> do Paquistão
Al-Hassany e Hassan (2015)	Desmídias do Iraque
Anissimova (2015)	Desmídias de Moscou
Fučíková <i>et al.</i> (2015)	Desmídias de Maine (Estados Unidos)
van Westen (2015)	Desmídias da Holanda
NACIONAL	
Börgesen (1890)	Desmídias de São Paulo
Borge (1899)	Desmídias de Rio de Janeiro e Santa Catarina
Borge (1903)	Desmídias de Mato Grosso e Rio Grande do Sul
Borge (1918, 1925)	Desmídias de São Paulo
Schmidle (1901)	Desmídias do Mato Grosso
Grönblad (1945)	Desmídias do Amazonas
Krieger (1950)	Desmídias do Rio de Janeiro e São Paulo
Prescott (1957)	Desmídias de Goiás
Förster (1963, 1964, 1969, 1974)	Desmídias de estados do Norte e Nordeste
Bicudo e Bicudo (1965)	Desmídias de São Paulo
Bicudo (1967)	<i>Cosmarium</i> de São Paulo
Bicudo (1969)	Desmídias de São Paulo e de Minas Gerais
Bicudo e Bicudo (1969)	Desmídias do Rio de Janeiro
Bicudo e Ungaretti (1986)	Desmídias do Rio Grande do Sul
Bicudo e Martins (1989)	Desmídias da Bahia
Bicudo (1969)	Desmídias de Minas Gerais e São Paulo
Bicudo (1996)	Desmídias de São Paulo
Scott <i>et al.</i> (1965)	Desmídias do Amazonas e Pará
Thomasson (1971)	Desmídias do Amazonas e Pará
Lacoste de Díaz (1972)	Desmídias de São Paulo
Uherkovich <i>et al.</i> (1974, 1980)	Desmídias do Amazonas e Pará
Uherkovich (1976, 1981)	Desmídias do Amazonas e Pará
Ungaretti (1981a,b)	Desmídias do Rio Grande do Sul
Giani e Pinto-Coelho (1986)	Desmídias do Distrito Federal
(Continua...)	

Continuação – Tabela 2

Autor(es) e ano da publicação	Sumário do trabalho
Picelli-Vicentim (1986)	Desmídias do Paraná
Martins e Bicudo (1987)	Desmídias da Bahia
Huszar <i>et al.</i> (1988a,b)	Desmídias do Rio de Janeiro
Bittencourt-Oliveira (1993a)	<i>Cosmarium</i> , <i>Actinotaenium</i> e <i>Staurodesmus</i> do Paraná
Bittencourt-Oliveira (1993b)	Desmídias do Amazonas
Sophia e Huszar (1996)	Desmídias do Amazonas
Sophia <i>et al.</i> (2004)	Desmídias do Rio de Janeiro
Sophia <i>et al.</i> (2005)	Desmídias do Rio Grande do Sul
Sophia (1991, 1999)	Desmídias do Rio de Janeiro
Cecy <i>et al.</i> (1997)	Desmídias do Paraná
Marinho e Sophia (1997)	Desmídias de São Paulo
Silva (1999)	Desmídias de São Paulo
Silva <i>et al.</i> (2009)	Desmídias de vários estados
Silva e Cecy (2004)	Desmídias do Paraná
Schults e De-Lamonica-Freire (2000)	Desmídias do Mato Grosso
Picelli-Vicentim <i>et al.</i> (2001)	Desmídias do Paraná
Lopes e Bicudo (2003)	Desmídias do Amazonas
Taniguchi <i>et al.</i> (2003)	Desmídias de São Paulo
Felisberto e Rodrigues (2004)	<i>Cosmarium</i> de Goiás
Felisberto e Rodrigues (2008, 2010a)	Desmídias do Paraná
Kanetsuna (2004)	Desmídias de vários estados
Araújo e Bicudo (2006)	<i>Cosmarium</i> , <i>Actinotaenium</i> e <i>Heimansia</i> de São Paulo
Delazari-Barroso <i>et al.</i> (2007)	Desmídias do Espírito Santo
Camargo <i>et al.</i> (2009)	Desmídias da Bahia
Bortolini <i>et al.</i> (2010a,b)	Desmídias do Paraná
Oliveira <i>et al.</i> (2010, 2011)	Desmídias da Bahia
Sophia e Pérez (2010)	Desmídias do Rio Grande do Sul
Biolo <i>et al.</i> (2011, 2013)	Desmídias do Paraná
Estrela <i>et al.</i> (2011)	<i>Cosmarium</i> do Distrito Federal
Menezes <i>et al.</i> (2011, 2013)	Desmídias do Paraná
Ramos <i>et al.</i> (2011)	Desmídias da Bahia
Santos <i>et al.</i> (2013)	Desmídias da Bahia
Aquino <i>et al.</i> (2014)	Desmídias do Paraná

De forma mais esparsa, *Cosmarium* aparece na literatura sob as mais diversas abordagens, como segue: ultraestrutura da parede celular (DRAWERT; METZNER-KÜSTER, 1961; LOTT *et al.*, 1972; PICKETT-HEAPS, 1972; COUTÈ; RINO, 1975; VIDYAVATI; SATHAIAH, 1984; YINXIN, 1991); microscopia eletrônica de varredura da ultraestrutura celular (TELL; COUTÈ, 1979; STAMENKOVIĆ *et al.*, 2014b); a divisão celular e reprodução sexuada, com detalhes sobre esporos, meiose, heterotalia, homotalia e poliploidia (NIEUWLAND, 1909; THODAY, 1948; STARR, 1954, 1959; BRANDHAM, 1965a,b, 1967b; BRANDHAM; GODWARD, 1965a,b; BLACKDURAN; TYLER, 1981); formação do zigoto (BERLINER; GUTH, 1979); formação e germinação do zigósporo (STARR, 1955a,b; WURM, 1989); herança do cloroplastídio (KORN, 1969a); herança das mutações (KORN, 1970); matriz extracelular (DOMOZYCH *et al.*, 2009); polimorfismo em espécies do gênero (STARR, 1958; RŮŽIČKA, 1966; TEWS, 1969; GERRATH, 1979a,b; BICUDO, 1988); experimentos de indução do protoplasma (BERLINER; WENC, 1976a;

BERLINER, 1978); lise celular (TYIAGI; BERI, 1977); metabolismo celular (ELGAVISH; ELGAVISH, 1980), assimilação de nutrientes e outras substâncias (KORN, 1969b; BERLINER; MARTINDALE, 1981; ELGAVISH *et al.*, 1982); fonte de nutrientes e relação na cadeia alimentar herbívora (BERLINER; WENC 1976b; COESEL, 1997); formação de substâncias antibacterianas e hidrocoloides (SÖDING *et al.*, 1976; HA *et al.*, 1988); ecofisiologia sob efeitos da radiação gama, ultravioleta, à temperatura, e a nutrientes (HÄDER, 1987; SPIJKERMAN; COESEL, 1998a,b,c; SPIJKERMAN *et al.*, 1998; STAMENKOVIĆ; HANELT, 2013; GHOZZI *et al.*, 2014); fototaxia e fotocinese (WENDEROTH; HÄDER, 1979); resistência à poluição (STAMENKOVIĆ; CVIJAN, 2008b); e biogeografia (COESEL; VAN GEEST, 2009), entre outros.

1.5. O gênero *Cosmarium* no Brasil

Historicamente, a Ficologia no Brasil é marcada pelos estudos pioneiros realizados por naturalistas estrangeiros, especialmente europeus, que recebiam os materiais coletados para estudo em seus países de origem. Estes especialistas foram responsáveis pelos primeiros registros de *Cosmarium* à flora brasileira (BICUDO, 1986).

Esta fase iniciada no século XIX e que perdurou até o início do século XX foi caracterizada pelos levantamentos taxonômicos de Nordstedt (1869, 1877, 1887), Wittrock e Nordstedt (1880, 1882, 1883), Dickie (1880), Wille (1884), Börgesen (1890), Warming (1892), Wittrock *et al.* (1896), Schmidle (1901), Borge (1903, 1918, 1925) e Lemmerman (1914). No entanto, grande parte desses trabalhos consistiu apenas de listas de espécies, variedades e formas taxonômicas e não incluíram, de modo geral, descrição, medidas ou figuras dos materiais identificados. Ainda, restringiram-se a localidades nos estados do Amazonas, do Pará, de São Paulo, de Minas Gerais e do Rio de Janeiro (BICUDO, 1986).

A partir dos meados do século XX começaram as contribuições mais significativas, substancialmente taxonômicas e, neste caso, aos registros de *Cosmarium* do Brasil. Entretanto, tais contribuições foram devidas aos trabalhos realizados por autores estrangeiros (GRÖNBLAD, 1945; KRIEGER, 1950; PRESCOTT, 1957; FÖRSTER, 1963, 1969, 1974; SCOTT *et al.*, 1965; entre outros). Apesar disso, teve início, ainda nesta fase, a contribuição dos especialistas brasileiros, a principiar por Carlos Eduardo de Mattos Bicudo e alguns de seus ex-estudantes (BICUDO, 1967, 1988; BICUDO; BICUDO, 1965, 1969; BICUDO; UNGARETTI, 1986; MARTINS; BICUDO, 1987; SANT'ANNA *et al.*, 1989). Tais trabalhos concentraram-se em materiais coletados, principalmente, no Estado de São Paulo. Entretanto, ainda nesta fase, a contribuição de trabalhos realizados por pesquisadores

estrangeiros era evidente e fundamental (THOMASSON, 1971, 1977; UHERKOVICH; SCHMIDT, 1974; UHERKOVICH, 1976–1984; UHERKOVICH; RAI, 1979; UHERKOVICH; FRANKEN, 1980). Todos estes trabalhos foram realizados a partir do estudo de amostras provenientes de ambientes amazônicos.

A partir da década dos anos 80 do século passado, a Ficologia brasileira começou a tomar corpo com as contribuições da academia nativa, revelando maior número de citações de *Cosmarium*. As contribuições partiram, desta forma, também de estados como Rio Grande do Sul (UNGARETTI, 1981a,b), Paraná (PICELLI-VICENTIM, 1986), Distrito Federal (GIANI; PINTO-COELHO, 1986), Rio de Janeiro (HUSZAR *et al.*, 1988a,b), Bahia (BICUDO; MARTINS 1989), Amazonas (SOPHIA; HUSZAR, 1996), entre outros. Todavia, as pesquisas seguiam focadas na comunidade fitoplanctônica e restritas a pequenas áreas geográficas (BICUDO; UNGARETTI, 1986; HUSZAR *et al.*, 1988, 1990; SANT'ANNA *et al.*, 1989; SOPHIA, 1991; BITTENCOURT-OLIVEIRA, 1993a,b; BICUDO, 1996; BICUDO *et al.*, 1999; SILVA, 1999, entre outros).

Contribuições à taxonomia de *Cosmarium* no Brasil continuaram no século XXI (PICELLI-VICENTIM *et al.*, 2001; LOPES; BICUDO, 2003; SOPHIA *et al.*, 2004; FERRAGUT *et al.*, 2005; ARAÚJO; BICUDO, 2006; DELAZARI-BARROSO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2009; BORTOLINI *et al.*, 2010a,b; OLIVEIRA *et al.*, 2010, 2011; ESTRELA *et al.*, 2011; MENEZES *et al.*, 2011, 2012, 2013; BIOLO *et al.*, 2013) e passaram a incluir a comunidade perifítica (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004, 2005a,b, 2008, 2010a, b). Um número significativo de registros continuou proveniente de listas em trabalhos de cunho ecológico e de levantamentos florísticos (TORGAN *et al.*, 2001; MELO *et al.*, 2005; ALGARTE *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2007, 2008; ARAÚJO *et al.*, 2010; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013; COSTA *et al.*, 2014, etc.). Apesar do elevado número de espécies documentadas em todos esses estudos, a vasta maioria dos registros não continha descrição, medidas e ilustrações que permitissem confirmar as identificações.

Verifica-se no Brasil, portanto, enorme discrepância frente aos enfoques dos estudos contendo material de *Cosmarium*, de sua distribuição geográfica e da identificação de seus táxons. Poucos táxons apresentaram amplos registros na ficoflora brasileira. Estes registros incluem uma fração considerável de táxons raros e o uso extremo do conceito morfológico de espécies, o que pode ser ilustrado pelas muitas espécies, variedades e formas taxonômicas (nomeadas ou não) descritas. Desta maneira, os trabalhos taxonômicos que registraram a presença de material de *Cosmarium* no Brasil foram baseados, até o momento, puramente na

análise morfológica dos táxons. A taxonomia clássica ainda é Ciência fundamental e amplamente utilizada para a identificação de *Cosmarium* e de outras desmídias no país.

Ao todo, ao redor de 200 novas espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* foram propostas e descritas a partir de material brasileiro. Uma análise minuciosa de 197 estudos (ecológicos, florísticos e taxonômicos) realizados em território brasileiro, até 2015, permitiu compilar 587 táxons de *Cosmarium* incluindo espécies, variedades e formas taxonômicas. Além destes, mais de 90 estudos citaram a ocorrência de *Cosmarium* no Brasil, no entanto, apenas em nível gênero.

Os autores que proporcionaram a maior contribuição ao conhecimento da taxonomia de *Cosmarium* no Brasil foram: Grönblad (1945) que analisou coletas provenientes do Estado do Pará e documentou 116 táxons contribuindo, dessa forma, com 19% da diversidade do gênero conhecida nacionalmente; e Oliveira (2011) que reportou 66 táxons em sua tese de doutorado, a partir de coletas em áreas de planície da região litorânea do Estado da Bahia.

O Estado de São Paulo detém atualmente o maior número de registros de *Cosmarium* em território nacional, seguido pelos estados do Paraná e do Amazonas. Outros estados também contribuíram, em menor proporção, para demonstrar a diversidade de *Cosmarium* no país, quais sejam: Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Pará e Bahia.

As regiões com maior número de registros de *Cosmarium* para o Brasil coincidem com a presença de universidades e recursos humanos especializados na área, exceto o estado do Amazonas, no qual as contribuições foram, na sua maioria, realizadas por pesquisadores estrangeiros no início do século XX, como foi apresentado anteriormente. Ainda, devem ser acrescidas aos poucos registros já publicados para as demais regiões do país, as dificuldades metodológicas e de apoio das agências financiadoras ao estudo das algas microscópicas de águas continentais, o desestímulo ao desenvolvimento da taxonomia clássica pela comunidade científica e a urgência de resultados visando à conservação dos ambientes aquáticos que suprimem, por conseguinte, as extensas pesquisas taxonômicas.

1.6. O gênero *Cosmarium* no Estado de São Paulo

A ocorrência de *Cosmarium* no Estado de São Paulo foi primeiro registrada nos conjuntos de exsicatas organizados e distribuídos por Wittrock e Nordstedt e, mais tarde, também por Lagerheim. *Cosmarium binum* Nordstedt e *C. quaternarium* Nordstedt, ambas as espécies descritas originalmente nessa coleção, constam na exsicata nº 883 (WITTROCK; NORDSTEDT, 1880), além de *C. cucumis?* Ralfs (exsicata nº 884), *C. polymorphum* Nordstedt, uma forma não nomeada de *C. polymorphum* Nordstedt e *C. punctulatum*

Brébisson var. *brasiliense* Nordstedt. A amostra contendo o material de *Cosmarium* foi coletada de um ambiente de água estagnada na região de Pirassununga.

Esses mesmos autores contribuíram com mais citações nos anos seguintes. Assim, em Wittrock e Nordstedt (1882) constam os registros de *Cosmarium polymorphum* Brébisson e de uma forma não nomeada dessa mesma espécie, junto com *C. punctulatum* Brébisson var. *brasiliense* Nordstedt (exsicata n° 471). O ambiente de onde foi coletada a última amostra também foi de água estagnada na região de Pirassununga. Em Wittrock e Nordstedt (1883) estão registrados *Cosmarium excavatum* Nordstedt, *C. hexasthicum* Nordstedt, *C. ovale* Ralfs e *C. pseudoconnatum* Nordstedt (exsicata n° 536) sendo que, excetuado *C. ovale* Ralfs que ocorreu apenas em Pirassununga, os demais também foram encontrados em um ambiente não especificado na região de Santo Amaro, em São Paulo. Em Wittrock *et al.* (1896) consta uma forma não nomeada de *Cosmarium globosum* Bulnheim (exsicatas n° 1269 e n° 1270) e *C. polymorphum* Brébisson subsp. *paulense* Børgesen (exsicata n° 1269), de material proveniente de um ambiente de água estagnada em Santo Amaro, contudo, sem maiores especificações.

Børgesen (1890) é o próximo trabalho a mencionar a ocorrência de *Cosmarium* no Estado de São Paulo. Constam aí 29 táxons provenientes de um ambiente pantanoso em Moji (“Marais de Moji”), dos quais cinco espécies (*Cosmarium bipunctatum* Børgesen, *C. lobatum* Børgesen, *C. paulense* Børgesen, *C. pentachondrum* Børgesen e *C. warmingii* Børgesen), três variedades citadas como subespécies (*C. brasiliense* (Wille) Nordstedt subsp. *ordinatum* Børgesen, *C. obsoletum* Hantzsch subsp. *maximum* Børgesen e *C. polymorphum* Brébisson subsp. *paulense* Børgesen) e uma forma taxonômica (*C. ornatum* Ralfs f. *major* Børgesen) foram propostas como novidades para a Ciência. Não constam nesse trabalho, entretanto, descrição completa nem ilustração da maioria dos outros táxons, mas apenas medidas e comentários sucintos, com exceção das novidades taxonômicas e de alguns táxons (*Cosmarium debaryi* W.Archer, *C. nitidulum* De Notaris e *C. polymorphum* Brébisson). A citação da localidade de origem dos materiais coletados não define se é Moji das Cruzes, Moji Guaçu ou Moji Mirim, os três Municípios no Estado de São Paulo em que consta a palavra “Moji”.

Prossegue, já no século XX, a documentação sobre a presença de representantes de *Cosmarium* no Estado de São Paulo identificados a partir de material coletado de utrículos de *Utricularia*, a saber: *Cosmarium commisurale* Brébisson var. *ornatum* Lemmermann, *C. isthmochondrum* Nordstedt var. *ornatum* Borge, *C. laeve* Rabenhorst, *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *subtruncatum* Lemmermann e uma forma não nomeada de *C.*

paraguayense Borge (LEMMERMANN, 1914). A localidade de proveniência do material examinado foi o Município de Itapura. *Cosmarium commisurale* Brébisson var. *ornatum* Lemmermann e *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *subtruncatum* Lemmermann foram descritos com detalhes nesse trabalho e acompanhados de boa ilustração. Há ainda a descrição de *Cosmarium paraguayense* Borge f., porém, sem ilustração. Dos demais materiais não constam descrição nem ilustração.

Grande contribuição ao conhecimento do gênero no Estado de São Paulo é devida a Borge (1918). O material que estudou foi coletado por Alberto Löfgren nas cidades de São Paulo e Pirassununga, incluindo alguns arredores desta última e totalizou 239 unidades amostrais. Foram documentados 116 táxons incluindo 68 espécies, três subespécies, 17 variedades não típicas de suas respectivas espécies, uma forma taxonômica nova nomeada e 38 outras sem nome. No entanto, descrições detalhadas e ilustrações constam apenas para as oito espécies e quatro variedades não típicas de suas respectivas espécies, que são: *Cosmarium subpraemorsum* Borge, *C. basituberculatum* Borge, *C. pileatum* Borge, *C. loefgrenii* Borge, *C. luscum* Borge, *C. arthrodesmiforme* Borge, *C. bimarginatum* Borge, *C. naviculare* Borge, *C. conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge, *C. depressum* (Nägeli) P.Lundell var. *elevatum* Borge, *C. pseudotaxichondrum* ('*pseudotoxichondrum*') Nordstedt var. *paulense* Borge e *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge. Para todos os demais, as descrições e as ilustrações ora faltam ora são incipientes.

Depois de Borge (1918) e até o meado do século XX, o Estado de São Paulo não foi contemplado com um estudo do tipo taxonômico que incluísse *Cosmarium*. Krieger (1950) realizou um amplo levantamento nas regiões serranas dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, porém, não especificou de qual localidade foram coletados os *Cosmarium* por ele registrados pontualmente. Por esta razão, Krieger (1950) deixou de ser considerado no presente histórico. Kleerekoper (1937) fez menção à ocorrência de *Cosmarium* sp. na represa de Santo Amaro (hoje represa Guarapiranga), no Município de São Paulo em um estudo de cunho hidrobiológico. A identificação de alguns *Cosmarium* fitoplanctônicos, especificamente de *Cosmarium bioculatum* Brébisson e *Cosmarium* sp., ocorreu dois anos depois em Kleerekoper (1939). Em nível gênero, Palmer (1960) também registrou a presença de espécimes de *Cosmarium* em meio aos resultados dos estudos hidrossanitários que realizou sobre as represas Billings e Guarapiranga sem, todavia, juntar informação que permitisse atualmente sua reidentificação.

Observou-se, até a década de 1960, a presença enfática de pesquisadores estrangeiros documentando a diversidade algal brasileira, os quais levavam os materiais geralmente

coletados por outros nem sempre especialistas para estudo em seus países de origem. A partir de 1960, entretanto, o conhecimento sobre as desmídias do Brasil, especificamente sobre *Cosmarium*, tornou-se efetivo através de publicações de pesquisadores brasileiros. Nesse sentido, Branco (1961, 1964) noticiou os resultados oriundos de análise hidrofitorossanitária com destaque à qualidade da água dos rios Biritiba, Jundiá e Taiassupeba, importantes mananciais de abastecimento da cidade de São Paulo. No primeiro desses estudos, *Cosmarium* sp. apareceu citado em meio aos apontamentos sobre a previsão de problemas hidrobiológicos decorrentes do represamento dos rios (BRANCO, 1961). Branco (1964) divulgou dados de um relatório preparado por Henry Charles Potel, pesquisador visitante francês, sobre algumas observações hidrobiológicas efetuadas em mananciais de São Paulo entre os anos 1907 e 1909. Nesse relatório, Potel fez menção a 50 espécies de *Cosmarium* em meio à sua listagem de protozoários, sem qualquer outra informação.

Aylthon Brandão Joly, considerado o Pai da Ficologia Brasileira, incluiu *Cosmarium* em sua chave para identificação dos gêneros de algas que ele próprio havia coletado de corpos d'água da cidade de São Paulo e arredores (JOLY, 1963). Mas, foi Carlos Eduardo de Mattos Bicudo que realizou a grande contribuição histórica e fundamental à desmídi flora brasileira como pesquisador nativo. Em Bicudo e Bicudo (1965), os autores contribuíram para o levantamento taxonômico da família Desmidiaceae do Parque do Estado (hoje PEFI, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga). *Cosmarium ocellatum* B.Eichler & Gutwinski foi registrado pioneiramente em ambientes artificiais do Parque, dos tipos tanque, valeta e empoçado. O material identificado foi ricamente descrito e ilustrado.

Bicudo (1967) descreveu e propôs junto com *Staurostrum prescottii* C.Bicudo uma nova espécie de *Cosmarium*: *Cosmarium brancoi* C.Bicudo. Em Bicudo (1969), a contribuição para o Estado de São Paulo foi mais ampla, com descrição pormenorizada e ilustração de 41 táxons de *Cosmarium* distribuídos em 36 espécies, 15 variedades não típicas de suas respectivas espécies e quatro formas taxonômicas igualmente não típicas, porém, de suas respectivas variedades. Os materiais foram coletados de diversas localidades no Estado de São Paulo e também no de Minas Gerais. Foram descritas e propostas como novas para a Ciência: *Cosmarium ralfsii* Brébisson var. *skvortzovii* C. Bicudo, *C. logiense* Bisset f. *minus* C. Bicudo, *C. pyramidatum* Brébisson f. *minus* C. Bicudo e *C. subcucumis* Schimdle f. *compressum* C. Bicudo.

Na década dos anos 70 do mesmo século, ainda dentro da linha taxonômica, devem ser citados dois trabalhos que documentaram a ocorrência de *Cosmarium* no Estado de São Paulo. São o atlas das algas da Represa do Lobo (= Broa), no Município de Itirapina (HINO;

TUNDISI, 1977) e o levantamento taxonômico de desmídias realizado por Lacoste de Díaz (1972) utilizando material da região de Valinhos. Lacoste de Díaz (1972) descreveu e ilustrou *Cosmarium angulare* Johnson, *C. asphaerosporum* Nordstedt var. *strigosum* Nordstedt, *C. galeritum* Nordstedt var. *galeritum*, *C. galeritum* Nordstedt var. *subtumidum* Borge, *C. heptangulare* E.N.Lacoste, *C. impressulum* Elfving, *C. incrassatum* Playfair var. *schmidlei* (Printz) Willi Krieger, *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs f. *panduriformis* Heimerl, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. reniforme* (Ralfs) W. Archer, *C. retusiforme* (Wille), *C. schuebelleri* Wille e mais dois táxons infragenéricos. Hino e Tundisi (1977) incluíram ilustração, mas não descrição de 10 espécies de *Cosmarium* coletadas em material proveniente da Represa do Lobo, quais sejam: *Cosmarium denticulatum* Borge, *C. depressum* (Nägeli) P.Lundell, *C. incrassatum* (F.E.Fritsch & M.F.Rich) Willi Krieger & Gerloff (nome inválido), *C. ornatum* Ralfs, *C. pseudobroomei* Wolle, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. pseudodecoratum* Schmidle, *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer, *C. subpraemorsum* Borge e *Cosmarium* sp. Os *Cosmarium* antes relacionados aparecem apenas citados em um trabalho sobre a ecologia da represa (TUNDISI; HINO, 1981).

Na década seguinte, Bicudo (1988) estudou o polimorfismo de aproximadamente 200 indivíduos de uma população de *Cosmarium abbreviatum* Raciborski var. *minus* (West & G.S.West) Willi Krieger & Gerloff coletados em três locais no Lago das Ninféias, no PEFI (Parque Estadual das Fontes do Ipiranga), região sul do Município de São Paulo. Tal estudo resultou na identificação de seis expressões morfológicas da espécie coexistindo nesse ambiente.

Sant'Anna *et al.* (1988) realizaram um levantamento florístico das algas fitoplanctônicas na Represa de Serraria, no Estado de São Paulo e identificaram o total de 108 táxons, 18 dos quais da classe Zygnematophyceae, no entanto, apenas um de *Cosmarium*, *C. bioculatum* Brébisson var. *depressum* (Schaarschmidt) Schmidle.

Sant'Anna *et al.* (1989) contribuíram para o conhecimento da ficoflórula do PEFI, no município de São Paulo, identificando 178 táxons de algas que ocorreram no fitoplâncton do Lago das Garças, dos quais apenas dois são de *Cosmarium* (*Cosmarium majae* Ström e *C. punctulatum* Brébisson). As descrições das duas espécies foram extremamente sucintas, mas acompanhadas de ilustrações.

Prosseguindo os estudos nos anos 90, seis táxons de *Cosmarium* foram descritos e ilustrados por Bicudo *et al.* (1992). Os autores providenciaram o inventário taxonômico da comunidade fitoplanctônica de um trecho do rio Paranapanema, isto é, do trecho a represar para formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Rosana. Entre as desmídias foram

identificados: *Cosmarium candianum* Delponte var. *candianum* f. *candianum*, *C. granatum* Brébisson ex Ralfs var. *granatum* f. *granatum*, *C. laeve* Rabenhorst var. *acervatum* Kurt Förster ex Kurt Förster, *C. pseudoexiguum* Raciborski var. *pseudoexiguum*, *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* f. *reniforme* e *C. vexatum* West var. *vexatum*.

Após ter sua ocorrência novamente registrada no Lago das Ninfeias (PEFI), *Cosmarium abbreviatum* Raciborski var. *minus* (West & G.S.West) Willi Krieger & Gerloff foi descrito e ilustrado em Bicudo (1996). No estudo limnológico realizado por Nogueira e Matsumura-Tundisi (1996), *Cosmarium denticulatum* Borge apareceu ao lado de representantes de outras espécies do gênero sem, contudo, citar seus nomes na listagem das algas da represa Monjolinho, em São Carlos.

Marinho e Sophia (1997) inventariaram a desmidioflora do Açude do Jacaré, um ambiente aquático artificial e raso situado no Município de Moji-Guaçu. Os referidos autores contribuíram com o registro de cinco táxons de *Cosmarium* entre os 50 de desmídias ali encontrados, a saber: *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt, *C. contractum* Kirchner var. *minutum* (Delponte) West & G.S.West, *C. dimaziforme* (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad var. *concaum* Kurt Förster ex Kurt Förster, *C. obsoletum* (Hantzsch) Reinsch e *C. sphagnicolum* West & G.S.West.

Em um trabalho de cunho ecológico, Beyruth *et al.* (1998a) relacionaram as algas presentes em tanques-rede que atuavam como fonte de alimento para a produção pesqueira. A caracterização qualitativa do fitoplâncton foi feita a partir de amostras coletadas em tanques da Estação Experimental de Aquicultura de Pindamonhangaba. Entre os 136 táxons identificados, três são do gênero *Cosmarium*, os quais foram listados sem descrição nem ilustração. São: *Cosmarium majae* Ström, *C. minutum* (Delponte) West & G.S.West e *Cosmarium* sp. Em um estudo posterior, sobre as fases da recuperação natural de lagos oriundos da extração de areia ao longo do rio Paraíba do Sul, Município de Jacareí, Beyruth *et al.* (1998b) relacionaram, também na forma de lista, os seguintes *Cosmarium*: *Cosmarium amoenum* (Brébisson) Ralfs, *C. candianum* Delponte var. *candianum*, *C. candianum* Delponte f. *minutum* Compère, *C. minutum* Delponte, *C. ovale* Ralfs, *C. pachydermum* P. Lundell, *C. paradoxum* W.B.Turner, *C. pseudobroomei* Wolle, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. pseudopyramidatum* P.Lundell, *C. pusillum* (Brébisson) W.Archer, *C. quadrum* P.Lundell, *C. regnellii* Wille, *C. trilobulatum* Reinsch var. *trilobulatum* e mais seis identificados apenas no nível gênero.

Bicudo *et al.* (1999) realizaram um levantamento florístico do Lago das Garças, um reservatório hipereutrófico localizado no PEFI, município de São Paulo, como subsídio para o

desenvolvimento de pesquisas ecológicas. Os autores listaram 284 táxons fitoplanctônicos, sendo 24 pertencentes à classe Zygnematomyceae e, destes, oito de *Cosmarium*: *Cosmarium abbreviatum* Raciborski var. *minus* (West & G.S.West) Willi Krieger & Gerloff, *C. majae* Ström, *C. moniliforme* Ralfs, *C. punctulatum* Brébisson, *C. reticulatum* Lilitskaya, *C. sphalerostichum* Nordstedt e dois materiais apenas em nível gênero.

As caracterizações taxonômicas de 93 espécies apresentadas em Silva (1999) foram baseadas no fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre) situado em Ribeirão Preto. Três delas são de *Cosmarium* e são: *Cosmarium bioculatum* (Brébisson) ex Ralfs var. *depressum* (Schmidle) Schmidle, *C. contractum* Kirchner var. *minutum* (Delponte) West & G.S.West e *C. sphagnicola* ('*sphagnicolum*') West & G.S.West var. *apertum* (Skuja) Kurt Förster, todos devidamente descritos e ilustrados.

Mais recentemente, a partir do ano 2000, alguns trabalhos de cunho taxonômico e, também, ecológico continuaram ativamente contribuindo para o conhecimento do gênero *Cosmarium* no Estado de São Paulo, mesmo que de modo esparso e então não organizado. Assim sendo, em um levantamento florístico dos *Cosmarium*, *Actinotaenium* e *Cosmocladium* das comunidades fitoplanctônica e perifítica de um lago marginal na Estação Ecológica de Jataí, Taniguchi *et al.* (2003) documentaram 53 táxons, dos quais 47 são de *Cosmarium*. Entretanto, muitos materiais foram identificados como “*conferatur*” (“cf.”) exigindo, pois, a revisão de suas identificações.

Fileto *et al.* (2004) citaram *Cosmarium bioculatum* Brébisson ex Ralfs var. *depressum* (Schaarschmidt) Schmidle e *C. sphagnicola* ('*sphagnicolum*') West & G.S.West var. *apertum* (Skuja) Kurt Förster utilizados em seus experimentos como alimento para cladóceros. Tais materiais apareceram apenas nas tabelas de resultados e não incluem qualquer outra informação. Mucci *et al.* (2004) também apenas citaram a ocorrência do gênero (*Cosmarium* sp.) em uma listagem de um estudo ecológico, no Município de Santo André.

Ferragut *et al.* (2005) contribuíram para o conhecimento taxonômico das algas do Lago do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) situado no PEFI, Município de São Paulo, reportando o total de 198 táxons. Com exceção das diatomáceas que não foram abrangidas nesse trabalho, a maior riqueza de táxons entre as demais classes foi de Zygnematomyceae, com 29 táxons. Destes, nove foram de *Cosmarium*, como segue: *Cosmarium majae* Ström, *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *minor* (Boldt) West & G.S.West, *C. minutum* Delponte, *C. pseudoconnatum* Nordstedt, *C. pseudoexiguum* Raciborski, *C. regnellii* Wille, *C. sublobulatum* (Brébisson) W.Archer var. *brasiliense* Borge, *C. subtumidum* Nordstedt var. *subtumidum* f. *minor* Borge e *C.*

trilobulatum Reinsch var. *trilobulatum* f. *trilobulatum*. Entretanto, as descrições dos materiais foram restritas aos limites métricos dos representantes de cada espécie, ao hábito se planctônico ou perifítico dos táxons e às ilustrações.

As algas perifíticas foram avaliadas por Ferreira *et al.* (2005) em um estudo do complexo Canoas (rio Paranapanema), onde identificaram os seguintes *Cosmarium*: *Cosmarium abbreviatum* Raciborski, *C. baileyi* Wille, *C. commisurale* (Brébisson) Ralfs, *C. excavatum* Nordstedt, *C. granatum* Brébisson ex Ralfs, *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset, *C. meneghinii* Brébisson ex Ralfs, *C. quadrum* P.Lundell, *C. ralfsii* Brébisson, *C. regnellii* Wille, *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer e certos materiais (*Cosmarium* spp.) cujas espécies não foram nomeadas.

De cerne totalmente taxonômico, Araújo (2006) inventariou os *Cosmarium* de parede lisa do Estado de São Paulo, ampliando sua distribuição e o conhecimento da biodiversidade do gênero no Estado. Sua contribuição foi extremamente significativa, com 64 táxons registrados, descritos, ilustrados e pertinentemente comentados, correspondendo a 38 espécies, 21 variedades não típicas de suas respectivas espécies e cinco formas taxonômicas também não típicas, porém, de suas respectivas variedades. *Cosmarium impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Willi Krieger & Gerloff foi citado pioneiramente para o território nacional. *Cosmarium bioculatum* Brébisson var. *bioculatum*, *C. connatum* (Brébisson) Ralfs var. *connatum* e *C. impressulum* Elfving var. *crenulatum* (Nägeli) Willi Krieger & Gerloff também foram citados pioneiramente, porém, para o Estado de São Paulo.

Araújo e Bicudo (2006) identificaram os materiais de *Actinotaenium*, *Cosmarium* e *Heimansia* coletados no PEFI, na cidade de São Paulo. *Cosmarium* correspondeu a 27 do total de 30 táxons identificados para o PEFI, além da possibilidade de proposição de *Cosmarium* sp. e *C. zonatum* P.Lundell var., respectivamente, como uma nova espécie e uma nova variedade para a Ciência. Para a proposição formal da espécie e da variedade será necessário um maior esforço na avaliação da estabilidade, em nível populacional, das características supostamente diagnósticas então comentadas.

Tucci *et al.* (2006) registraram a presença de 265 táxons na comunidade fitoplânctônica do Lago das Garças, um reservatório eutrófico localizado na área urbana da cidade de São Paulo e, mais especificamente, no PEFI. Contudo, apenas os materiais que constituíram novos registros taxonômicos de sua ocorrência no local trouxeram descrições e ilustrações nesse trabalho. *Cosmarium majae* Ström e *C. punctulatum* Brébisson foram identificados, mas constam apenas em uma lista dos táxons identificados, com menção ao seu registro anterior em Sant'Anna *et al.* (1989).

Outros estudos ecológicos incluíram registros da presença de *Cosmarium* no Estado de São Paulo. Padisák *et al.* (2000) apenas cita a ocorrência de *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer na represa de Jupia, localizada fronteira do município de Castilho. A dinâmica de três lagoas marginais do rio Paranapanema em sua desembocadura no Reservatório de Jurumirim, no Estado de São Paulo é apresentada junto com a listagem dos materiais identificados, entre os quais os seguintes *Cosmarium* estão presentes: *Cosmarium* cf. *reniforme* (Ralfs) W.Archer e *Cosmarium* sp. (HENRY *et al.*, 2006). Realizado sobre material de um reservatório oligotrófico (Lago do IAG, Município de São Paulo), Vercellino e Bicudo (2006) apontaram a presença de *Cosmarium majae* Ström na constituição da comunidade perifítica, salientando-a como uma espécie abundante tanto no período seco quanto no chuvoso.

Ao inventariar as algas de quatro açudes em Andradina, Estado de São Paulo, Rosini *et al.* (2007) registraram a ocorrência de *Cosmarium* e incluíram a ilustração de um espécime, no entanto, sem identificar a espécie ou descrever o material estudado. Em Sorocaba, em um lago localizado no zoológico da cidade, a lista dos táxons de algas preparada por Cerioni *et al.* (2008) contemplou um indivíduo de *Cosmarium praemorsum* Brébisson. Lachi e Sipaúba-Tavares (2008) apenas mencionaram a ocorrência de uma espécie não identificada de *Cosmarium* (*Cosmarium* sp.) em um reservatório artificial para criação de peixes e irrigação no Município de Jaboticabal.

Felisberto e Rodrigues (2010a) inventariaram taxonomicamente o gênero *Cosmarium* no perifíton do Reservatório de Rosana totalizando 48 táxons. Apesar de constarem nos materiais examinados os municípios de Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha e Primavera como incluídos no Estado do Paraná, os mesmos pertencem, de fato, ao território paulista e assim foi considerado no presente estudo.

Com uma abordagem ecológica experimental da comunidade perifítica, Fermino *et al.* (2011) identificaram a presença de 10 espécies de *Cosmarium* no Lago das Ninfeias (PEFI, São Paulo). *Cosmarium abbreviatum* Raciborski, *C. bioculatum* Brébisson ex Ralfs, *C. contractum* Kirchner, *C. contractum* Kirchner var. *minutum* (Delponte) West & G.S.West, *C. exiguum* W.Archer, *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset, *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset f. *minor* (Boldt) West & G.S.West, *C. subtumidum* Nordstedt apareceram citados nessa obra. A partir de material coletado no mesmo lago, Pellegrini e Ferragut (2012) estudaram a comunidade perifítica e mencionaram a presença de *C. blyttii* Wille e *C. regnellii* Wille. Ainda para o Lago das Ninfeias, *Cosmarium blyttii* Wille foi também relacionado por Santos e Ferragut (2013), junto com *C. bioculatum* Brébisson ex

Ralfs e *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset. *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset foi uma das espécies descritoras da comunidade perifítica em *Utricularia foliosa* Linnaeus para o mesmo local, conforme Santos *et al.* (2013); no entanto, foi apenas citada.

Cosmarium constou ainda da relação de biovolumes de 568 táxons de cianobactérias e algas, dos quais 17 são do gênero em questão, ocorrentes em diversos ambientes aquáticos do PEFI, Município de São Paulo (FONSECA *et al.*, 2014a). As espécies apareceram apenas listadas sem, contudo, incluir informação taxonômica relevante e ilustração.

Casartelli e Ferragut (2015) avaliaram ecologicamente o epifítion em *Panicum repens* Linnaeus no Lago das Ninféias, no PEFI, Município de São Paulo e registraram através de uma listagem: *Cosmarium bioculatum* Brébisson ex Ralfs, *C. blyttii* Wille, *C. contractum* Kirchner var. *minutum* (Delponte) West & G.S.West e *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset. No mesmo ambiente, Souza *et al.* (2015) avaliaram a dinâmica sazonal da comunidade perifítica e citaram a ocorrência de alguns táxons de *Cosmarium*, contudo, sem demais informação taxonômica. São os seguintes: *Cosmarium blyttii* Wille, *C. botrytis* Meneghini, *C. contractum* Kirchner var. *minutum* (Delponte) West & G.S.West, *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset, *C. pachydermum* P.Lundell var. *pachydermum* e *C. pseudoconnatum* Nordstedt var. *pseudoconnatum*.

Cosmarium também aparece citado em nível gênero (*Cosmarium* sp.) em um estudo ecológico de reservatórios do sistema Cantareira (represas Jaguari e Jacaré), em São Paulo (HACKBART *et al.*, 2015).

Os registros de *Cosmarium* no Estado de São Paulo constam também em dissertações de mestrado e teses de doutorado, trabalhos estes basicamente de cunho ecológico que focalizaram as comunidades fitoplanctônica e perifítica. Entretanto, não há nesses trabalhos que seguem descrição e/ou ilustração dos materiais identificados, que são: Xavier (1979), Watanabe (1981), Marinho (1994), Nogueira (1996), Lopes (1999), Vercellino (2001, 2007), Fernandes (2002), Matsuzaki (2002), Tucci (2002), Carvalho (2003), Biesemeyer (2005), Fonseca (2005), Crossetti (2006), Fermino (2006), Lachi (2006), Gentil (2007), Lopes (2007), Seto (2007), Granado (2008), Miashiro (2008), Nishimura (2008, 2012), Luzia (2009), Millan (2009), Favaro (2010), Ferrari (2010), Rosini (2010), Corrêa (2012), Oliveira (2012), Pellegrini (2012), Santos (2012), Taniwaki (2012), Osti (2013), Pereira (2013), Riolfi (2013), Souza (2013), Boareto (2014), Casali (2014), Casartelli (2014), Fonseca (2014), Pires (2014) e Rosal (2014); e Dias-Júnior (1990), Sandes (1990), Oliveira, H. (1993), Oliveira, M. (1993), Pereira (1994), Moura (1996, 1997), Santos (1996, 2003), Deberdt (1997), Ferreira (1998,

2005), Jati (1998), Taniguchi (1998), Minoti (1999), Sardeiro (1999), Souza (2000), Szajubok (2000), Barcelos (2003), Lima (2004), Dias (2012) *apud* Araújo (2006). Os materiais trabalhados em todas essas publicações não apresentaram informação que possibilitasse sua reidentificação.

O presente trabalho consiste no segundo amplo levantamento do gênero *Cosmarium* do Estado de São Paulo e do território brasileiro. A primeira parte, didaticamente subdividida para incluir os representantes de *Cosmarium* de parede celular lisa, foi Araújo (2006). As formas com parede celular decorada do Estado de São Paulo foram, finalmente, abordadas no presente estudo.

2 JUSTIFICATIVA

No que diz respeito às algas de águas continentais até 1998, 2.226 táxons entre espécies, variedades e formas taxonômicas haviam sido documentados para o Estado de São Paulo, no entanto, a partir de listas “sujas”, ou seja, que reproduzem os dados da literatura sem qualquer revisão para atualização taxonômica e/ou nomenclatural. Destes, 1.503 táxons correspondem às Zygnematophyceae. Apesar, entretanto, de constituírem o grupo de algas mais estudado, as zignematofíceas ainda têm seu inventário em andamento no Estado de São Paulo. A conclusão deste levantamento certamente promoverá maior acurácia no conhecimento da riqueza taxonômica do grupo, atualmente ainda incompleto. Um catálogo igualmente “sujo” do gênero *Cosmarium* mostrou, até o momento, a existência de 587 táxons no território brasileiro.

Assim, a desmidioflórula paulista conta, atualmente, com boa documentação incluindo praticamente todos os seus gêneros constituintes: *Arthrodesmus* Ehrenberg ex Ralfs, *Bambusina* Kützing ex Kützing, *Closterium* Nitzsch ex Ralfs, *Desmidium* C.Agardh ex Ralfs, *Groenbladia* Teiling, *Hyalotheca* Ehrenberg ex Ralfs, *Micrasterias* C.Agardh ex Ralfs, *Onychonema* Wallich, *Phymatodocis* Nordstedt, *Spinoclosterium* Bernard, *Spondylosium* Brébisson ex Kützing e *Teilingia* Bourrelly encontram-se devidamente documentados (BICUDO; AZEVEDO, 1977; BICUDO; SORMUS, 1982; BICUDO; SAMANEZ, 1984; BICUDO; CASTRO, 1994; BICUDO, 2004). Conta, ademais, com os inventários florísticos dos gêneros *Bourrellyodesmus* Compère (FAUSTINO, 2001; FAUSTINO; BICUDO, 2004), *Octacanthium* (Hansgirg) Compère (FAUSTINO, 2001; FAUSTINO; BICUDO, 2003), *Xanthidium* Ehrenberg ex Ralfs (FAUSTINO, 2001), *Euastrum* Corda ex Ralfs (SCHETTY, 2005), *Staurastrum* Meyen ex Ralfs (FAUSTINO, 2007) e *Staurodesmus* Teiling (GODINHO, 2005).

Parte dos *Cosmarium* correspondente às espécies de parede celular lisa já está concluída para o Estado de São Paulo em Araújo (2006). O que resta ser estudado e encerrar o levantamento taxonômico das desmídias do Estado são os gêneros *Cosmocladium* Brébisson, *Oocardium* Nägeli ex Kützing e a parte de *Cosmarium* que inclui as espécies com parede celular decorada.

Como continuidade dos esforços encetados para o conhecimento da biodiversidade algal do Estado de São Paulo reafirma-se, presentemente, a importância de concluir o

inventário florístico das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium*, com ênfase nos exemplares que possuem parece celular decorada. A análise populacional de seus representantes será usada como uma forma de conhecer a variabilidade morfológica intra e interpopulacional, a diversidade taxonômica e os caracteres morfológicos diagnósticos utilizados na identificação das espécies, variedades e formas taxonômicas do gênero. Concomitantemente, a análise populacional atribuirá peso ao uso destas características na diagnose em níveis específico e infraespecífico e buscará hierarquizá-las, visando futuramente a uma revisão taxonômica e nomenclatural do gênero.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O trabalho destinou-se ao levantamento taxonômico e à avaliação da diversidade das formas com parede celular decorada do gênero *Cosmarium* do Estado de São Paulo.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar, descrever e ilustrar as espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* que apresentam parede celular ornamentada e analisar sua distribuição no Estado de São Paulo a partir do material analisado e na literatura.
- Avaliar a variabilidade das características diacríticas e diagnósticas nas populações analisadas das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* de parede celular decorada.
- Adequar a taxonomia e nomenclatura dos táxons de *Cosmarium* de parede celular decorada identificados no estado de São Paulo e dos novos registros.
- Incrementar os registros de biodiversidade para o Estado de São Paulo através do levantamento florístico dos *Cosmarium* de parede celular decorada.
- Colaborar com o desenvolvimento de produtos laterais tais como a descrição de novas espécies, variedades e/ou formas taxonômicas, de novas combinações, etc., a serem utilizadas em todo o território nacional e em outros países da América Latina e de fora dela.
- Ampliar o conhecimento científico nacional e mundial da distribuição geográfica, da variação morfológica e dos aspectos taxonômicos de representantes de *Cosmarium* de parede celular decorada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

A área de estudo compreendeu vários municípios do Estado de São Paulo (Anexo 1) e abrangeu o maior esforço amostral e a máxima distribuição geográfica possível. Os ambientes foram dos tipos lântico (lagos, lagoas, açudes e pântanos), semilântico (reservatórios) e lótico (rios, riachos, córregos e ribeirões); e os habitats compreenderam o compartimento planctônico, o perifítico e o metafítico.

O material analisado faz parte da coleção de aproximadamente 3.500 amostras líquidas tombadas no 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. O programa de coleta de material de algas de águas continentais no Estado de São Paulo teve início em 1960 e foi intensificado em 1998 até o ano de 2013, pelo projeto BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual de Biodiversidade intitulado “Flora Ficológica do Estado de São Paulo” (Processo nº 1998/04955-3).

4.2. Métodos

As amostragens de material planctônico foram realizadas principalmente nas margens (zona litorânea) dos ambientes aquáticos, com rede de náilon de malha de abertura de 20 μ m, pela passagem da rede na camada superficial da água ($\pm$ 30 cm) tantas vezes quantas foram necessárias para obter quantidade razoável de material (a olho nu). O material perifítico foi amostrado pelo espremido manual de macrófitas submersas inteiras ou pela coleta manual de exemplares inteiros ou de partes submersas de indivíduos emergentes. Pequenos animais aquáticos e substratos rochosos submersos também foram amostrados manualmente. O material foi prontamente acondicionado em frascos de vidro do tipo Wheaton de diferentes capacidades.

A fixação e a preservação dos materiais foram providenciadas ainda no campo, imediatamente após cada coleta, usando solução aquosa de formalina a 3-5%. Todo material coletado foi 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. Foram analisadas 124 amostras provenientes de 104 localidades no Estado de São Paulo, tivessem ou

não registro de formas decoradas de *Cosmarium*. Amostras mais antigas que se encontravam em estado de conservação insatisfatório e amostras de habitats não comuns a desmídias ou nas quais não foram encontrados indivíduos de *Cosmarium* foram complementadas por outras amostras do mesmo município. Em ordem numérica ascendente, apresentam-se abaixo os números de acesso ao herbário antecédidos pela sigla do herbário (SP), cada qual seguido do nome do município, da descrição sucinta do local de amostragem, do(s) nome(s) do(s) coletor(es) e da data de coleta das amostras:

- SP96890 **Município de Ubatuba**, sem indicação precisa do local, col. *O. Montes e R.R. Martins*, 29-I-1966.
- SP96959 **Município de Guaratinguetá**, BR-116, Clube dos 500, lago, col. *C.E.M. Bicudo*, 01-IV-1966.
- SP104699 **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, col. *C.E.M. Bicudo e L. Sormus*, 10-V-1973.
- SP113497 **Município de Ibirá**, Termas de Ibirá, lagoa, col. ?, 25-V-1973.
- SP113553 **Município de Mococa**, 3 km a sudoeste da cidade de Mococa, pântano, col. *D.M. Vital*, 21-VI-1973.
- SP113574 **Município de Tambaú**, clube de Tambaú, represa, col. *D.M. Vital*, 23-VI-1973.
- SP113662 **Município de Moji das Cruzes**, lagoa, fitoplâncton, col. *L. Sormus e C.E.M. Bicudo*, 18-VI-1973.
- SP113672 **Município de Juquiá**, BR-116, km 160, alagado, col. *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite e L. Sormus*, 01-III-1973.
- SP114513 **Município de Rancharia**, Vila Agissê, ribeirão Capivari, col. *D.M. Vital*, 25-VIII-1973.
- SP114516 **Município de Cotia**, rodovia Cotia Ibiúna, km 54, rio Sorocá-Mirim, col. *L. Sormus*, 19-IX-1973.
- SP114545 **Município de Dois Córregos**, sem indicação precisa do local, col. *D.M. Vital*, 19-X-1973.
- SP114558 **Município de Pontes Gestal**, col. *D.M. Vital*, 23-XI-1973.
- SP123865 **Município de Sumaré**, Acampamento Batista, lago, col. *L. Sormus*, 01-II-1975.
- SP123881 **Município de Salesópolis**, Boracéia, Reserva da COMASP, col. *P.A.C. Senna*, 12-X-1973.

- SP123888 **Município de Pirassununga**, SP-225, km 43, sítio Ramalho, lago, col. *P.A.C. Senna*, XII-1973.
- SP123900 **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, col. *P.A.C. Senna*, XII-1973.
- SP130426 **Município de Jaú**, 7 km oeste da cidade de Jaú, lago, col. *D.M. Vital*, 15-V-1972.
- SP130815 **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, col. *L. Sormus*, 01-V-1975.
- SP130956 **Município de Avaré**, SP-310, km 276, lago, col. *O. Yano e R.C.A. Souza*, 23-I-1976.
- SP130972 **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, col. *C.L. Sant'Anna e H. Pereira*, 04-VI-1975.
- SP139733 **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, col. *C.R. Leite*, 11-V-1977.
- SP139736 **Município de Sorocaba**, SP-280, km 84, lago, col. *C.R. Leite*, 11-V-1977.
- SP139737 **Município de Sorocaba**, SP-280, km 84, viaduto Cajuru do Sul, lago, col. *C.R. Leite*, 11-V-1977.
- SP139741 **Município de Porangaba**, SP-280, km 127, lago, col. *C.R. Leite*, 11-V- 1977.
- SP139747 **Município de Avaí**, Estância Aruanã, lago, col. *C.R. Leite*, 12-V-1977.
- SP139750 **Município de Piratininga**, rio Água da Faca, col. *C.R. Leite*, 12-V-1977.
- SP163986 **Município de Anhembi**, Fazenda Barreiro Rico, col. *M.T.P. Azevedo*, 9-X-1979.
- 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 e C.E.M. Bicudo*, 21-II-1989.
- SP188211 **Município de Moji das Cruzes**, SP-88, km 1, rio Tietê, col. *A.A.J. Castro e C.E.M. Bicudo*, 21-II-1989.
- SP188214 **Município de São Miguel Arcanjo**, sentido Itapetininga, represa formada pelo ribeirão Açude, com aguapé, col. *A.A.J. Castro, C.E.M. Bicudo e 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. Castro, C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 17-IV-1989.
- SP188216 **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, hidrofitotério, col. *M.C. Bittencourt-Oliveira e 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 e C.E.M. Bicudo, 25-VII-1989.
- SP188219 **Município de Rio Claro**, Horto Florestal “Navarro de Andrade”, lago, com *Eichhornia* e *Nymphaea*, col. A.A.J. Castro e C.E.M. Bicudo, 17-VII-1989.
- SP188322 **Município de São José do Barreiro**, SP-64, km 0,8, estrada Queluz-São José do Barreiro, col. A.A.J. Castro e C.E.M. Bicudo, 21-XI-1989.
- SP188323 **Município de São Luís do 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 E.M. De-Lamonica-Freire, 27-XI-1989.
- SP188324 **Município de Bragança Paulista**, SP-63, km 50,5, 1 km antes da entrada para o Bairro Campo Novo, col. A.A.J. Castro, 17-I-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 e D.C. Bicudo, 17-IV-1989.
- SP188434 **Município de Itanhaém**, SP-55, km 223,7, charco, com *Typha* e *Eichhornia*, 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 e C.E.M. Bicudo, 24-IV-1990.
- SP239036 **Município de São Paulo**, represa de Guarapiranga, col. M.T.P. Azevedo e C.L. Sant’Anna, ?-I-1991.
- SP239086 **Município de Marília**, riacho da Fazenda Sobrado, raspagem de pedra, solo, tronco de árvore, pedregulho, col. A.A.J. Castro, 02-IX-1990.
- SP239089 **Município de Assis**, SP-33, km 435, lagoa, com vegetação aquática, taboa nas margens, col. M.C. Bittencourt-Oliveira, 21-VII-1991.
- SP239097 **Município de São Paulo**, tanque artificial, com *Spirodella* e *Salvinia* em abundância, col. A.A.J. Castro e D.C. Bicudo, 08-XI-1991.
- SP239136 **Município de Teodoro Sampaio**, ribeirão Inhana, col. M.C. Bittencourt-Oliveira, 12-VIII-1991.
- SP239144 **Município de Macedônia**, rodovia Alberto Faria, sentido Mia Estrela-Macedônia, 2 km antes da entrada para Macedônia, col. C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e D.L. Costa, 25-IV-2001.
- SP239236 **Município de Lençóis Paulista**, SP-300, km 299,5, rio Lençóis, lago, col. C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo, 22-II-1992.

- SP239242 **Município de Mairiporã**, estrada Santa Inês, represa Mairiporã, col. *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 12-IV-1992.
- SP255733 **Município de Moji Guaçu**, fazenda “Campininha”, represa ao lado do Açude do Jacaré, com *Mayaca*, *Utricularia* e *Eichhornia*, perifíton, col. *A.A.J. Castro*, 02-IX-1990.
- SP255742 **Município de Barra Bonita**, rio Tietê, perifíton de *Vallisneria*, col. *L.H.Z. Branco*, 09-I-1991.
- SP255763 **Município de Miracatu**, rodovia BR-116, km 383, rio Itariri (bairro Pedro Barros), fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 29-XII-1991.
- SP255772 **Município de Barretos**, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, col. *L.H.Z. Branco*, 28-II-1990.
- SP336342 **Município de Rifaína**, Viaduto Rifaina-Araxá, empoçado quase seco, margem rio Grande, fitoplâncton, *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 30-V-2000.
- SP336348 **Município de Cerqueira César**, SP-270, km 13, riacho, fitoplâncton, col. *L.L. Morandi e S.P. Schetty*, 21-IX-2000.
- SP336349 **Município de Novo Horizonte**, SP-304, km 451, charco, perifíton coletado com rede, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e L.R. Godinho*, 14-II-2001.
- SP336350 **Município de Paraguaçu Paulista**, SP-421, km 58, perifíton com rede, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e S.M.M. Faustino*, 28-III-2001.
- SP355378 **Município de Lins**, SP-300, km 436,5, brejo, 21°43’53,2"S, 49°42’31,9"W, col. *C.I. Santos, L.R. Godinho e C.E.M. Bicudo*, 14-VIII-2001.
- SP355360 **Município de Piquete**, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, P. Cordeiro e D. Lopes*, 19-IX-2001.
- SP355366 **Município de Macedônia**, km 1, perifíton com rede, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa e S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP355371 **Município de Salesópolis**, SP 88, km 100/99, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, P. Cordeiro e L. Costa*, 18-IX-2001.
- SP355377 **Município de Lins**, SP-300, km 436,5, brejo, col. *C.E.M. Bicudo, L.R. Godinho e C.I. Santos*, 14-VIII-2001.
- SP355380 **Município de Orlandia**, km 13, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo e 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 e 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 e L.L. Morandi*, 16-VIII-2000.
- SP355386 **Município de Santo Antônio de Aracangá**, SP 463, km 83, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa e S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP355392 **Município de Itaberá**, SP-249, km 114, fitoplâncton, col. *S.P. Schetty e S.M.M. Faustino*, 26-VII-2000.
- SP355394 **Município de Santa Rita do Oeste**, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa e 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 e S.M.M. Faustino*, 28-III-2001.
- SP355407 **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, fitoplâncton, col. *L.R. Godinho e S.P. Schetty*, 15-III-2001.
- SP365687 **Município de Limeira**, SP-151, entre km 3 e 4, açude, col. *C.E.M. Bicudo e S.P. Schetty*, 05-V-2000.
- SP365688 **Município de Ribeirão Bonito**, SP-215, km 171, Rio do Pântano, col. *C.E.M. Bicudo e L.L. Morandi*, 12-V-2000.
- SP365690 **Município de Miguelópolis**, represa, col. *C.E.M. Bicudo e 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 e S.M.M. Faustino*, 11-VII-2000.
- SP365692 **Município de Juquiá**, SP-79, km 211, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo e 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 e L.L. Morandi*, 18-VII-2000.
- SP365694 **Município de Itaipá**, SP-270, km 272,5, perifíton, col. *S.P. Schetty e S.M.M. Faustino*, 25-VII-2000.
- SP365696 **Município de Fartura**, SP-287, sentido Fartura-Taquarituba, km 3, riacho, col. *S.M.M. Faustino e S.P. Schetty*, 26-VII-2000.
- SP365697 **Município de Divinolândia**, SP-344, km 13, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e L.A. Carneiro*, 15-VIII-2000.
- SP365699 **Município de Piracaia**, SP-36, entre km 101 e 102, reservatório do rio Jacaré, col. *C.E.M. Bicudo e C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP365700 **Município de Rincão**, SP-257, km 11, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e L.L. Morandi*, 15-VIII-2000.

- SP365701 **Município de Pradópolis**, SP-291, perifíton espremido, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e L.L. Morandi*, 15-VIII-2000.
- SP365702 **Município de Sertãozinho**, SP-322, km 344, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e 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 e L.L. Morandi*, 16-VIII-2000.
- SP365704 **Município de Ibitinga**, SP-317, km 11, riacho, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e 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 e S.P. Schetty*, 22-VIII-2000.
- SP365706 **Município de Paraíso**, Rio da Onça, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e S.P. Schetty*, 23-VIII-2000.
- SP365707 **Município de Olímpia**, SP-322, km 441, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e S.P. Schetty*, 23-VIII-2000.
- SP365708 **Município de Iporanga**, estrada sentido Iporanga-Apiáí, 36 km antes de Apiáí, rio Fria, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e S.M.M. Faustino*, 13-IX-2000.
- SP365709 **Município de Porto Feliz**, SP-300, km 129, col. *L.L. Morandi e S.P. Schetty*, 20-IX-2000.
- SP365710 **Município de Tatuí**, SP-127, km 110, lago artificial, col. *L.L. Morandi e S.P. Schetty*, 20-IX-2000.
- SP365711 **Município de Sarapuí**, SP-270, km 146,5, riacho, col. *L.L. Morandi e 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 e S.P. Schetty*, 21-IX-2000.
- SP365713 **Município de Engenheiro Coelho**, SP-332, km 155, fitoplâncton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e 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 e 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 e C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP370948 **Município de Tambaú**, km 3, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e L.R. Godinho*, 17-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 e 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 e L.R. Godinho*, 15-II-2001.
- SP370952 **Município de Ipaussu**, SP-225, km 337-338, brejo, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e 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 e S.M.M. Faustino*, 28-III-2001.
- SP370955 **Município de Florínea**, SP-333, km 435, lago, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e S.M.M. Faustino*, 29-III-2001.
- SP370957 **Município de Pontalinda**, SP-463, entre km 124 e 125, açude, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa e S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001.
- SP370959 **Município de Pirapozinho**, SP-425, km 472, açude, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 15-V-2001.
- SP370960 **Município de Martinópolis**, SP-245, km 426, charco, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 15-V-2001.
- SP370962 **Município de Pacaembu**, SP 294, km 623, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 15-V-2001.
- SP370963 **Município de Nova Independência**, SP 593, km 179,5, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 16-V-2001.
- SP370964 **Município de Itapura**, SP-595, km 21,5, rio Tietê, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 16-V-2001.
- SP370966 **Município de Panorama**, SP-294, km 686, rio (fz do rio Marreca), col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 17-V-2001.
- SP370968 **Município de Colômbia**, SP 326, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Costa e S.M.M. Faustino*, 19-VI-2001.
- SP370969 **Município de Zacarias**, Rio Tietê, perifíton, col. *C.E.M. Bicudo, D. Santos e L.R. Godinho*, 14-VIII-2001.
- SP370973 **Município de Palmital**, SP-375, km 20-21, açude, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e S.M.M. Faustino*, 24-X-2001.
- SP371017 **Município de Ibitinga**, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e 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 e S.M.M. Faustino*, 14-II-2001.

- SP371019 **Município de Igaratá**, SP-65, entre km 29 e 30, lago, col. *C.E.M. Bicudo e C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP371020 **Município de Jacupiranga**, SP 139, km 23, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e 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 e S.P. Schetty*, 23-VIII-2000.
- SP371022 **Município de Joanópolis**, SP-?, entre km 13 e 14, lago, col. *C.E.M. Bicudo e C.I. Santos*, 24-IV-2000.
- SP371023 **Município de Descalvado**, SP-215, km 106, rio, col. *C.E.M. Bicudo e L.L. Morandi*, 12-V-2000.
- SP371024 **Município de Araras**, SP-191, km 25, charco, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino e L.R. Godinho*, 16-XI-2000.
- SP371025 **Município de Buri**, SP-189, entre km 7 e 8, charco, col. *C.E.M. Bicudo e 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 e L.R. Godinho*, 16-XI-2000.
- SP390857 **Município de Junqueirópolis**, limite com Dracena, SP-294, km 643,5, riacho, 21°28'30,5"S, 51°29'07,5"W, altitude 357 m, col. *C.E.M. Bicudo e D.C. Bicudo*, 17-V-2001.
- SP428505 **Município de Ribeirão Grande**, Parque Estadual de Intervales, lagoa Roda d'Água, região litorânea, com *Azolla*, *Salvinia* e macrófitas, fitoplâncton, col. *F. Borges, S. Biolo e C.C.Z. Branco*, 13-XII-2013.
- SP428506 **Município de Ribeirão Grande**, Parque Estadual de Intervales, lagoa Roda d'Água, região litorânea, com *Azolla*, *Salvinia* e macrófitas, perifíton, col. *F. Borges, S. Biolo e C.C.Z. Branco*, 13-XII-2013.

4.3. Análise biológica

Os materiais foram analisados ao microscópio óptico utilizando equipamento Zeiss modelo Axioscop 2 equipado com sistema de objetivas para observação em campo claro e contraste de fase, câmara-clara e ocular micrometrada digital no Laboratório de Microscopia do Núcleo de Pesquisa em Ecologia do Instituto de Botânica, em São Paulo, no período de outubro de 2012 a julho de 2015. Uma gota do material foi retirada das amostras concentradas, colocada entre lâmina e lamínula e analisada nos aumentos de 400x e 1000x, com auxílio ou não de lentes de aumento de 2,5x de um sistema Optovar de amplificação, porém, nunca

ultrapassando o último aumento. Foi adicionada ao material para a análise, quando necessário, uma gota de glicerina pura para adensar o meio e facilitar o giro dos espécimes permitindo, assim, a observação nas três vistas exigidas para a identificação taxonômica (frontal ou taxonômica, lateral e vertical ou apical); e/ou uma gota de hipoclorito de sódio (água sanitária) para descorar o material protoplasmático (mormente o cloroplastídio) e possibilitar a visualização e o discernimento de detalhes da decoração da parede celular.

A identificação e a descrição de cada táxon foi a mais completa possível, buscando incluir todas as características morfológicas vegetativas disponíveis, mormente as diagnósticas, bem como a variabilidade dessas características em nível populacional. A abordagem utilizada no presente estudo foi a da taxonomia clássica, baseada na análise morfológica das células vegetativas, desde que os critérios moleculares e filogenéticos ainda não forneceram informação suficiente e satisfatória para a taxonomia de *Cosmarium*.

As características métricas utilizadas na identificação e descrição dos materiais examinados foram: comprimento e largura máximos da célula, largura do istmo, comprimento dos denticulos (se presentes) e relação comprimento:largura celular. As dimensões celulares foram obtidas diretamente utilizando ocular micrometrada digital acoplada ao sistema óptico do microscópio. As características diacríticas corresponderam à forma da semicélula, ao tipo de decoração da parede celular, à morfologia do cloroplastídio, ao número de pirenoides, à simetria da célula e às vistas frontal, apical e lateral da célula. Não foram observados zigósporos, razão pela qual sua morfologia não foi incluída como caráter taxonômico no presente estudo.

O presente trabalho preocupou-se com a identificação de espécies e não de espécimes. Portanto, a análise foi realizada sempre a partir de um grupo de indivíduos (espécimes) que demonstrassem, em maior ou menor escala, a variabilidade intra e interpopulacional. O conhecimento do polimorfismo é essencial para a circunscrição dos táxons.

Foi providenciada ilustração profusa de cada táxon identificado (Anexo 2) com a finalidade de mostrar toda a variabilidade detectada nas populações examinadas. Os desenhos foram feitos com auxílio de uma câmara-clara acoplada ao sistema óptico do microscópio. Foram preparados na forma de esboços a lápis. Em seguida, foram selecionados os mais representativos que foram distribuídos, de forma lógica, em pranchas. Finalmente, os desenhos nas pranchas foram arte-finalizados à tinta nanquim, digitalizados e editados em ‘software’ de imagem (Adobe Photoshop) para eventual correção de detalhes despadronizados por conta do trabalho manual de confecção do desenho como, por exemplo, a marca de descanso da caneta de tinta nanquim ou a distorção do traçado.

Alguns táxons foram submetidos à análise ao microscópio eletrônico de varredura. As imagens assim geradas fazem parte de pranchas ao final do trabalho. Desenhos e fotomicrografias eletrônicas foram relacionados às respectivas escalas de observação identificadas.

Para a análise ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) foi utilizada uma alíquota de 1 ml da unidade amostral, a qual foi submetida a lavagens consecutivas com 10%, 30%, 50%, 70% e 100% de álcool etílico para a desidratação das células. O mínimo de 3 h (EDLER, 1979) foi mantido como intervalo entre duas lavagens consecutivas para permitir a sedimentação das células e a eliminação do sobrenadante. A amostra concentrada foi posteriormente transferida para um ‘*stub*’, fixada com fita adesiva de carbono dupla-face e secada à temperatura ambiente por, no mínimo, 12 h. Os ‘*stubs*’ foram finalmente submetidos à metalização com banho de ouro, em ‘*sputtering*’ modelo Leica EM SCD 500, pelo tempo equivalente de 46 s e espessura de 15 nm, no Centro de Microscopia Eletrônica (CEME) da UNIFESP, Universidade Federal de São Paulo, em São Paulo. As amostras foram, então, submetidas ao microscópio eletrônico de varredura modelo Phillips XL20 D777 para a obtenção das eletromicrofotografias, em voltagem 10 kV, no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Botânica, São Paulo.

A identificação dos táxons utilizou, sempre que possível, trabalhos dos tipos flora, monografia e revisão clássicos ou recentes, a partir da biblioteca do Instituto de Botânica; do acervo de títulos isolados ou de séries pequenas da biblioteca particular do orientador (CEMB) – a qual juntamente com as dos pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Ficologia do Instituto de Botânica é considerada a maior de toda América Latina (BICUDO, 2003) no que tange ao acervo especializado em taxonomia e sistemática de algas (ao redor de 350 títulos de livros clássicos antigos e recentes e mais de 13.000 separatas de trabalhos científicos); e do acervo digital constante em bases de dados como o Web of Knowledge⁴ e o SciELO⁵.

O enquadramento sistemático do gênero *Cosmarium* empregado no presente trabalho foi o de Guiry (2013). Os táxons foram apresentados com seu nome válido, autoridade taxonômica (de acordo com o IPNI⁶, ‘*The International Plant Name Index*’), a obra “*princeps*” e o basônimo, conforme Guiry e Guiry (2016), quando necessário. Além da descrição, foram também disponibilizadas informações adicionais sobre a distribuição geográfica do táxon no Estado de São Paulo (em literatura e material examinado), no Brasil e mundialmente, além de

⁴ Disponível em: <<http://www.webofknowledge.com>>.

⁵ Disponível em: <<http://www.scielo.org>>.

⁶ Disponível em: <<http://ipni.org>>

comentários taxonômicos pertinentes a cada táxon identificado. O presente trabalho incluiu, também, uma chave artificial do tipo dicotômico para identificação dos táxons identificados para o Estado de São Paulo. Um glossário dos termos presentemente utilizados foi anexado ao final do trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram inventariados 98 táxons (espécies, variedades e formas taxonômicas) de *Cosmarium* de parede celular decorada no Estado de São Paulo, os quais foram classificados sistematicamente e descritos conforme segue.

5.1. Posição sistemática

A posição sistemática do gênero *Cosmarium* é a seguinte conforme Guiry (2013):

Divisão Streptophyta

Classe Zygnematophyceae

Ordem Desmidiales

Família Desmidiaceae

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

British Desmidiaceae. 91. 1848.

Células em geral solitárias, de vida livre, raro formando filamentos curtos, efêmeros; comumente mais longas do que largas, algumas vezes tão longas quanto largas, leve a profundamente constrictas na região mediana, seno mediano com a forma de uma depressão rasa, amplamente aberta ou de uma fenda linear, fechada ao longo de toda sua extensão ou dilatada no ápice. A forma das semicélulas varia desde subcircular, retangular ou trapezoidal a até piramidada. As margens laterais das semicélulas podem ser lisas, onduladas, granuladas, denteadas, serreadas ou com incisões rasas. A parede celular pode ser lisa, pontuada, granulada, escrobiculada e possuir dentículos mais ou menos cônicos. Poros de mucilagem podem estar presentes e, em várias ocasiões, a célula pode estar envolta por uma bainha nítida de mucilagem. Ocorrem um e até oito cloroplastídios axiais por semicélula, parietais e, em cada um deles, um ou dois pirenoides (raro mais de dois) estão presentes. A vista apical da célula pode ser elíptica, oblonga ou reniforme a raramente circular.

5.2. Chave dicotômica artificial para identificação dos *Cosmarium* de parede celular decorada do Estado de São Paulo

1. Constrição mediana rasa.
 2. Semicélulas subsemicirculares *Cosmarium excavatum*
 2. Semicélulas oblongas.
 3. Cloroplastídio com 1 pirenoide *Cosmarium pseudamoenum*
 3. Cloroplastídio com 2 pirenoides *Cosmarium simplicius*
1. Constrição mediana moderada ou profunda.
 4. Seno mediano inteiramente aberto.
 5. Semicélulas circulares ou subcirculares, semicirculares ou subsemicirculares.
 6. Semicélulas circulares ou subcirculares, escrobiculações presentes.
 7. Semicélulas circulares, tubérculos dispostos na base das semicélulas, escrobiculações dispostas irregularmente *Cosmarium basituberculatum*
 7. Semicélulas subcirculares, tubérculos dispostos no ápice das semicélulas, escrobiculações dispostas em séries horizontais, rodeadas por pontuações formando hexágonos *Cosmarium redimitum*
 6. Semicélulas semicirculares ou subsemicirculares, escrobiculações ausentes.
 8. Semicélulas semicirculares, ângulos basais acuminados *Cosmarium monomazum* var. *dimazum* f. *brasiliense* (em parte)
 8. Semicélulas subsemicirculares, ângulos basais de outras formas.
 9. Ângulos basais arredondados, região central da face da semicélula lisa *Cosmarium furcatospermum* (em parte)
 9. Ângulos basais com 2 grânulos projetados inferiormente, região central da face da semicélula com 2 tubérculos grandes *Cosmarium dimaziforme*
 5. Semicélulas de outros formatos.
 10. Semicélulas projetadas lateralmente formando amplos “lobos” convexos, margem apical elevada, pronunciada.
 11. Semicélulas oval-alongadas, parede celular com espinhos e grânulos sólidos ou escavados, arredondados e às vezes pontuações, protrusão facial mediana com 1-2 grânulos maiores supraistmiais *Cosmarium lagoense* var. *amoebum* (em parte)
 11. Semicélulas de outros formatos, parede celular sem espinhos,

com grânulos sólidos (raro espiniformes), protrusão facial mediana com grânulos de outras formas.

12. Semicélulas reniformes, protrusão facial mediana com grânulos dispostos mais ou menos concentricamente ou irregulares, grânulos às vezes geminados, raro espiniformes, seno mediano estreitando externamente, às vezes margens basais das semicélulas tocando-se externamente ***Cosmarium ornatum*** (em parte)

12. Semicélulas oblongas a sub-reniformes, protrusão facial mediana com grânulos dispostos concentricamente, grânulos centrais maiores, rodeados por 1 anel de grânulos menores, seno mediano sempre aberto a levemente estreito em toda sua extensão.

13. Vista apical das semicélulas com 1 protuberância leve em cada lado da margem ***Cosmarium commissurale*** var. ***crassum***
f. ***crassum***

13. Vista apical das semicélulas com 1 protuberância marcada de cada lado da margem, formando 1 estrutura semelhante a cruz ***Cosmarium commissurale*** var. ***crassum*** f. ***cruciforme***

10. Semicélulas não projetadas lateralmente, margem apical não pronunciada.

14. Células uniformemente granulosas, grânulos em toda semicélula, arredondados.

15. Semicélulas sub-retangulares, trapeziformes, angulosas, mais amplas no ápice que na base.

16. Semicélulas sub-retangulares ***Cosmarium conspersum***
var. ***conspersum***

16. Semicélulas trapeziformes ***Cosmarium conspersum***
var. ***americanum***

15. Semicélulas elípticas, oblongas a reniformes, ângulos arredondados.

17. Semicélulas oblongas, presença de espessamento na parede celular (crista) em formato hexagonal ao redor dos grânulos ***Cosmarium favum*** var. ***africanum***

17. Semicélulas de outros formatos, ausência de espessamento na parede celular.

18. Margem das semicélulas com 28-32 grânulos visíveis ***Cosmarium reniforme*** var. ***apertum***

18. Margem das semicélulas com 16-24 grânulos visíveis.
19. Semicélulas elípticas a sub-reniformes, vista apical
elíptica *Cosmarium porteanum* var. *porteanum* f. *porteanum*
19. Semicélulas oblongo-elípticas a reniformes, vista apical
oblongo-elíptica.
20. Semicélulas oblongo-elípticas, alongadas, achatadas, 2 vezes
mais largas que longas *Cosmarium porteanum*
var. *porteanum* f. *extensum*
20. Semicélulas oblongo-reniformes a
reniformes *Cosmarium porteanum* var. *nephroideum*
21. Células parcial a irregularmente granulosas, semicélula lisa em algumas
regiões, às vezes grânulos espiniformes, espinhos, verrugas ou papilas presentes.
22. Semicélulas arredondadas a elípticas.
23. Células com espinhos e dentículos apicais, espinhos
intramarginais em cada margem lateral, inflação mediana
central com ca. 16 grânulos *Cosmarium horridum* var. *horridum*
23. Células sem espinhos e dentículos, inflação mediana central
ausente, grânulos em séries verticais e horizontais, base da
semicélula lisa *Cosmarium ordinatum*
22. Semicélulas angulosas, de outros formatos.
24. Semicélulas oblongo-retangulares, cloroplastídio com 1 pirenoide.
25. Margens laterais e apical das semicélulas
levemente convexas, ornamentada com
2-3 dentículos *Cosmarium novaeseimiae* var. *sibiricum*
25. Margens laterais e apical côncavas a amplamente retas,
ornamentada com 6(-8) grânulos *Cosmarium regnesii*
24. Semicélulas subtriangulares ou elíptico-hexagonais, cloroplastídio
com 2 pirenoides.
26. Semicélulas subtriangulares, grânulos dispostos nas margens
e em séries horizontais e verticais na face das
semicélulas *Cosmarium brasiliense* var. *taphrosporum*
26. Semicélulas elíptico-hexagonais, grânulos dispostos
de outras formas.
27. Células grandes (43-54 x 38-47 µm),

- grânulos grandes, intrapicais
e escrobiculações ***Cosmarium hexagonum*** var. ***hexagonum***
27. Células pequenas (12-14 x 12-13 µm), grânulos
pequenos, intrapicais e intramarginais laterais,
com 1 papila, sem escrobiculações ***Cosmarium spyridion***
4. Seno mediano inteiramente fechado ou apenas na extremidade distal.
28. Seno mediano fechado externamente pela convexidade das
margens basais das semicélulas, amplamente dilatado internamente,
formando istmo aproximadamente cilíndrico ***Cosmarium lacunatum***
28. Seno mediano inteiramente fechado, istmo de outras formas.
29. Células uniformemente ornamentadas, ornamentação distribuída
regularmente por toda semicélula.
30. Semicélulas triangulares a piramidadas.
31. Células ornamentadas com espinhos, semicélulas
triangulares ***Cosmarium denticulatum*** var. ***perspinosum***
31. Células ornamentadas com grânulos, semicélulas piramidadas.
32. Semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais
sub-retangulares, grânulos escavados, dispostos
regularmente em séries oblíquas decussantes,
escrobiculações triangulares ao redor de
cada grânulo ***Cosmarium decoratum***
32. Semicélulas oval-piramidais, ângulos basais arredondados,
grânulos sólidos, dispostos irregularmente, levemente
concêntricos na região mediana da face das semicélulas,
escrobiculações ausentes ***Cosmarium botrytis*** var. ***subtumidum***
30. Semicélulas de outros formatos.
33. Semicélulas semicirculares, grânulos indistintamente dispostos
(séries verticais mais ou menos conspícuas, alternadas no ápice,
às vezes grânulos pareados na região basal da
semicélula) ***Cosmarium amoenum*** var. ***constrictum***
33. Semicélulas de outros formatos, grânulos regularmente dispostos
de outras formas.
34. Espessamentos na parede celular presentes ornamentando
as semicélulas.

35. Espessamentos em forma de linhas verticais e horizontais conectando os grânulos, envolvendo
1 escrobículo ***Cosmarium logiense***
35. Espessamentos em forma de hexágonos conectando os escrobículos, envolvendo 1 grânulo ***Cosmarium favum***
34. Espessamento da parede celular ausente.
36. Pontuações presentes ao redor dos grânulos.
37. Pontuações robustas (escabras), dispostas formando 1 hexágono ao redor de cada grânulo, semicélulas marcadamente retangulares ***Cosmarium scabrum***
37. Pontuações mais delicadas, semicélulas de outros formatos.
38. Margens laterais nunca divergentes para o ápice, até 33 grânulos visíveis na margem da semicélula.
39. Semicélulas sub-retangulares a subtrapeziformes, grânulos dispostos em séries horizontais e verticais ***Cosmarium conspersum***
var. ***subrotundatum*** f.
39. Semicélulas elipsoides a sub-retangulares, sub-reniformes ou reniformes, grânulos dispostos em séries obliquas, decussantes.
40. Grânulos escavados ***Cosmarium margaritatum***
var. ***margaritatum*** f. ***subrotundatum***
40. Grânulos sólidos.
41. Semicélulas elipsoides a sub-retangulares, ápice amplamente dilatado, vista apical oblongo-elíptica ***Cosmarium margaritatum***
var. ***margaritatum*** f. ***margaritatum***
41. Semicélulas reniformes, ápice levemente dilatado, vista apical elíptica ***Cosmarium reniforme*** (em parte)
38. Margens laterais divergentes para o ápice, mais de 34 grânulos visíveis na margem da semicélula.
42. Semicélulas subtrapeziformes, margens laterais amplamente divergentes para o ápice, ângulos apicais proeminentes, 44-54

- grânulos visíveis nas margens de cada
 semicélula ***Cosmarium porrectum***
42. Semicélulas sub-retangulares a subtrapeziformes,
 margens laterais retas a pouco divergentes para o ápice,
 ângulos apicais não proeminentes, 34-36 grânulos
 nas margens de cada semicélula.
43. Semicélulas sub-retangulares, margens laterais retas a
 levemente divergentes para o
 ápice ***Cosmarium quadrum* var. *sublatum* f. *subatum***
43. Semicélulas subtrapeziformes, margens laterais
 divergentes para o ápice, ápice da semicélula mais amplo
 que a base ***Cosmarium quadrum* var. *sublatum*
 f. *dilatatum***
36. Pontuações ausentes.
44. Semicélulas subelípticas, cloroplastídio com
 1 pirenoide ***Cosmarium* sp. 2**
44. Semicélulas de outros formatos, cloroplastídio com 2
 pirenoides.
45. Semicélulas reniformes.
46. Margem apical levemente
 convexa ***Cosmarium reniforme* (em parte)**
46. Margem apical truncada,
 achatada ***Cosmarium reniforme* var. *compressum***
45. Semicélulas de outros formatos.
47. Margens laterais levemente divergentes para o ápice,
 vista apical oblongo-elíptica, 34-36 grânulos visíveis
 na margem das semicélulas ***Cosmarium quadrum*
 var. *quadrum* f. *quadrum***
47. Margens laterais nunca divergentes para o ápice, vista
 apical oblonga, 23-32 grânulos visíveis na margem das
 semicélulas.
48. Células tão largas quanto longas, semicélulas
 oblongo-retangulares a sub-

- retangulares *Cosmarium pseudobroomei* var.
pseudobroomei
48. Células ca. 1,1 vezes mais largas que longas,
semicélulas amplamente oblongo-
retangulares *Cosmarium pseudobroomei* var.
compressum
29. Células parcial e/ou irregularmente ornamentadas, semicélulas lisas
em algumas partes.
49. Células ornamentadas com dentículos ou espinhos e/ou grânulos.
50. Semicélulas com espinhos, margens laterais projetadas formando
quase “lobos” *Cosmarium lagoense* var. *amoebum*
50. Semicélulas com dentículos, margens laterais não projetadas.
51. Semicélulas piramidadas, dentículos densamente distribuídos
por toda margem lateral e apical.
52. Margem apical convexa, arredondada, semicélulas
oval-piramidadas *Cosmarium denticulatum* var. *ovale*
52. Margem apical truncada (às vezes levemente convexa),
semicélulas piramidal-truncadas.
53. Ápice estreito dando aspecto conspicuamente triangular
à semicélula, seno mediano estreito em toda
extensão *Cosmarium denticulatum* var. *triangulare*
53. Ápice mais amplo, margens da semicélula mais convexas, seno
mediano abrindo externamente *Cosmarium denticulatum*
var. *denticulatum* f. *borgei*
51. Semicélulas de outros formatos, dentículos restritos a algumas
regiões da célula.
54. Células maiores (90-96 x 69-72 µm), margens
não onduladas *Cosmarium askenasyi* var. *americanum*
54. Células menores, margens onduladas.
55. Semicélulas sub-reniformes-oblongas, 2 séries de dentículos
intramarginais *Cosmarium trachypleurum* var. *minus*
55. Semicélulas subcirculares, 2 dentículos restritos aos ângulos
basais *Cosmarium pentachondrum*
49. Células não ornamentadas com espinhos, grânulos presentes,

outros tipos de ornamentação podendo estar presentes.

56. Margem apical levemente pronunciada ou amplamente projetada formando quase um “lobo”.

57. Margem apical levemente projetada, semicélulas reniformes ***Cosmarium ornatum***

57. Margem apical amplamente projetada, semicélulas oblongas, 3-lobadas ***Cosmarium protractum***

56. Margem apical não projetada.

58. Semicélulas arredondadas: semicirculares a subsemicirculares.

59. Região mediana da face das semicélulas lisa ou apenas pontuada.

60. Séries intramarginais de verrugas densas, achatadas, às vezes de formato indefinido, vista lateral das semicélulas obovada ***Cosmarium ochthodes* var. *subcirculare***

60. Séries intramarginais de grânulos arredondados, vista lateral das semicélulas subcircular ou elíptica.

61. Vista lateral das semicélulas subcircular, semicélula com 1 pirenoide ***Cosmarium furcatospermum***

61. Vista lateral das semicélulas elíptica, semicélula com 2 pirenoides ***Cosmarium obtusatum***

59. Região mediana da face das semicélulas ornamentada.

62. Face das semicélulas sem protuberância ou protrusão mediana, margem apical lisa ***Cosmarium subpraemorsum***

62. Face das semicélulas com 1 leve protuberância ou protrusão mediana conspícua, granulosa, margem apical ornamentada.

63. Leve protuberância mediana com grânulos arredondados a ameboides, dispostos mais ou menos concentricamente, margens levemente granulosas ***Cosmarium ornatum* var. *amoebum***

63. Protrusão mediana com grânulos arredondados, dispostos de formas variadas, margens com verrugas proeminentes ou crenadas.

64. Margens com verrugas truncadas, emarginadas, 1 série intramarginal de verrugas similares, às vezes

- escrobículos presentes entre os grânulos centrais,
arredondados ***Cosmarium quadrifarum***
64. Margens laterais com crenações, 4-5 séries
intramarginais de crenações granuladas, séries
internas com grânulos únicos, escrobículos ausentes
entre os grânulos centrais, arredondados, às vezes
geminados formando espessamentos lineares.
65. Células menores (34-60 x 29-
41 µm) ***Cosmarium subspicosum*** var.
subspicosum
65. Células maiores (73-98 x 52-
72 µm) ***Cosmarium subspicosum***
var. ***validius***
58. Semicélulas de outros formatos.
66. Semicélulas arredondadas: oblongas, oblongo-elípticas,
semielípticas, semicircular-elípticas, sub-reniformes.
67. Semicélulas com 1 protuberância facial mediana
supraistmial ornamentada com séries verticais
de grânulos pequenos ***Cosmarium pulcherrimum***
67. Semicélulas sem protuberância facial mediana.
68. Semicélulas ornamentadas com verrugas grandes,
às vezes geminadas, emarginadas.
69. Margem apical uniformemente convexa,
semicélula com 1 pirenoide ***Cosmarium ordinatum***
var. ***ordinatum***
69. Margem apical truncada, semicélula com
2 pirenoides ***Cosmarium ordinatum*** var. ***borgei***
68. Semicélulas ornamentadas com grânulos simples.
70. Parede celular com escrobículos ao redor dos grânulos.
71. Grânulos perfurados por poros, grandes, dispostos
de forma mais ou menos concêntrica, semicélulas
oblongo-elípticas ***Cosmarium itatiayae*** f.
71. Grânulos sólidos, grandes, dispostos de formas
variadas, às vezes em séries oblíquas, equidistantes,

- semicélulas sub-reniformes ***Cosmarium margaritifera*** var. ***margaritifera*** f. ***minus*** (em parte)
70. Parede celular sem escrobículos.
72. Semicélula com 2 pirenoides ***Cosmarium*** sp. 1
72. Semicélula com 1 pirenoide.
73. Grânulos dispostos irregularmente a mais ou menos concêntricos, 2 grânulos intrapicais maiores, proeminentes, perfurados por poros ***Cosmarium dichondrum***
73. Grânulos dispostos uniformemente, tamanho uniforme, sólidos, pequenos ***Cosmarium punctulatum*** var. ***rotundatum***
66. Semicélulas de outros formatos.
74. Semicélulas angulosas: subsemicircular-truncadas, semicircular-trapeziformes, oblongo-trapeziformes.
75. Parede celular com escrobículos, ângulos basais ornamentados com um grânulo cônico, pequeno ***Cosmarium entochondrum*** var. ***mediogranulatum***
75. Parede celular sem escrobículos, ângulos basais sem ornamentação.
76. Semicélulas semicircular-trapeziformes, margens granuladas.
77. Margem da semicélula com 20-24 grânulos visíveis; região mediana da face da semicélula às vezes com granulação reduzida ou ausente ***Cosmarium punctulatum*** var. ***punctulatum***
77. Margem da semicélula com 18-24 grânulos visíveis; região mediana da face da semicélula com 1 leve intumescência ornamentada com grânulos dispostos em forma de círculo ao redor de 1 grânulo proeminente ***Cosmarium punctulatum*** var.

subpunctulatum

76. Semicélulas oblongo-trapeziformes, margens crenuladas.
78. Margens laterais 4-6-crenuladas, intumescência facial mediana com 4-5 séries verticais de grânulos ***Cosmarium formosulum*** var. ***nathorstii***
78. Margens laterais 6-9-crenuladas, protrusão facial com 5-7 séries verticais de grânulos, às vezes agrupados formando espessamentos verticais ***Cosmarium binum***
74. Semicélulas angulosas, de outros formatos.
79. Semicélulas piramidadas.
80. Parede celular com crenulações ou crenações.
81. Presença de intumescência facial mediana, cloroplastídio com 2 pirenídes ***Cosmarium formosulum*** var. ***formosulum***
81. Ausência de intumescência facial mediana, cloroplastídio com 1 pirenoide.
82. Face das semicélulas ornamentada com série de grânulos supraistmiais, centrais, divididos em 2 partes, geralmente uma mais longa e a outra menor .. ***Cosmarium sexnotatum*** var. ***tristriatum***
82. Face das semicélulas lisa, sem grânulos ***Cosmarium occultum***
80. Parede celular sem crenulações ou crenações.
83. Semicélulas ornamentadas com séries de grânulos intramarginais.
84. Grânulos arredondados, região central da semicélula sem grânulos ***Cosmarium vexatum***
84. Grânulos cônicos e/ou arredondados, região central da semicélula com grânulos.
85. Séries oblíquas decussantes de grânulos

- dispostos por toda semicélula, exceto no ápice celular, semicélula com 4 pirenoides .. *Cosmarium pseudomagnificum* var. *brasiliense*
85. 1 série de grânulos intramarginais, 2 séries de 2 grânulos cada na face mediana, semicélula com 2 pirenoides *Cosmarium quinarium*
83. Semicélulas com grânulos restritos apenas à região apical ou central.
86. Ângulos basais acuminados *Cosmarium pseudotaxichondrum* var. *trichondrum*
86. Ângulos basais amplamente arredondados.
87. Semicélulas decoradas com pontuações irregularmente distribuídas e 2 grânulos subapicais *Cosmarium mamilliferum* var. *brasiliense*
87. Semicélulas decoradas com pontuações na região apical, 3 verrugas subapicais envoltas por 1 anel de escrobiculações cada *Cosmarium subtrinodulum* forma
79. Semicélulas oblongo-retangulares, subquadrangulares, retangulares, sub-retangulares, trapezoidais ou sub-hexagonais.
88. Margens celulares crenuladas ou crenadas.
89. Semicélulas oblongo-retangulares ou sub-retangulares.
90. Semicélulas oblongo-retangulares, 1 série de grânulos intramarginais, face da semicélula com 1 grânulo maior na região mediana ou 1 arco de grânulos pequenos *Cosmarium blyttii* var. *novaesylvae*
90. Semicélulas sub-retangulares, mais de 1 série de

- grânulos intramarginais, face da semicélula de outras formas.
91. Margens laterais com 6-8 crenações, face das semicélulas com séries verticais de grânulos *Cosmarium speciosum* var. *speciosum* f. *minus*
91. Margens laterais com 4-5 crenulações, face das semicélulas sem grânulos *Cosmarium speciosum* var. *simplex* f. *intermedia*
89. Semicélulas trapezoidais.
92. Face das semicélulas com 1 protuberância mediana ornamentada com 4-5 séries verticais de grânulos.
93. Células relativamente mais largas, ângulos basais relativamente mais arredondados, margens laterais com 4-6 crenulações emarginadas *Cosmarium formosulum* var. *nathorstii* (em parte)
93. Células relativamente menos largas, ângulos basais obtusamente arredondados, margens laterais 5-7 crenadas levemente marginadas *Cosmarium formosulum* var. *formosulum*
92. Face das semicélulas sem protuberância mediana.
94. Semicélulas trapeziformes, ângulos basais arredondados.
95. 2 séries intramarginais de grânulos únicos, dispostos irregularmente, 2 grânulos maiores na região mediana da semicélula, proeminentes, grânulos menores supraistmiais abaixo dos

- grânulos centrais *Cosmarium vogesiacum* var. *bipunctatum*
95. Séries intramarginais de pares de grânulos dispostos radialmente, grânulos simples na região mediana, dispostos irregularmente *Cosmarium formosulum* var. *mesochondrium*
94. Semicélulas trapeziforme-semicirculares, ângulos basais sub-retangulares.
96. Primeira série de grânulos intramarginais com grânulos uniformes *Cosmarium blyttii* var. *blyttii* f. *blyttii*
96. Primeira série de grânulos intramarginais com 2 grânulos intrapicais centrais proeminentes *Cosmarium blyttii* var. *blyttii* f. *australiacum*
88. Margens celulares sem crenulações ou crenações.
97. Ângulos basais ornamentados com grânulo, tubérculo ou denticulo.
98. Semicélulas com 1 pirenoide.
99. Semicélulas subquadrangulares a levemente piramidais, com 1 leve intumescência facial mediana ornamentada; ângulos basais ornamentados com 1 tubérculo em cada *Cosmarium inaequalinotatum*
99. Semicélulas sub-hexagonais, sem intumescência facial mediana; ângulos basais ornamentados com 1 denticulo e 1 grânulo intramarginal em cada *Cosmarium warmingii*
99. Semicélulas com 2 pirenoides.
100. Semicélulas subsemicircular-truncadas a trapeziformes, ângulo basal com 1 grânulo

- cônico ***Cosmarium entochondrum***
var. ***mediogranulatum***
100. Semicélulas trapeziforme-piramidais,
ângulos basais ornamentados com
1 dentículo ***Cosmarium vitiosum***
97. Ângulos basais sem ornamentação.
101. Semicélulas sub-hexagonal-oblongas, apenas
2 grânulos subapicais ornamentando a
célula ***Cosmarium subhammeri***
var. ***italicum***
101. Semicélulas retangulares, sub-retangulares,
trapeziformes ou subtrapeziformes, granulação
de outras formas.
102. Ângulos apicais pronunciados,
emarginados.
103. Ângulos apicais amplamente
pronunciados para os lados formando 1
crista, margens laterais com 2 cristas
distintas e 1 depressão ***Cosmarium***
seelyanum
103. Ângulos apicais menos pronunciados,
retuso-emarginados, margens laterais
3-onduladas, porção apical
retusa ***Cosmarium humile***
102. Ângulos apicais não pronunciados,
arredondados.
104. Semicélulas retangulares, grânulos
dispostos em 2 séries intrapicais de
7 grânulos cada, 3 nas margens laterais
e 5 na apical ***Cosmarium areguense***
104. Semicélulas trapezoidais.
105. Semicélulas com 4 grânulos
centrais proeminentes (2 maiores +
2 menores) ***Cosmarium***

anisochondrum* var. *tetrachondrum

105. Semicélulas com 2 ou 4 grânulos
subapicais proeminentes, às vezes
perfurados.

106. Região mediana da face da
semicélula com 2 grânulos
dispostos
horizontalmente .. ***Cosmarium***

isthmochondrum* var.**groenbladii***

106. Região mediana da face da
semicélula sem grânulos, com
escrobiculações irregularmente
dispostas ***Cosmarium***

***corumbense* f.**

5.3. Descrição das espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* identificadas

***Cosmarium amoenum* Brébisson ex Ralfs var. *constrictum* A.M.Scott & Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, v. 2, n. 8, p. 15, pl. 5, fig. 18, 1957.

(Prancha 1, Figuras 1a-c)

Célula 1,3-1,5 vezes mais longa que larga, 37-49 µm compr., 25-38 µm larg., istmo 9-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, fechado; semicélulas semicirculares, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa a subtruncada; parede celular granulosa, grânulos dispostos em séries verticais mais ou menos distintas, na região basal das semicélulas grânulos às vezes arranjados em pares, na região mediana grânulos menos proeminentes, na região apical grânulos dispostos em séries transversalmente alternadas, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula subelíptico-oblonga, vista apical da célula amplamente elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003); Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Florínea (SP370955); Município de Igaratá (SP371019); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Lençóis Paulista (SP239236); Município de Mococa (SP113553); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Luiz do Paraitinga (SP188323); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

De acordo com a descrição original da variedade (SCOTT; GRÖNBLAD, 1957, p. 15), esta difere da típica da espécie por apresentar o seno mediano bastante mais profundo e linear, margens laterais e apical levemente convexas, padrão diferenciado de granulação, com os grânulos na região basal da semicélula podendo se apresentar aos pares, granulação menos proeminente na região mediana e grânulos dispostos transversalmente alternados na região apical da semicélula. Os autores discutiram a semelhança da presente var. *constrictum* A.M.Scott & Grönblad com duas variedades da mesma espécie: var. *mediolaeve* Nordstedt

(que não possui grânulos na região mediana ou basal da semicélula e os grânulos estão organizados em séries oblíquas decussantes) e var. *intumescens* Nordstedt (cujas semicélulas são rotundas e os grânulos estão dispostos em séries longitudinais e transversais).

Além disso, a variedade em pauta apresenta semelhança morfológica com *Cosmarium speciosum* P.Lundell, porém, não apresenta as margens crenuladas e possui três a cinco fileiras de crenulações concêntricas na região central da semicélula, além do seno mediano ser relativamente mais profundo.

Mundialmente, a variedade ocorre nas Américas do Norte e do Sul (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo, ocorre nos estados de Minas Gerais (BICUDO, 1969); Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES 2008; ARAÚJO *et al.*, 2010); e Rio Grande do Sul (FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium anisochondrum* Nordstedt var. *tetrachondrum* A.M.Scott & Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 8, p. 15, pl. 8, fig. 3, 1957.

(Prancha 1, Figura 2)

Célula pouco mais longa que larga, 17-20 µm compr., 15-19 µm larg., istmo 6-8 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas trapeziforme-semicirculares, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais levemente arredondados, margem apical levemente convexa, amplamente truncada; parede celular granulosa, 6 grânulos nas margens laterais, 2 séries intramarginais laterais, irregulares, de grânulos pequenos, 4-5 grânulos intramarginais apicais, 4 verrugas, grandes, na região mediana da semicélula, 2 apicais, maiores + 2 abaixo, menores, distantes entre si, 1 série de grânulos pequenos na base das semicélulas, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Rio Claro (BICUDO, 1969); Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barretos (SP255772); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Cosmarium anisochondrum Nordstedt var. *tetrachondrum* A.M.Scott & Grönblad foi proposto por Scott e Grönblad (1957, p. 15) e se diferencia da variedade típica da espécie

pelas dimensões celulares menores e pela presença de 4 verrugas, grandes, na região mediana de cada semicélula; 2 maiores apicais e 2 logo abaixo, distantes entre si; além de 1 série de grânulos na base das semicélulas. Estes autores também discutem uma possível elevação deste táxon ao nível específico, desde que nenhum outro táxon pode ser similarmente relacionado a esta variedade.

Bicudo (1969, p. 494: pl. 128 (16), fig. 176) registrou o táxon para o município de Rio Claro, no Estado de São Paulo, com as medidas concordantes com o presente estudo; no entanto, a ilustração disponibilizada apresenta alguma divergência do material encontrado neste trabalho, com grânulos muito menores e maior espaço entre os grânulos.

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 274) reportaram *Cosmarium anisochondrum* Nordstedt var. *tetrachondrum* A.M.Scott & Grönblad (como *C. anisichondrum* Nordstedt var. *tetrachondrum* A.M.Scott & Grönblad, erro tipográfico) com apenas duas verrugas apicais, sem mencionar e/ou ilustrar as duas verrugas menores, distantes entre si, logo abaixo destas, deixando dúvidas na identificação do presente táxon.

O material registrado em território paulista apresentou dimensões celulares e características morfológicas condizentes àquelas apresentadas por Scott e Grönblad (1957, p. 15) e Prescott *et al.* (1981, p. 72) para os Estados Unidos (21 x 21 µm, ist. 7 µm).

Mundialmente, *C. anisochondrum* Nordstedt var. *tetrachondrum* A.M.Scott & Grönblad ocorre, até o momento, na África, América do Norte e América do Sul (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo (BICUDO, 1969; FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a), foi citado no Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010b).

Cosmarium areguense* Borge var. *areguense

Archiv für Botanik, v. 1, n. 4, p. 88, pl. 2, fig. 15, 1903.

(Prancha 1, Figuras 3a-c)

Célula ca. 1,1 vezes mais longa que larga, 26-33 µm compr., 24-30 µm larg., istmo 7-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear; semicélulas retangulares, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa, truncada; parede celular granulosa, grânulos dispostos em 2 séries intrapicais de 7 grânulos cada, 3 grânulos na margem lateral, 5 grânulos na margem apical, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula circular, 4 grânulos de cada lado, margem apical truncada, vista apical da célula elíptica, 9 grânulos de cada lado, 5 grânulos intramarginais.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibirá (SP113497); Município de Macedônia (SP239144); Município de Palmital (SP370973); Município de Pirapozinho (SP370959); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Paulo (SP239097).

Comentários

Borge (1903, p. 88) descreveu a espécie a partir de material coletado em Areguá, no Paraguai e discutiu sua semelhança com *Cosmarium urnigerum* Nordstedt, que apresenta dimensões maiores, margem apical lisa e apenas uma série de grânulos intramarginais.

Grönblad (1945, p. 16) trabalhou com material oriundo de Santarém, Estado do Pará, mencionou o registro de Borge (1903: 88) e forneceu apenas medida de um espécime, sem descrever nem ilustrar o material estudado. Por conseguinte, Costa *et al.* (2014, p. 118) fizeram, em seu catálogo das algas do Pará, apenas menção à referência da espécie em Grönblad (1945).

Thomasson (1971, p. 17) documentou a ocorrência da espécie no lago Rio Preto da Eva, no Estado do Amazonas, unicamente incluindo o nome da espécie em uma lista dos materiais que ocorrem no referido lago.

Mundialmente, o táxon consta na América do Sul (BORGE, 1903). Em razão da insuficiência de informação em todas as referências anteriores, o presente consiste no primeiro registro taxonômico da espécie no Estado de São Paulo e no Brasil.

Cosmarium askenasyi Schmidle var. *americanum* N.Carter

Journal of the Linnean Society, Botany, v. 50, n. 333, p. 160, fig. 43-45, 1935.

(Prancha 1, Figura 4)

Célula ca. 1,3 vezes mais longa que larga, 90-96 µm compr., 69-72 µm larg., istmo 20-21 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, fechado, aberto externamente; semicélulas transversalmente elípticas, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais levemente convexas, convergentes, ângulos apicais arredondados, margem apical subtruncada; parede celular pontuada, denticulada, 1 espessamento interno na região mediana da face das semicélulas, alguns grânulos espiniformes nas margens laterais, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Itaí (SP365694).

Comentários

A presente var. *americanum* N.Carter (gramaticalmente adequada de ‘*americana*’) difere da típica da espécie por apresentar dimensões menores, semicélulas transversalmente elípticas e menos proeminentes, padrão de granulação mais expandido que na típica. O único espécime examinado apresentou todas estas características e foi identificado com a presente variedade sem maior questionamento.

Cosmarium askenasyi Schmidle var. *americanum* N.Carter é similar a *Cosmarium dentatum* Wolle, mas o último apresenta seno mediano aberto, semicélulas subsemicirculares, parede celular não pontuada e destituída do espessamento da região mediana da face das semicélulas, além de dimensões celulares maiores.

A variedade ocorre na América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981). Esta é a primeira citação da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo e no Brasil.

Cosmarium basituberculatum* Borge var. *basituberculatum

Arkiv för Botanik, v. 15, n. 13, p. 29, pl. 3, fig. 13, 1918.

(Prancha 1, Figuras 5a-c)

Célula ca. 1,8 vezes mais longa que larga, 35,5-38,5 µm compr., 20-21,5 µm larg., istmo 7-7,5 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano abrindo a partir da extremidade; semicélulas circulares, 6 tubérculos grandes na base de cada semicélula (3-4 visíveis frontalmente, 2-3 visíveis lateralmente), horizontalmente dispostos, tubérculo de cada semicélula alternados com os da outra semicélula; parede celular escrobiculada, escrobiculações irregularmente dispostas, cloroplastídio não observado; vista lateral e apical da semicélula elíptica.

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, p. 29).

Comentários

Borge (1918, p. 29) descreveu esse representante de *Cosmarium* com base em material coletado no Município de São Paulo. Förster (1964a, p. 387) identificou *Cosmarium basituberculatum* Borge em coletas efetuadas em Goiás e destacou a presença de mucilagem hialina envolvendo suas células. Tal característica não foi mencionada na descrição original em Borge (1918, p. 29).

Oliveira (2011, p. 264; dados não publicados) registrou *C. basituberculatum* Borge em ambientes aquáticos do Estado da Bahia e apresentou excelentes ilustrações em microscopia óptica da espécie (OLIVEIRA, 2011, p. 367, figs. 523-525).

Mundialmente, *C. basituberculatum* Borge foi encontrado apenas na América do Sul (BORGE, 1918; GUIRY; GUIRY, 2016). Está, até o momento, restrito ao Brasil ocorrendo além de São Paulo (BORGE, 1918) nos estados da Bahia (OLIVEIRA, 2011, dados não publicados); Goiás (FÖRSTER, 1964a); Rio de Janeiro (KRIEGER, 1950); e Roraima (ARAÚJO *et al.*, 2010).

Cosmarium binum Nordstedt var. *binum*

Algae Aquae Dulcis Exsiccatae, v. 1889, n. 21, p. 39, 1880.

(Prancha 1, Figura 6)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 36-80 µm compr., 29-64 µm larg., istmo 10-23 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado, estreito; semicélulas semicircular-trapeziformes, amplamente arredondadas a partir dos ângulos basais, ângulos basais abruptamente arredondados, margens laterais 6-9-crenadas, granuladas, margem apical convexa a levemente truncada, ondulada; parede celular crenulada, granulada, séries de grânulos pareados a partir das crenulações, tornando-se únicos e esparsos em direção à região mediana da semicélula, protrusão facial com 5-7 séries verticais de grânulos, grânulos às vezes agrupados formando crenulações verticais, 1 série de grânulos grandes supraistmiais, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula oblonga, ápice amplamente arredondado, região inferior das margens laterais infladas, vista apical da célula oval com 1 inflação mediana de cada lado, margens granuladas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Pirassununga (NORDSTEDT, 1880; BORGE, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP365714, SP371024); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Miracatu (SP255763); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Nordstedt em 1880 (WITTROCK; NORDSTEDT, 1889, p. 39) descreveu *Cosmarium binum* Nordstedt após estudar material coletado em Pirassununga, Estado de São Paulo, cujas semicélulas são piramidais, ápice truncado e 6-crenado, margens laterais 10-crenadas, crenulações 2-granuladas, tumor supraistmial mais ou menos circular, granuloso, grânulos em ca. sete séries verticais, convergentes e densamente ordenados para o ápice, esparsos abaixo da margem, ou em duas séries dispostas horizontalmente, a partir da margem grânulos radial e concentricamente dispostos, único nas duas ou três séries interiores, os demais duplos. As dimensões celulares fornecidas pelo autor foram de 80-96 x 70-72 μm , ist. 20-21 μm . O material coletado no Estado de São Paulo apresentou limites métricos inferiores menores.

Nordstedt (WITTROCK; NORDSTEDT, 1889, p. 39) também comentou a semelhança de *C. binum* Nordstedt com *Cosmarium botrytis* Meneghini ex Ralfs (= *Cosmarium botrytide*, conforme texto original), do qual o primeiro difere por apresentar grânulos duplos; e *Cosmarium subspicosum* Nordstedt (= *Cosmarium subspicoso* Nordstedt, conforme texto original) e *Cosmarium pycnochondrum* Nordstedt (= *Cosmarium pycnochondro* Nordstedt, conforme texto original) por apresentar mais crenulações e a estrutura da intumescência basal das semicélulas, além de outras diferenças que o referido autor não citou.

Borge (1903, p. 101) caracterizou como uma expressão morfológica (forma não nomeada) os indivíduos encontrados no Estado do Rio Grande do Sul, Município de Cruz Alta, que possuíam a protuberância facial das semicélulas com grânulos dispostos em séries verticais e a primeira série de grânulos disposta horizontalmente. As dimensões celulares foram também maiores do que as do presente estudo (79-80 x 58-59 μm , ist. 19,5 μm). Mais tarde, o mesmo autor (BORGE, 1918, p. 38) reportou *C. binum* Nordstedt novamente a partir de amostra coletada no Município de Pirassununga, fornecendo dimensões (80-90 x 61,5-72 μm , ist. 18,5-21 μm) e ilustração do material estudado, no entanto, sem descrever o material, a qual o autor referiu a Nordstedt (WITTROCK; NORDSTEDT, 1889, p. 39). Tais dimensões são significativamente maiores do que as do material reportado no presente estudo, também do Estado de São Paulo.

Grönblad (1945, p. 16) fez apenas menção à ocorrência de *C. binum* Nordstedt no Estado do Pará, sem qualquer outra informação ou ilustração.

Bittencourt-Oliveira (1993a, p. 88) registrou a presença de *C. binum* Nordstedt no rio Tibagi, Estado do Paraná, cujas dimensões celulares condisseram com as do presente material do Estado de São Paulo (40,9-45 x 30,6-32 μm , ist. 9-12,8 μm). Ainda para o Estado do Paraná, Bortolini *et al.* (2010a) coletaram a espécie de um reservatório artificial urbano situado no Município de Cascavel, com dimensões celulares maiores (67-69,4 x 52,2-53,5 μm , ist. 19-25 μm).

Cosmarium binum Nordstedt difere de *Cosmarium formosulum* Hoff var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S. West pelas semicélulas trapeziformes deste último. É bastante semelhante também a *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt, mas este último apresenta semicélulas piramidal-truncadas a semicirculares, mais elevadas, grânulos simples a partir das margens laterais e a protrusão facial mediana em cada semicélula com grânulos dispostos em séries radiais a verticais, irregulares, circundadas por uma área de parede lisa, além de dimensões celulares menores.

Croasdale e Flint (1988, p. 54) registraram a ocorrência de uma forma morfológica na Nova Zelândia, com a qual concordaram as do presente estudo, especificamente a ilustrada na pl. 48, fig. 15. As referidas autoras também indicaram os habitats em que a variedade foi encontrada, que consistiram de águas calmas ácidas a levemente alcalinas. Parra e Bicudo (1983, p. 177) reportaram para o Chile indivíduos substancialmente maiores (70-91 x 48-65, ist. 14-20 μm).

Mundialmente, *Cosmarium binum* Nordstedt ocorreu na África, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania. No Brasil, além do Estado de São Paulo, foi citada nos Estados do Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014), Paraná (BITTENCOURT-OLIVEIRA, 1993a, 2002; BORTOLINI *et al.*, 2010a) e Rio Grande do Sul (BORGE, 1903, forma não nomeada; ROSA *et al.*, 1988; TORGAN *et al.*, 2001).

Cosmarium blyttii* Wille var. *blyttii* f. *blyttii

Forhandlinger i Videnskabs-selskabet i Cristiania, v. 11, p. 25, pl. 1, fig. 7, 1880.

(Prancha 1, Figuras 7a-f)

Célula 1,3-1,6 vezes mais longa que larga, 14-20 μm compr., 9-16 μm larg., istmo 3-6 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito; semicélulas trapeziforme-semicirculares, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais levemente convexas, 4-crenadas (incluindo os ângulos basais e os apicais), ângulos apicais sub-

retangulares, margem apical truncada, 4-crenulada (incluindo as 2 crenações laterais superiores); parede celular crenada, granulosa, 1-2 séries de grânulos intramarginais, pequenos, 1 grânulo subpapilado na região mediana da face da semicélula ou 1 arco de grânulos, pequenos, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, base achatada, 1 grânulo conspícuo na região mediana de ambos os lados, vista apical da célula elíptica ou levemente elíptica, 1 grânulo conspícuo na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Valinhos (LACOSTE DE DÍAZ, 1972); Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP365714, SP371024); Município de Assis (SP239089); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Bragança Paulista (SP188324); Município de Buri (SP371025); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Descalvado (SP371023); Município de Ibirá (SP113497); Município de Iepê (SP370954); Município de Igaratá (SP371019); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Juquiá (SP113672); Município de Macedônia (SP239144); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Mococa (SP113553); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Panorama (SP370966); Município de Pirapozinho (SP370959); Município de Pirassununga (SP123900); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Ponta Linda (SP370957); Município de Pontes Gestal (SP114558); Município de Salmourão (SP370967); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386); Município de São Carlos (SP104699); Município de São Paulo (SP130972; SP355407); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

De acordo com West e West (1908, p. 225), *Cosmarium blyttii* Wille é uma das espécies cujos indivíduos representantes apresentam o menor tamanho e também uma das mais características entre os *Cosmarium* de parede celular decorada, além de apresentar extenso polimorfismo na crenação das margens laterais das semicélulas e na intensidade da granulação facial das semicélulas. Vários exemplares intermediários foram observados por

West e West (1908) no material do Reino Unido. Variação morfológica similar foi atualmente observada nas populações do Estado de São Paulo.

Borge (1918, p. 30) citou a ocorrência da espécie pioneiramente para o Brasil a partir de material coletado no Município de Campinas, Estado de São Paulo, no entanto, sem fornecer qualquer outra informação a seu respeito.

Grönblad (1945, p. 16) também reportou a ocorrência da espécie em um empoçado no Município de Santarém, Estado do Pará sem, entretanto, qualquer outra informação como descrição e ilustração do material examinado.

A seguir, Bicudo (1969, p. 495) registrou a presença da espécie no levantamento taxonômico da desmidioflórula dos estados de Minas Gerais e São Paulo, no entanto, sem designar a localidade de proveniência do material onde *C. blyttii* Wille foi encontrado.

Lacoste de Díaz (1972, p. 210) apresentou medidas e ilustração da espécie ao identificar material do Município de Valinhos, Estado de São Paulo, além de um breve comentário que permitiram a confirmação de seu registro.

Foi em Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 275) que a espécie foi registrada para o Brasil, no Reservatório de Rosana, Estado de São Paulo e que incluíram uma descrição taxonômica satisfatória acompanhada de uma ilustração que possibilitou reidentificar a espécie. Essas autoras discutiram ainda que *C. blyttii* Wille lembraria, morfológicamente, *Cosmarium punctulatum* Brébisson e *C. subcrenatum* Hantzsch, mas, estas duas espécies apresentavam semicélula mais trapeziforme e dimensões celulares comparativamente maiores.

Oliveira *et al.* (2010, p. 575) e Ramos *et al.* (2011, p. 106) comentaram que *C. blyttii* Wille é relativamente comum nos ecossistemas aquáticos continentais e também observaram a presença de polimorfismo na espécie, no que diz respeito ao número de crenulações nas margens laterais e apical e no número de grânulos, especialmente aqueles da região mediana da face da semicélula, os quais se apresentaram como um único grânulo central ou como um anel deles.

As populações de *C. blyttii* Wille documentadas neste estudo concordaram com as descritas por West e West (1908, p. 225) para o Reino Unido, Prescott *et al.* (1981, p. 85) para a América do Norte, Förster (1982, p. 172) para a Europa Central, Parra e Bicudo (1983) para o Chile e Croasdale e Flint (1988, p. 55) para a Nova Zelândia. Coesel (1991, p. 24) comentou que a espécie foi encontrada em ambientes oligo-mesotróficos e acidófilos nos Países Baixos, ao passo que Croasdale e Flint (1988, p. 55) a registrou em ambientes tanto ácidos quanto alcalinos, oligotróficos ou eutróficos consistindo, portanto, uma espécie adaptável a diversas condições ecológicas.

Cosmarium blyttii Wille apresenta distribuição cosmopolita (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo a espécie foi também citada para os estados da Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010; RAMOS *et al.*, 2011; M. SANTOS *et al.*, 2013); do Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); e Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2005b, 2010b; ARAÚJO *et al.*, 2010).

***Cosmarium blyttii* Wille var. *blyttii* f. *australiacum* Schmidle**

Flora, v. 82, n. 3, p. 308, pl. 9, fig. 13, 1896.

(Prancha 1, Figuras 8a-d)

Célula ca. 1,1 vezes mais longa que larga, 17-27 µm compr., 15-24 µm larg., istmo 4-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito; semicélulas trapeziforme-semicirculares, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais 4-crenadas (incluindo os ângulos basais e apicais), margem apical truncada, 4-crenulada (incluindo as 2 crenações laterais superiores); parede celular crenada, granulosa, 1-2 série de grânulos intramarginais pequenos, 2 grânulos intrapicais proeminentes na primeira série, centrais, 1 grânulo subpapilado na região mediana da face da semicélula, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, base achatada, 1 grânulo conspícuo na região mediana de ambos os lados, vista apical da célula elíptica ou levemente elíptica, 2 grânulos conspícuos na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Angatuba (SP188215); Município de Araras (SP365714); Município de Assis (SP239089); Município de Avaré (SP130956); Município de Florínea (SP370955); Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Novo Horizonte (SP370950); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Pontes Gestal (SP114558).

Comentários

A presente forma difere da típica da espécie por apresentar dois grânulos intrapicais proeminentes na face de cada semicélula (FÖRSTER, 1982, p. 173).

Taniguchi *et al.* (2003, p. 151) identificaram a presença na Estação Ecológica de Jataí de, provavelmente, *Cosmarium blyttii* Wille var. *blyttii* f. *australiacum* Schmidle, quando

descreveu *Cosmarium* sp. 4. Contudo, não forneceu uma boa ilustração nem caracterizou os dois grânulos subapicais típicos da forma taxonômica. Desta maneira, o registro destes autores foi desconsiderado no presente estudo.

Islam e Irfanullah (2006, p. 10) registraram em Bangladesh a ocorrência da presente forma, da qual forneceram apenas medidas (17,5 x 14,8 µm, ist. 6 µm) e ilustração. O espécime ilustrado mostra a célula mais longa que larga se comparada com o material do presente estudo.

Cosmarium blyttii Wille var. *blyttii* f. *australiacum* Schmidle foi identificado, até o momento para a Europa e Ásia (ISLAM; IRFANULLAH, 2006; GUIRY; GUIRY, 2016). A presente é a primeira citação da ocorrência da forma no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium blyttii* Wille var. *novaesylvae* (West & G.S.West) Kurt Förster**

British Desmid 3, p. 227, pl. 86, figs. 5-6, 1908.

(Prancha 2, Figuras 9a-d)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 18-21 µm compr., 16-18 µm larg., istmo 5-7 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito; semicélulas oblongo-retangulares, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais levemente convexas a retas, crenadas, proeminentes na 3ª crenação a partir da base emarginada, ângulos apicais sub-retangulares, margem apical truncada, 4-crenulada; parede celular crenada, granulosa, face da semicélula com 1 série de grânulos intramarginais, pequenos, 1 grânulo maior na região mediana ou 1 arco de grânulos pequenos, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, base achatada, 1 grânulo conspícuo na região mediana de ambos os lados, vista apical da célula elíptica ou levemente elíptica, 1 grânulo conspícuo na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibirá (SP113497); Município de Itapura (SP370964); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Nova Granada (SP370951); Município de São Paulo (SP130972; SP239097).

Comentários

Os espécimes de *Cosmarium blyttii* Wille var. *novaesylvae* (West & G.S.West) Kurt Förster (adequado de ‘*novae-sylvae*’) ora identificados apresentaram semicélulas com formato

similar ao da descrição de *C. subdanicum* West, no entanto, a parede celular é lisa nesta última.

A var. *novaesylvae* (West & G.S.West) Kurt Förster difere da típica da espécie por apresentar certas características como: maiores dimensões, semicélula de formato oblongo-retangular, margens laterais com crenações mais pronunciadas, uma série intramarginal de grânulos, face das semicélulas com um grânulo grande na região mediana e outros menores entre este e o istmo que, de acordo com Förster (1982, p. 173), podem ter número variável.

Conforme West e West (1908, p. 227), os representantes desta variedade são semelhantes aos de *C. blyttii* Wille var. *hoffii* Börgesen, mas diferem por serem relativamente mais compridos, apresentarem as crenações laterais mais pronunciadas e grânulos centrais.

Os espécimes da população proveniente do Estado de São Paulo são levemente menores do que os registrados por Prescott *et al.* (1981, p. 86: 20,5-22 x 17,5-19 μm) para a América do Norte e apresentaram as crenações dos ângulos apicais mais proeminentes do que as ilustradas pelos mesmos autores. No entanto, absolutamente concordantes com os exemplares reportados para o Chile por Parra e Bicudo (1983, p. 178) e para a Nova Zelândia por Croasdale e Flint (1988, p. 56), que registraram a variedade em águas mesotróficas a levemente eutróficas, ácidas à alcalinas; e nos Países Baixos por Coesel (1991, p. 24). Este último autor traz também a descrição e ilustração do zigósporo desta variedade.

Cosmarium blyttii Wille var. *novaesylvae* (West & G.S.West) Kurt Förster ocorre na África, América Central, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Esta é a primeira citação da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium botrytis* Meneghini ex Ralfs var. *subtumidum* Wittrock**

Bihang till Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 1, n. 1, p. 57, pl. 4, fig. 12, 1872.

(Prancha 2, Figura 10)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, ca. 56 μm compr., ca. 46 μm larg., istmo ca. 14 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, dilatado no ápice; semicélulas oval-piramidais, ângulos basais arredondados, margens lateral convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada; parede celular granulosa, grânulos pequenos, geralmente sem disposição definida, 33-35 grânulos visíveis na margem das semicélulas, face das semicélulas mostrando leve arranjo concêntrico de grânulos, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula amplamente elíptica, vista apical da célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barra Bonita (SP255742).

Comentários

Difere da variedade-tipo da espécie por apresentar células relativamente mais largas, ângulos basais mais pronunciados, região mediana das semicélulas levemente inflada, com grânulos maiores que os demais nesta região (PRESCOTT *et al.*, 1981). O único espécime presentemente encontrado condiz com as características da presente variedade e com ela foi identificado sem pormenores.

Aparentemente, um único espécime desta variedade foi encontrado por Hirano (1957, p. 182) no Japão, com o qual está em concordância o do presente estudo.

Cosmarium botrytis Meneghini ex Ralfs var. *subtumidum* Wittrock ocorre nas Américas do Norte e do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). A presente é a primeira citação da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt**

Botanika Notiser, p. 160, 1887.

(Prancha 2, Figuras 11a-b)

Célula tão longas quanto largas, 15,5-17 µm compr., 15-17,5 µm larg., istmo 5-6 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto; semicélulas subtriangulares, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical amplamente subtruncada; parede celular granulosa, grânulos pequenos, agudos, dispostos nas margens das semicélulas em séries horizontais e verticais, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral não observada, em vista apical célula estreitamente elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Moji Guaçu (MARINHO, 1994).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Moji Guaçu (MARINHO, 1994, p. 51).

Comentários

Nordstedt (1887, p. 160) propôs a var. *taphrosporum* Nordstedt para englobar as populações da espécie coletadas na Austrália e na Nova Zelândia que apresentavam zigósporo com membrana celular escrobiculada, ângulos basais pouco mais arredondados e menos grânulos nas semicélulas. Infelizmente, o autor não providenciou medidas nem ilustração do novo material por ele proposto.

Marinho (1994, p. 51) descreveu de forma muito sucinta a população encontrada no município de Moji Guaçu, no Estado de São Paulo e especialmente no que tange ao nível varietal não realizou qualquer comentário adicional nem justificativa para sua identificação. No entanto, mesmo com algumas informações e a ilustração em mãos foi possível reidentificar o material de Moji Guaçu.

Förster (1963, p. 68) documentou a presença das variedades típica e var. *taphrosporum* no Pará, concordantes ao material registrado por Marinho (1994, p. 51) para São Paulo.

Croasdale e Flint (1988, p. 58) identificaram a variedade para a Nova Zelândia, com dimensões concordantes (16 x 15-16,5 µm, ist. 6,5-9 µm) às de Marinho (1994, p. 51; 15,5-17 x 15-17,5 µm, ist. 5-6 µm). Os autores discutem o desconhecimento do zigósporo, entretanto, as características morfológicas deste foram apresentadas em Nordstedt (1887, p. 160) conforme comentado anteriormente.

Förster e Eckert (1964, p. 391: pl. 22, fig. 26-28; pl. 42, fig. 15-16) descreveram uma nova espécie, *Cosmarium furcatum* Kurt Förster & Eckert a partir de material coletado no Rio das Fêmeas, em Goiás. Todavia, a espécie parece ser idêntica a *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt, razão pela qual sugerimos que seja sinonimizado, obedecendo-se o princípio da prioridade do nome mais antigo de acordo com o ICN (MCNEILL *et al.*, 2012).

Trata-se de uma espécie pouco registrada. Até o momento, *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt foi documentada para a América do Sul (FÖRSTER, 1963) e Oceania (CROASDALE; FLINT, 1988; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi documentada especificamente para o Estado do Pará (FÖRSTER, 1963) e de São Paulo (MARINHO, 1994).

Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *crassum

Videnskabelige Meddelelser Naturhistorisk Forening i Kjöbenhavn, n. 14-15, p. 213, 1870; pl. 3, fig. 19, 1887.

(Prancha 2, Figuras 12a-d)

Célula ca. 1,1 vezes mais larga que longa, 24-36 μm compr., 25-39 μm larg., istmo 7-13 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto; semicélulas estreitamente sub-reniformes a oblongas, extensões laterais formando quase lobos, margem apical proeminente, amplamente truncada; parede celular granulosa, 6-8 grânulos nas extensões laterais, 7-10 grânulos intramarginais, 6-7 grânulos na margem apical, face das semicélulas com 1 protuberância na região mediana, 3-4 grânulos centrais, grandes, anel de 8-11 grânulos menores ao redor destes, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula transversalmente elíptica, ápice levemente pronunciado, truncado, granuloso, vista apical da célula elíptica, 1 protuberância granulosa na região mediana de cada lado, constrita antes dos polos, polos inflados, granulosos.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Angatuba (SP188215); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Buri (SP371025); Município de Florínea (SP370955); Município de Jaú (SP130426); Município de Moji das Cruzes (SP113662); Município de Ponta Linda (SP370957); Município de Salmourão (SP370967); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Nordstedt (1869, p. 213) propôs esta variedade ao estudar material coletado por E. Warming em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais. A descrição original é sucinta, apresentando medidas e uma ilustração (NORDSTEDT, 1887: pl. 3, fig. 9), além de um comentário bastante breve.

Cosmarium commissurale Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *crassum* difere da variedade-tipo da espécie por apresentar proporção comprimento:largura celulares menor, seno mediano aberto e não tão dilatado internamente, extensões laterais (ou “lobos”) mais robustas e grânulos da região central variáveis, geralmente reduzidos em número (grânulos centrais rodeados por um anel de grânulos menores) (PRESCOTT *et al.*, 1981).

Borge (1918, p. 37) referiu-se à presença da presente variedade no Estado de São Paulo, contudo, sem incluir informação que permita sua reidentificação pelo que foi, conseqüentemente, desconsiderado. Grönblad (1945, p. 16) não forneceu descrição nem ilustração, mas apenas medidas do material que identificou. Todavia, o referido autor discutiu a variação morfológica da protuberância facial do material examinado que foi desde leve até mais proeminente, a ponto de formar uma estrutura semelhante à cruz em vista apical. Tal variação morfológica foi também citada por Borge (1925, p. 33; forma não nomeada) e posteriormente utilizada por Förster (1969, p. 228) para propor a f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster.

Camargo *et al.* (2009, p. 28) registraram presença da presente variedade em material coletado no Pantanal matogrossense e incluiu uma ilustração da vista apical de um exemplar que remete, provavelmente, à f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster e não à típica da variedade.

As populações ora coletadas no Estado de São Paulo apresentaram a variação acima mencionada na protuberância facial e foram identificadas com a f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster. A relação comprimento:largura das células foi menor, como nos espécimes registrados na tese de doutoramento por De-Lamonica-Freire (1985, p. 239; dados não publicados) para o Mato Grosso; e variação morfológica no formato das semicélulas e do seno mediano como em materiais brasileiros - semicélulas sub-reniformes e seno amplamente aberto como ilustrado em Lopes e Bicudo (2003, p. 196); e semicélulas oblongas e seno mais estreitos em toda sua extensão, como ilustrado em Taniguchi *et al.* (2003a, p. 137).

Tais características coincidem de forma satisfatória com as da presente forma taxonômica; e as populações analisadas foram, portanto, assim circunscritas, concordando com os materiais identificados para o Reino Unido por West e West (1908, p. 155), para a América do Norte por Prescott *et al.* (1981, p. 102) e para a Europa por Förster (1982, p. 180) e Coesel (1991, p. 26).

Felisberto e Rodrigues (2004, p. 143) separaram a presente forma taxonômica de *Cosmarium ornatum* Ralfs pelo seno mediano aberto, mais fechado externamente nesta última e aberto em toda sua extensão em *Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt, além do padrão de granulação diferente entre os dois.

Cosmarium commissurale Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *crassum* ocorre na América Central, América do Norte, América do Sul e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado nos estados de Amazonas (LOPES; BICUDO, 2003); Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004); Mato Grosso (BORGE, 1925,

forma não nomeada; DE-LAMONICA-FREIRE, 1985, dados não publicados; HECKMAN, 1998; CAMARGO *et al.*, 2009; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Minas Gerais (NORDSTEDT, 1869, 1887; WILLE, 1884; WARMING, 1892); Pará (GRÖNBLAD, 1945; THOMASSON, 1971; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2008, 2010b; ARAÚJO *et al.*, 2010); Rio Grande do Sul (BORGE, 1903; FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001); e São Paulo (BORGE, 1918).

***Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster**

Algological Studies, v. 28, p. 228, 1969.

(Prancha 2, Figuras 13a-b)

Célula tanto ou pouco mais larga que longa, 28-30 µm compr., 29-30 µm larg., istmo 9-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto; semicélulas estreitamente sub-reniformes a oblongas, projeções laterais formando quase lobos, margem apical proeminente, amplamente truncada; parede celular granulosa, 6-8 grânulos nas projeções laterais, 7-10 grânulos intramarginais, 6-7 grânulos na margem apical, face das semicélulas com 1 protuberância na região mediana, 3-4 grânulos centrais, grandes, anel de 8-11 grânulos menores ao redor dos grandes, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula transversalmente elíptica, ápice levemente proeminente, truncado, granuloso, vista apical da célula elíptica, 1 protuberância evidente, granulosa na região mediana de cada lado, aspecto cruciforme, levemente constricta antes dos polos inflados, granulosos.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Angatuba (SP188215); Município de Florínea (SP370955); Município de Moji Guaçu (SP255733).

Comentários

Förster (1969, p. 47) nomeou f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster a forma registrada em material do Estado do Pará e antes não nomeada por Borge (1925, p. 33), em razão do formato semelhante a uma cruz das protuberâncias centrais da célula em vista apical.

Camargo *et al.* (2009, p. 28) registraram o encontro de representantes da var. *crassum* Nordstedt em material coletado no Pantanal mato-grossense, junto com uma ilustração em que

a vista apical é, provavelmente, de espécimes da f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster e não da típica da respectiva variedade.

A presente forma teve sua presença documentada para a América do Sul e Europa Central (FÖRSTER, 1982). Especificamente no Brasil, ocorre em Mato Grosso (BORGE, 1925 como *Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* f. Borge); e no Pará (FÖRSTER, 1969; COSTA *et al.*, 2014). A presente é a primeira citação da ocorrência de *Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster no Estado de São Paulo.

Cosmarium conspersum* Ralfs var. *conspersum

British Desmidiaceae, p. 101, pl. 116, fig. 4a-b, 1848.

(Prancha 2, Figura 14)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, ca. 66 µm compr., ca. 56 µm larg., istmo ca. 17 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano, linear, abrindo externamente, dilatado no ápice; semicélulas sub-retangulares, mais amplas no ápice que na base, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa; parede celular uniformemente granulosa, grânulos dispostos em 16 séries verticais e 10 séries horizontais, 25-30 grânulos visíveis na margem das semicélulas, cloroplastídio não observado; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Valinhos (LACOSTE DE DÍAZ, 1972).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Valinhos (descrição e ilustração em Lacoste de Díaz, 1972, p. 210).

Comentários

Lacoste de Díaz (1972, p. 210) identificou, ao que tudo indica, apenas um indivíduo coletado no Município de Valinhos, contudo, coincidente com a descrição original da variedade-tipo da espécie. Desta forma, o referido espécime pode ser reidentificado e consta no presente estudo.

Ferrari (2010) e Fonseca *et al.* (2014) fizeram apenas menção à ocorrência da espécie no Estado de São Paulo. Contudo, sem mais informação taxonômica tais referências não foram consideradas no presente trabalho.

Oliveira *et al.* (2010, p. 575) identificaram para o Estado da Bahia espécimes com as margens laterais aconcavadas, mas as demais características descritivas e métricas bastante coincidentes com as do material identificado por Lacoste de Díaz (1972, p. 210).

Cosmarium conspersum Ralfs difere de *C. margaritatum* (Lundell) Roy & Bisset porque o primeiro apresenta a granulação arranjada em séries verticais e horizontais e istmo aberto.

Mundialmente, *C. conspersum* Ralfs ocorre nas Américas Central, do Norte e do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado para os estados da Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010), Mato Grosso (HECKMAN, 1998; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013) e Minas Gerais (BARBOSA *et al.*, 2013).

***Cosmarium conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge**

Arkiv för Botanik, v. 15, n. 13, p. 25, 1918.

(Prancha 2, Figuras 15a-d)

Célula pouco mais longa que larga, 63-71,5 µm compr., 57-64,5 µm larg., istmo 17,5-22 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano, linear, aberto; semicélulas trapeziformes, mais amplas no ápice que na base, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical convexa; parede celular granulosa, grânulos dispostos em quincunce, 6 escrobiculações ao redor de cada grânulo, cloroplastídio não observado; vista lateral da semicélula circular, vista apical da célula oblongo-elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Pirassununga (BORGE, 1918); Município de Valinhos, como *C. conspersum* Ralfs var. *latum* (Brébisson) West & G.S. West f. *parvum* Croasdale (LACOSTE DE DÍAZ, 1972).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Pirassununga (descrição e ilustração em Borge, 1918, p. 25).

Comentários

Borge (1918, p. 25) propôs *Cosmarium conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge com base em material coletado em Pirassununga e determinado por O. Nordstedt em 1880. Apesar de apresentar apenas uma breve descrição das características diagnósticas da novidade, Borge

(1918, p. 25: pl. 2, fig. 16) incluiu ilustração com as características pelas quais foi passível de reidentificação.

Cosmarium conspersum Ralfs apresenta diversas variedades e formas taxonômicas. A var. *americanum* Borge da referida espécie difere das demais por apresentar seno mediano amplamente aberto, margens laterais arredondadas na parte superior, grânulos dispostos em quincunce e seis escrobiculações ao redor de cada grânulo. Em 1965, Croasdale propôs *C. conspersum* Ralfs var. *latum* (Brébisson) West & G.S.West f. *parvum* Croasdale (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 104) que é muito semelhante à mencionada var. *americanum* Borge. Sugere-se que *C. conspersum* Ralfs var. *latum* (Brébisson) West & G.S.West f. *parvum* Croasdale seja considerado sinônimo de *C. conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge, por este ser o nome mais antigo conforme o ICN (MCNEILL *et al.*, 2012).

Lacoste de Díaz (1972, p. 210) identificou como *C. conspersum* Ralfs var. *latum* (Brébisson) West & G.S.West f. *parvum* Croasdale material proveniente do Município de Valinhos, Estado de São Paulo que, conforme discutido, pode ser sinonimizado com *C. conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge.

Borge (1918, p. 25) também apresentou formas não nomeadas de *C. conspersum* Ralfs, entretanto, sem ilustrar e/ou descrever suficientemente o material que estudou e não foram, portanto, consideradas no presente estudo.

Mundialmente, sob o nome de *C. conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge os únicos registros da ocorrência da variedade são sua descrição original em Borge (1918) e Lacoste de Díaz (1972), ambos para o Estado de São Paulo.

***Cosmarium conspersum* Ralfs var. *subrotundatum* West forma**

(Prancha 2, Figura 16)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 53-66 µm compr., 47-54 µm larg., istmo 15-19 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, dilatado no ápice; semicélulas sub-retangulares a subtrapeziformes, ângulos basais levemente arredondados, margens laterais quase retas, ângulos apicais amplamente arredondados, margem apical levemente truncada; parede celular granulosa, grânulos arredondados, dispostos em ca. 12 séries horizontais e ca. 21 séries verticais, ca. 30 grânulos visíveis na margem das semicélulas, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Juquiá (SP113672).

Comentários

West (1892, p. 152) publicou sua nova variedade (var. *subrotundatum* West) do estudo de material oriundo da Irlanda, especificando que a novidade difere das demais pelos ângulos das semicélulas superiores amplamente arredondados associadas a um maior número de grânulos, dispostos em cerca de 12 séries horizontais e 21 séries verticais. O material ora examinado coletado em São Paulo apresentou tais características, contudo, com dimensões celulares menores que os materiais da Europa, América do Norte e América do Sul (WEST, 1892, p. 152; WEST; WEST, 1908, p. 18; PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 105: 84 x 82 µm, ist. 30 µm; PARRA; BICUDO, 1983, p. 180: 84 x 82 µm, ist. 30 µm). Além disso, a semicélula é proporcionalmente mais larga que longa nestes do que nos indivíduos ilustrados por esses autores. Provavelmente, a população do Estado de São Paulo represente uma nova forma taxonômica, a qual será proposta em publicação futura.

Mundialmente, a variedade ocorre na América do Norte, América do Sul e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; PARRA; BICUDO, 1983; GUIRY; GUIRY, 2016). Este é o primeiro registro da ocorrência da variedade no Brasil e no Estado de São Paulo.

***Cosmarium corumbense* Borge forma**

(Prancha 3, Figuras 17a-f; Prancha 22, Figura 99)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 36-44 µm compr., 29-36 µm larg., istmo 8-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, levemente dilatado no ápice; semicélulas subtrapeziformes, ângulos basais sub-retusos, margens laterais levemente convexas na porção inferior, 4-onduladas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, 2-ondulada; parede celular granulosa, escrobiculada, 4 grânulos intramarginais laterais, 1 grânulo intramarginal no ângulo apical, 2 grânulos maiores, subapicais, escrobiculações irregularmente dispostas nas semicélulas, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, ápice truncado, vista apical da célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Jaú (SP130426); Município de Ribeirão Grande (SP428505; SP428506); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Cosmarium corumbense Borge foi proposto por Borge (1903, p. 91) do estudo de material coletado em Corumbá, Estado do Mato Grosso, com as dimensões de 39-41 x 31-33 μm , ist. 9-10,5 μm . A espécie foi reencontrada no Estado de São Paulo mais de um século depois e registrada no presente estudo em concordância com Borge sugerindo que se trate de uma rara espécie endêmica.

Thomasson (1963, p. 106) documentou uma forma não nomeada de *C. corumbense* Borge na região do Norte da Patagônia. Contudo, esse material apresentou limites métricos maiores, que levaram o autor a identifica-lo como uma forma e comentar sua grande semelhança com *Cosmarium obtusatum* var. *glabrum* Borge e *Cosmarium didymochondrum* var. *novaeguineae* Bernard. Parra e Bicudo (1983, p. 180) fizeram apenas menção a Thomasson (1963).

O material de *C. corumbense* Borge identificado para São Paulo apresentou parede celular com escrobiculações irregularmente dispostas, características estas não informadas na descrição original de Borge. O nome e a descrição adicional da nova variedade a ser proposta serão oportunamente publicados em conformidade com o ICN (MCNEILL *et al.*, 2012).

As características morfológicas de *C. corumbense* Borge são bastante semelhantes às de *Cosmarium cunningtonii* G.S.West (WEST, 1907, p. 119), exceto pelo formato trapeziforme da semicélula, pelas margens laterais onduladas e dotadas de uma série de grânulos intramarginais pequenos, pelas escrobiculações não tão conspícuas e dispostas irregularmente como na ilustração de *C. cunningtonii* G.S.West em West (1907: pl. 7, fig. 7), pelo ápice levemente pronunciado e pela presença de apenas um pirenoide por semicélula.

Cosmarium corumbense Borge também é muito semelhante a *Cosmarium bicornis* Borge var. *camerounense* Compère (COMPÈRE, 1977, p. 458), entretanto, o último apresenta semicélula trapeziforme-semicircular, com o ápice convexo e dois grânulos grandes localizados na região mediana da semicélula, além de, aparentemente, não apresentar parede celular escrobiculada. As dimensões celulares dos exemplares da África também são menores do que as de *C. corumbense* Borge (25-30 x 22-27 μm), ocorrem dois pirenoides por semicélula e Compère (1976, p. 458) não forneceu descrição nem ilustração das vistas lateral e apical do material que examinou. Lembra muito também representantes da variedade típica de *C. bicornis* Borge (BORGE, 1928, p. 100), no entanto, estes últimos apresentam um grânulo central logo abaixo dos dois grânulos intrapicais rodeado por escrobículos e dois grânulos menores em cada lado; a vista apical é elíptica, com uma protuberância em cada polo

e uma protuberância central de cada lado ornada com dois grânulos grandes e mais três pequenos.

Mundialmente, *C. corumbense* Borge é conhecido da América do Sul e América Central (COESEL *et al.*, 1988). No Brasil, foi citado para o Mato Grosso (BORGE, 1903) e no presente estudo, como uma nova forma morfológica.

Cosmarium decoratum* West & G.S.West var. *decoratum

Transactions of the Linnean Society of London, Botany, v. 5, n. 2, p. 61, pl. 7, fig. 21, 1895.
(Prancha 3, Figuras 18a-c)

Célula 1,3-1,4 vezes mais longa que larga, 68-88 µm compr., 52-65 µm larg., istmo 18-27 µm larg., constrição mediana profunda, seno estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais obtusamente arredondados, margem apical truncada, levemente convexa; parede celular granulosa, ondulada, escrobiculada, grânulos dispostos em séries oblíquas, decussantes, aproximadamente 30-39 grânulos visíveis na margem da semicélula, grânulos escavados, 6 escrobiculações triangulares ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula elíptica, vista apical da célula elíptica, 1 inflação leve, conspícua, de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP365714, SP371024); Município de Avaí (SP139747); Município de Mococa (SP113553); Município de Novo Horizonte (SP336349, SP370950); Município de Orlândia (SP355380); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Pirassununga (SP123888, SP123900); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Tambaú (SP370948); Município de Tremembé (SP188437); Município de Ubatuba (96890).

Comentários

As populações coletadas no Estado de São Paulo concordam com a descrição original em West e West (1895, p. 61). Estes autores apontaram a semelhança de sua nova espécie com *Cosmarium glyptodermum* West & G.S.West, mas a diferença está no tipo de arranjo dos escrobículos.

De acordo com Förster (1982, p. 192), *Cosmarium decoratum* West & G.S.West lembra *C. controversum* West, do qual difere pelo último apresentar grânulos sólidos e escrobiculações arredondadas ao redor dos grânulos na região central da semicélula. Lembra ainda *Cosmarium pseudomagnificum* Hinode var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster, do qual difere pelo último apresentar as escrobiculações arredondadas, margem apical lisa e grânulos maiores e mais cônicos. Lembra também *Cosmarium papilliferum* Schmidle, do qual difere pelo último apresentar as margens laterais subparalelas na primeira porção e convergentes para o ápice amplamente truncado e pela presença de papilas nas margens laterais enquanto a margem apical é lisa.

Fesliberto e Rodrigues (2010a, p. 275) e Biolo *et al.* (2013, p. 6) registraram a presença da espécie no Estado de São Paulo e Paraná, mais especificamente, nos reservatórios de Rosana e Itaipu, respectivamente. No entanto, os espécimes ilustrados nesses dois trabalhos são, provavelmente, representantes de *Cosmarium logiense* Bisset. De acordo com discussões apresentadas por Felisberto e Rodrigues (2010a), as populações que examinou foram identificadas com *C. decoratum* West & G.S.West em razão dos limites métricos maiores, contudo, as demais características morfológicas são extremamente semelhantes às de *C. logiense* Bisset. Consequentemente, não foram consideradas no presente estudo.

Grönblad (1945, p. 17) citou a ocorrência da espécie no Estado do Pará, contudo, divulgou apenas as medidas de um único exemplar (57 x 56 µm) sem descrever nem ilustrar o material estudado. Förster (1969: 48) também não incluiu descrição, mas só medidas (76 x 60 µm) de um único espécime também proveniente do Pará e afirmou que era hialina a parede celular desse exemplar; contudo, a ilustração que publicou é bastante rica em detalhes, mormente nos diagnósticos, condizente com a circunscrição de *C. decoratum* West & G.S.West.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 151) registraram a presença de *Cosmarium* sp. 3 na Estação Ecológica de Jataí, Estado de São Paulo, cujas características lembram as de *C. decoratum* West & G.S.West. Contudo, o padrão de granulação e escrobiculação da parede celular característico da espécie não foi descrito nem ilustrado, o que leva à dúvida sobre a identificação e, portanto, tal material não foi considerado no presente estudo.

Kim (2014) documentou o encontro de material semelhante pela primeira vez na Coréia do Sul, com dimensões celulares e morfologia condizente com as do presente material. O referido autor disponibilizou fotomicrografias que caracterizam de forma bastante satisfatória o táxon.

A espécie ocorre nas Américas do Norte e do Sul, África, Ásia e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citada para os Estados do Pará (GRÖNBLAD, 1945; FÖRSTER, 1969; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (BIOLO *et al.*, 2013, ver comentários; AQUINO *et al.*, 2014); e Roraima (UHERKOVICH, 1981). A atual é a primeira referência à ocorrência da espécie no Estado de São Paulo (ver comentários anteriores).

***Cosmarium denticulatum* Borge var. *denticulatum* f. *borgei* Irénée-Marie**

Flore Desmid Montréal, p. 209, pl. 28, fig. 1-3; pl. 68, fig. 4, 1938.

(Prancha 3, Figura 19)

Célula 1,6-1,7 vezes mais longa que larga, 160-176 µm compr., 90-110 µm larg., istmo 30-34 µm larg., espinhos 4-6 µm compr., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, aberto externamente; semicélulas piramidais, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada; parede celular denticulada, nas margens e acima do istmo, 4 séries intramarginais de dentículos curtos, séries irregulares de dentículos ao longo da base da semicélula imediatamente acima do istmo, ca. 35 dentículos em cada margem lateral, 4 dentículos na margem apical, cloroplastídio não observado; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003, p. 139).

Comentários

Taniguchi *et al.* (2003, p. 139) identificaram a presente forma ao estudarem material coletado na Lagoa do Diogo, situada na Estação Ecológica de Jataí, Estado de São Paulo. Os referidos autores optaram pela identificação das populações da Estação antes mencionada na f. *borgei* Irénée-Marie em razão das semicélulas mais convexas, com 35 dentículos pequenos intramarginais e 4 dentículos situados na margem apical, além da série de dentículos dispostos irregularmente na região supraistmial. O material por eles registrado e reidentificado no presente estudo coincide com aquele reportado por Prescott *et al.* (1981, p. 123) para a América do Norte.

Mundialmente, *Cosmarium denticulatum* Borge var. *denticulatum* f. *borgei* Irénée-Marie ocorre na América do Norte e América do Sul (PRESCOTT *et al.*, 1981). No Brasil, o registro em Taniguchi *et al.* (2003) foi o primeiro para o território nacional e para o Estado de São Paulo.

***Cosmarium denticulatum* Borge var. *ovale* Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 6, p. 17, pl. 5, figs. 98-100, 103, 1945.
(Prancha 4, Figuras 20a-c)

Célula ca. 1,4 vezes mais longa que larga, 113-162 μm compr., 82-112 μm larg., istmo 25-42 μm larg., espinhos 1-3 μm compr., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, dilatado no ápice; semicélulas oval-piramidais, ângulos basais arredondados, às vezes com 1 dentículo proeminente, margens laterais levemente convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais levemente arredondados a angulosos, margem apical convexa a levemente truncada; parede celular pontuada, denticulada, nas margens e acima do istmo, 3-5 séries intramarginais de dentículos curtos, quase sempre direcionados para o ápice, 1-2 séries irregulares de dentículos ao longo da base da semicélula imediatamente acima do istmo, alguns dentículos esparsos próximo da região mediana da semicélula, pontuação entre os dentículos e por toda a face da semicélula, cloroplastídio com vários pirenoides; vista lateral das semicélulas elíptica, ápice levemente convexo a subtruncado, vista apical da célula não observada.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibirá (SP113497); Município de Jaú (SP130426); Município de Orlândia (SP355380); Município de Novo Horizonte (SP370950); Município de São Pedro do Turvo (SP355399).

Comentários

Grönblad (1945, p. 17) discutiu a variabilidade de formas em *Cosmarium denticulatum* Borge mencionando, especialmente a forma em Borge (1896, p. 31) e a dificuldade para providenciar a separação morfológica de todas elas. Grönblad (1945) propôs, então, as seguintes variedades: var. *triangulare* Grönblad com base na forma mais triangular das semicélulas e no ápice mais retuso e estreito que o da variedade típica; var. *ovale* Grönblad com as semicélulas de forma oval-piramidal e ápice mais arredondado; e var.

perspinosum Grönblad com espinhos cobrindo toda a semicélula. Tais variedades são distintas fundamentalmente pelo tamanho, pela forma das semicélulas e pela distribuição dos espinhos. Apenas a var. *perspinosum* Grönblad apresenta espinhos por toda a célula, enquanto que as demais duas apresentam a parte central da semicélula lisa ou com espinhos esparsos. Grönblad (1945) apresentou também uma tabela (GRÖNBLAD, 1945, tab. 3) com outras variedades propostas ao longo de diversos estudos, as quais reidentificou e suas diferenças (Tabela 3).

Tabela 3. Diferenças morfológicas entre as variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium denticulatum* Borge.

Nome do táxon	Forma da semicélula	Face da semicélula	Dentículos	Compr. celular	Referência
“Typus”	Arredondada-triangular	Pontuada	Longos	182 µm	Borge (1896, p. 31)
var. <i>triangulare</i> Grönblad	Arredondada-triangular	Lisa	Longos	140-142 µm	f. Borge (1899, p. 19)
	---	---	---	224-232 µm	f. Borge (1903 = 1899, p. 19)
	---	---	---	150-166 µm	f. Borge (1918 = 1899, p. 19)
	---	---	---	180-193 µm	f. Borge (1925 = 1899, p. 19)
	Triangular	Lisa	Curtos	144 µm	Grönblad (1945, p. 38, fig. 101-102)
var. <i>ovale</i> Grönblad	Oval-piramidal	Lisa	Longos	145-146 µm	f. Borge (1899, p. 20)
	---	---	---	200-219 µm	f. Borge (1925 = 1899, p. 20)
	---	---	Curtos ou verrugas	175 µm	f. Borge (1925, p. fig. 23-24)
	Semioval	---	Longos	156 µm	f. Deflandre (1926, p. 234, fig. 154)
	Oval-piramidal	---	Curtos	103-122 µm	f. Deflandre (1926, p. 234, fig. 153)
var. <i>perspinosum</i> Grönblad	---	---	Verrugas	175 µm	f. Prescott (1935, p. 14 = Borge, 1925: 24)
	Piramidal	Denticulada	Longos	205-213 µm	Grönblad (1945, p. 38, fig. 104-105)
var. <i>rotundatum</i> Lütkemuller	Semioval	Denticulada	Grandes	92-97 µm	Lütkemuller (1900: 4)
var. <i>rotundatum</i> Lütkemuller f. <i>gigantea</i> Grönblad	Arredondada-oval	Lisa	Muito longos	243 µm	Grönblad (1945, p. 38, fig. 105a)
var. <i>rotundatum</i> Lütkemuller f. <i>maior</i> Grönblad	Semioval	Denticulada	Longos	159-195 µm	var. <i>rotundatum</i> f. Borge (1925, p. 25)

Fonte: Traduzido e adaptado de Grönblad (1945, p. 18).

Com base em Grönblad (1945) e na variação populacional detectada no presente material de cinco municípios do Estado de São Paulo, optou-se por identificar os espécimes estudados com os da var. *ovale* Grönblad.

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 276) registraram a presença desta variedade no Reservatório de Rosana, especificamente no Município de Primavera, Estado de São Paulo, aparentemente com base apenas em um indivíduo (196 x 124, ist. 42). As autoras discutiram a diferença entre *C. denticulatum* Borge var. *ovale* Grönblad, *Cosmarium ovale* Ralfs e *Cosmarium dentatum* Wolle, dos quais o primeiro difere pelo formato mais piramidal da semicélula e o ápice proporcionalmente mais truncado.

Prescott *et al.* (1981, p. 123) reportaram a presença de *C. denticulatum* Borge var. *ovale* Grönblad na América do Norte, com limites métricos maiores do que os do presente estudo (194-250 x 159-175 µm, ist. 46-65 µm). As demais características morfológicas são concordantes com as do material ora examinado do Estado de São Paulo. A var. *ovale* Grönblad também foi documentada na Europa, com dimensões concordantes às do presente estudo (FÖRSTER, 1982, p. 193). O último autor também trouxe uma longa discussão acerca das variedades da espécie.

Mundialmente, *C. denticulatum* Borge var. *ovale* Grönblad ocorre na América do Norte, América do Sul e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado para o Amazonas (LOPES; BICUDO, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2010); Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011); Mato Grosso (BORGE, 1925; CAMARGO *et al.*, 2009); Pará (GRÖNBLAD, 1945; FÖRSTER, 1969; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (BORTOLINI *et al.*, 2010a; MENEZES *et al.*, 2013; AQUINO *et al.*, 2014); e Rio Grande do Sul (ROSA *et al.*, 1987; FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 6, p. 17, pl. 5, fig. 94-95, 1945.
(Plancha 4, Figura 21)

Célula 1,5-1,6 vezes mais longa que larga, 151-227 µm compr., 103-141 µm larg., istmo 35-43 µm larg., espinhos 2-5 µm compr., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, dilatado no ápice; semicélulas triangulares, ângulos basais arredondados, margens laterais retas a levemente convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa a subtruncada; parede celular denticulada em toda semicélula, denticulos curtos, quase sempre direcionados para o ápice, cloroplastídio com vários pirenoides; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Junqueirópolis (SP390857); Município de Novo Horizonte (SP336349).

Comentários

Grönblad (1945, p. 17) discutiu a variabilidade de formas documentada para *Cosmarium denticulatum* Borge, mencionando especialmente a forma em Borge (1896, p. 31) e a dificuldade de providenciar a sistematização morfológica de todas elas. Com isso, Grönblad (1945) propôs, conforme já mencionado em outro momento deste trabalho, as seguintes variedades: var. *triangulare* Grönblad com base na forma mais triangular das semicélulas e no ápice mais retuso e estreito do que na variedade típica da espécie; var. *ovale* Grönblad com semicélulas oval-piramidal, ápice mais arredondado; e var. *perspinosum* Grönblad com espinhos revestindo toda a semicélula. Tais variedades são distintas, portanto, pelo tamanho, pela forma das semicélulas e pela distribuição dos espinhos. Apenas a var. *perspinosum* Grönblad apresenta espinhos que revestem toda a célula, enquanto que as outras duas variedades apresentam a parte central da semicélula lisa ou com espinhos esparsos. Grönblad (1945) apresentou uma tabela (GRÖNBLAD, 1945: tab. 3) com outras variedades propostas ao longo de diversos estudos, as quais teve oportunidade de reidentificar e suas diferenças (Tabela 3).

Os exemplares em pauta apresentaram espinhos por toda a face das semicélulas e foram, portanto, identificados com os da var. *perspinosum* Grönblad. Beyruth *et al.* (1998b) listaram alguns materiais encontrados no Município de Jacareí, Estado de São Paulo, entretanto, não forneceram informação que possibilitasse sua reidentificação; portanto, estes não foram considerados no presente estudo.

Prescott *et al.* (1981, p. 125, como *C. denticulatum* var. *perspinosum* Grönblad, erro tipográfico) reportaram a presença de *C. denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönblad na América do Norte, cujos limites métricos dos espécimes foram maiores do que os do presente estudo (194-250 x 159-175 µm, ist. 46-64 µm). Os limites métricos também foram maiores nos exemplares europeus (FÖRSTER, 1982, p. 193: 164-250 x 99-175 µm, ist. 31-65 µm). As demais características morfológicas são concordantes com as do presente material do Estado de São Paulo.

Mundialmente, *C. denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönblad ocorre nas Américas do Norte e do Sul (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil,

sua ocorrência foi mencionada para o Amazonas (GRÖNBLAD, 1945; THOMASSON, 1971) e São Paulo (BEYRUTH *et al.*, 1998b; ver comentários anteriores).

***Cosmarium denticulatum* Borge var. *triangulare* Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 6, p. 17, pl. 5, fig. 101-102, 1945.

(Prancha 4, Figuras 22a-b)

Célula pouco mais longa que larga a 1,6 vezes mais longa que larga, 103-191 µm compr., 93-122 µm larg., istmo 25-47 µm larg., espinhos 1-5 µm compr., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, dilatado no ápice; semicélulas piramidais, ângulos basais arredondados, às vezes com 1 dentículo proeminente, margens laterais retas a levemente convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais levemente arredondados a angulosos, margem apical às vezes levemente convexa a amplamente truncada, estreita; parede celular pontuada, denticulada nas margens e acima do istmo, 3-5 séries intramarginais de dentículos curtos, quase sempre direcionados para o ápice, 1-2 séries irregulares de dentículos ao longo da base da semicélula imediatamente acima do istmo, alguns dentículos esparsos próximo à região mediana da semicélula, pontuação entre os dentículos e por toda a face da semicélula, cloroplastídio com vários pirenoides; vista lateral das semicélulas elíptica, ápice subtruncado, vista apical da célula não observada.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP371024); Município de Assis (SP239089); Município de Buri (SP371025); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Junqueirópolis (SP390857); Município de Novo Horizonte (SP336349, SP370950); Município de Palmital (SP370973); Município de Ribeirão Bonito (SP365688); Município de São Pedro do Turvo (SP355399).

Comentários

Grönblad (1945, p. 17) discutiu a variabilidade de formas documentada para *Cosmarium denticulatum* Borge mencionando, especialmente, a forma em Borge (1896, p. 31) e a dificuldade para providenciar a sistematização morfológica de todas elas. Com isso, o referido autor propôs as seguintes variedades: var. *triangulare* Grönblad, com base no formato mais triangular das semicélulas e no ápice mais retuso e estreito que o da variedade típica; var. *ovale* Grönblad, com as semicélulas de formato oval-piramidal, ápice mais

arredondado; e var. *perspinosum* Grönblad, com espinhos cobrindo toda a semicélula. Como visto, tais variedades são distintas pelo tamanho, formato das semicélulas e distribuição dos espinhos. Apenas a var. *perspinosum* Grönblad apresenta espinhos por toda a célula, enquanto que as outras duas apresentam a parte central da semicélula lisa ou com espinhos esparsos. Grönblad (1945) apresentou, ainda, uma tabela (GRÖNBLAD, 1945: tab. 3), com outras variedades propostas por ele ao longo de diversos estudos e suas diferenças (Tabela 3).

Com base em Grönblad (1945) e na variação populacional detectada no presente material de São Paulo, entretanto, observando a forma mais triangular da semicélula em algumas populações do que em outras, optou-se por identificar os atuais espécimes do Estado de São Paulo com os da var. *triangulare* Grönblad.

De acordo com Grönblad (1945; tab. 3 do presente estudo), a forma não nomeada em Borge (1918, p. 25; como *C. denticulatum* Borge forma Borge) foi presentemente identificada de material dos municípios de Pirassununga e Moji Guaçu e consiste na var. *triangulare* Grönblad. Entretanto, tal registro taxonômico providenciado para o Estado de São Paulo e a citação em Grönblad (1945) não serão atualmente considerados, porque Borge (1918, p. 25) apenas mencionou o táxon que já havia sido citado para o Uruguai (também em trabalho anterior: BERGE, 1899, p. 19).

Estrela *et al.* (2011, p. 536-537) identificaram populações das var. *triangulare* Grönblad e var. *ovale* Grönblad de lagoas do Distrito Federal, separando-as pela relação comprimento:largura celular e pela forma do seno mediano (var. *triangulare* Grönblad > 1,5 vezes mais longas que largas e seno mediano fechado; var. *ovale* Grönblad > 1,1 vezes mais longas que largas e seno mediano acutangular), além de comentarem que os representantes da var. *triangulare* Grönblad foram bem menos comuns do que os da var. *ovale* Grönblad. Os indivíduos nas atuais populações do Estado de São Paulo apresentaram maior semelhança com os identificados por Estrela *et al.* (2011) como representantes da var. *ovale* Grönblad do que da var. *triangulare* Grönblad. Entretanto, a opção atual pela identificação com a var. *triangulare* Grönblad foi baseada na descrição original e nas figuras em Grönblad (1945: fig. 101-102).

Bittencourt-Oliveira (1993a, p. 89) reportou o encontro de exemplares da presente var. *triangulare* Grönblad no rio Tibagi, Estado do Paraná, que apresentaram dimensões e morfologia mais semelhantes às das populações do Estado de São Paulo.

O material coletado em São Paulo concordou com o registrado por Förster (1982, p. 195) para a Europa. O último autor incluiu longa discussão a respeito da var. *triangulare* Grönblad e das demais.

A var. *triangulare* Grönblad ocorre no Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011); Pará (GRÖNBLAD, 1945; FÖRSTER, 1969; THOMASSON, 1971; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (BITTENCOURT-OLIVEIRA, 1993a, 2002); e Rio de Janeiro (BORGE, 1903, forma não nomeada). O presente registro consiste no primeiro da presença da variedade no Estado de São Paulo.

Cosmarium dichondrum* West & G.S.West var. *dichondrum

Transactions of the Linnean Society of Botany, v. 5, p. 65, pl. 7, fig. 12, 1895.

(Prancha 4, Figuras 23a-d)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 15-27 µm compr., 13-25 µm larg., istmo 4-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongo-elípticas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa a truncada; parede celular granulosa, grânulos dispostos irregularmente até mais ou menos concêntricos, 2 grânulos intrapicais grandes, proeminentes, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula elíptica, margem granulosa, 1 grânulo proeminente de cada lado próximo ao ápice, vista apical da célula elíptica, margem granulosa, 2 grânulos proeminentes de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de São Paulo (BICUDO, 1969); Município de Valinhos (LACOSTE DE DÍAZ, 1972).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Angatuba (SP188215); Município de Assis (SP239089); Município de Avaré (SP130956); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Florínea (SP370955); Município de Ibitinga (SP365704); Município de Itajobi (SP371018); Município de Juquiá (SP113672); Município de Lençóis Paulista (SP239236); Município de Macedônia (SP239144); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Mococa (SP113553); Município de Novo Horizonte (SP370950); Município de Palmital (SP370973); Município de Panorama (SP370966); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Ribeirão Grande (SP428505, SP428506); Município de Santo Antônio de Arancanguá (SP355386); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Tatuí (SP365710); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

As populações coletadas no Estado de São Paulo coincidiram perfeitamente com a circunscrição original de *Cosmarium dichondrum* em West e West (1895, p. 65). Ocorreu, entretanto, variação morfológica na disposição dos grânulos da parede celular, que ora se apresentaram irregularmente dispostos, ora mais ou menos concêntricos como sucedeu em uma forma não nomeada por Borge (1903, p. 89) e em Bicudo (1969, p. 499).

Após avaliar distintas populações do Estado de São Paulo, optou-se por sua identificação com a variedade típica da espécie por considerar pouco consistente o peso taxonômico atribuído à variação na disposição dos grânulos da parede celular na identificação de uma novidade taxonômica. Aliás, esta mesma argumentação já havia sido apresentada por Bicudo (1969).

Bicudo (1969, p. 499) e Lacoste de Díaz (1972, p. 211) também apontaram para a semelhança de *C. dichondrum* West & G.S.West com *Cosmarium sphalerostichum* Nordstedt f. *bituberculatum* Kurt Förster. Concorde-se, presentemente, com Bicudo (1969) que considerou os dois materiais acima idênticos e que o último deveria ser considerado sinônimo taxonômico de *C. dichondrum* West & G.S.West.

Tabela 4. Sinonimização e novas combinações em *Cosmarium dichondrum* West & G.S.West.

	Nome	Referência	Sinonímia	Referência
Tipo	<i>Cosmarium dichondrum</i> West & G.S.West	W.West (1895, p. 65: pl. 7, fig. 12) f. Borge (1903, p. 89: pl. 2, fig. 18) Hirano (1957, p. 186: pl. 27, fig. 20) Krieger (1932, p. 175: pl. 13, fig. 10)	<i>Cosmarium bimamillatum</i> Willi Krieger f. <i>minus</i> (' <i>minor</i> ') M.F.Rich <i>C. sphalerostichum</i> Nordstedt f. <i>bituberculatum</i> Kurt Förster	Grönblad <i>et al.</i> (1946, p. 16: fig. 67-68) Förster (1963, p. 75: pl. 5, fig. 27)
	<i>Cosmarium dichondrum</i> West & G.S.West var. <i>bimamillatum</i> (Willi Krieger) E.N.Lacoste	Lacoste de Díaz (1972, p. 211: pl. 3, fig. 62-68)	<i>Cosmarium bimamillatum</i> Willi Krieger	Krieger (1932, p. 171: pl. 13, fig. 3); Formas maiores que 32-40 x 30-33 µm, istmo 8-11 µm
Variedade	<i>Cosmarium dichondrum</i> West & G.S.West var. <i>subhexagonum</i> West & G. S. West	West (1907, p. 207) Hirano (1957, p. 186: pl. 27, fig. 21).	<i>Cosmarium bimamillatum</i> f. <i>minor</i> M.F.Rich	Rich (1935, p. 133: fig. 11); formas com ornamentação central
	<i>Cosmarium dichondrum</i> West & G.S.West var. <i>tumidum</i> Borge	Borge (1903, p. 89: pl. 2, fig. 19); formas com vista apical 3-ondulada.		

Fonte: Traduzido e adaptado de Lacoste de Díaz (1972, p. 211).

Grönblad *et al.* (1964, p. 16) e Lacoste de Díaz (1972, p. 211) comentaram a semelhança entre *C. dichondrum* West & G.S.West e *Cosmarium bimamillatum* Willi Krieger, afirmando que o último apresenta ampla variação morfológica e deveria, portanto, ser considerado uma forma taxonômica de *C. dichondrum* West & G.S.West.

Reitera-se, presentemente, a proposta de Lacoste de Díaz (1972, p. 211) de sinonimização de *C. dichondrum* West & G.S.West e *C. bimamillatum* Willi Krieger e a proposta de novas combinações para as variedades de *C. dichondrum* West & G.S.West, conforme a Tabela 4.

O indivíduo ilustrado em Parra e Bicudo (1983, p. 266: fig. 734) é bastante distinto das formas usualmente encontradas em literatura. Desde que nada além dos limites métricos é fornecido pelos referidos autores, a ocorrência da espécie não será considerada no presente estudo.

Hirano (1957, p. 186) documentou a presença da espécie no Japão, com cujo material o do Estado de São Paulo concorda plenamente.

Em nível mundial, *C. dichondrum* West & G.S.West ocorre na África (WEST; WEST, 1895), Ásia (KRIEGER, 1932) e Oceania (GERRATH; LOBAN, 1991). No Brasil, além de São Paulo, a espécie também ocorre nos estados de Mato Grosso (BORGE, 1903, forma não nomeada) e Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014).

Cosmarium dimaziforme* (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad var. *dimaziforme

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 8, p. 17, 1957.

BASIÔNIMO: *Cosmarium monomazum* P.Lundell var. *dimaziforme* Grönblad, Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 6, p. 19, pl. 6, fig. 128, 1945.

(Prancha 4, Figuras 24a-c)

Célula 1,1-1,4 vezes mais larga que longa, 14-26 µm compr., 19-32 µm larg., istmo 5-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano acutangular, quase fechado externamente pelas projeções dos ângulos basais das semicélulas, ápice estreito; semicélulas subsemicirculares a partir de uma base angular, ângulos basais 2-papilados, projetados inferiormente, margens laterais levemente convexas, 1-2-onduladas, fortemente convergentes para o ápice, ângulos apicais obtusamente arredondados, margem apical truncada; parede celular granulosa, lisa em grande parte, 1-2 grânulos cônicos de cada lado da margem, 1-3 grânulos cônicos intramarginais, dispostos em séries subparalelas às margens laterais, 2 tubérculos grandes, verticalmente orientados acima do istmo, cloroplastídio com 2 pirenídes;

vista lateral da semicélula não observada, vista apical da célula elíptica, polos amplamente truncados, 1 inflação mediana leve de cada lado, 1 tubérculo proeminente, grande.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Moji Guaçu, como “*Cosmarium dimaziforme* (Groenblad) Scott & Groenblad var. *concovum* Förster ex Förster”, texto original (MARINHO, 1994, p. 52).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Angatuba (SP188215); Município de Moji Guaçu (SP255733); Município de Palmital (SP370973); Município de Pontes Gestal (SP114558).

Comentários

Scott e Grönblad (1957, p. 17) optaram pela elevação da variedade *Cosmarium monomazum* P.Lundell var. *dimaziforme* Grönblad ao nível espécie, propondo a combinação *Cosmarium dimaziforme* (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad, porque os representantes da variedade não apresentavam as margens com a série de verrugas características de *C. monomazum* P.Lundell.

Förster (1964a, p. 389) propôs duas novas variedades e, entre elas, *C. dimaziforme* (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad var. *undulatum* Kurt Förster com base nas células com as margens onduladas e presença de três grânulos intramarginais nas margens laterais. Também, quando o tubérculo central se transformou em uma grande papila, Förster (1964a) propôs uma nova forma taxonômica então não nomeada. Contudo, tais características podem ser encontradas na variedade típica da espécie, que pode apresentar margens laterais 1-2-onduladas e um a três grânulos intramarginais nas margens laterais. Além disso, é comum o tubérculo central apresentar a variação morfológica antes mencionada. Consequentemente, não há necessidade da proposição da nova variedade, que deve ser considerada sinônimo da variedade típica da espécie.

Marinho (1994, p. 52) identificou a partir de material coletado no Açude do Jacaré, Município de Moji Guaçu, a var. *concovum* Kurt Förster ex Kürt Förster, entretanto, não apresentou descrição completa nem ilustração satisfatória para comprovar a identificação da aludida variedade. A var. *concovum* Kurt Förster ex Kürt Förster (FÖRSTER, 1964a, p. 389) foi proposta com base, principalmente, nas margens das semicélulas com concavidades, além da presença de um grânulo abaixo do ângulo apical, outro no ângulo basal e dois centrais. O exemplar ilustrado por Marinho (1994, p. 53: pl. 3, fig. 4) não mostra a concavidade das

margens laterais características ilustradas em Förster (1964a, p. 462: pl. 22, fig. 17-18). Além disso, a margem apical da ilustração de Marinho (1994) é ondulada em uma das semicélulas. Ao nosso entender, este material deverá ser mais propriamente identificado como representante da variedade típica da espécie.

Cosmarium dimaziforme (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad ocorre na América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981). Esta é a primeira citação do nome da variedade típica da espécie no Brasil e, por conseguinte, também no Estado de São Paulo, contudo, atribui-se a primeira ocorrência a Marinho (1994), como *Cosmarium dimaziforme* (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad var. *concavum* Kurt Förster ex Kürt Förster.

***Cosmarium entochondrum* West & G.S.West var. *mediogranulatum* Kurt Förster**

Algological Studies, v. 28, n. 2, p. 239, 1981.

(Prancha 5, Figuras 25a-d)

Célula 1,2-1,5 vezes mais longa que larga, 29-40 µm compr., 20-34 µm larg., istmo 6-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado pela convexidade das margens basais das semicélulas, levemente aberto externamente, dilatado no ápice; semicélulas oblongas a trapeziformes, ângulos basais sub-retangular-obtusos, com 1 grânulo cônico, pequeno, margens laterais convexas, 3-5-onduladas, ângulos apicais levemente arredondados, com 1 grânulo, margem apical amplamente truncada a levemente convexa; parede celular granulosa, escrobiculada, 1 série de grânulos intramarginais, 3 grânulos maiores, 1 grânulo proeminente, supraistmial, grânulos menores dispostos radialmente entre estes, escrobículos entre os grânulos, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula circular, grânulos proeminentes próximo do istmo e do ápice, margem apical truncada, vista apical da célula elíptica, grânulos proeminentes na região mediana de cada lado, margens granulosas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Angatuba (SP188215); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

Ao propor *Cosmarium decussiferum* Borge var. *mediogranulatum* Kurt Förster & Eckert, Förster (1964a, p. 388) simultaneamente a distinguiu da variedade-tipo da espécie pela

presença de cinco papilas localizadas imediatamente abaixo da margem apical das semicélulas, das quais três são maiores, mais proeminentes e entre elas ocorrem três grânulos pequenos. Mais tarde, na validação de vários nomes de desmídias, Förster (1981, p. 239) providenciou sua transferência para *Cosmarium entochondrum* West & G.S.West var. *mediogranulatum* Kurt Förster em virtude de sua maior semelhança com indivíduos desta espécie.

Förster (1982, p. 202) citou a presença da var. *mediogranulatum* Kurt Förster & Eckert na Europa Central, cujos exemplares apresentam dimensões celulares maiores que as do presente estudo (40-49 x 32-43 μm , ist. 9-14 μm). Além disso, destacou suas características diagnósticas como segue: forma trapeziforme da semicélula, 3-5 verrugas subapicais e 6 verrugas ornamentando a face da semicélula.

Mundialmente, o táxon ocorre na América do Sul e Europa (FÖRSTER, 1964a, como *C. decussiferum* Borge var. *mediogranulatum* Kurt Förster & Eckert; FÖRSTER, 1982). No Brasil, ocorre como *C. decussiferum* Borge var. *mediogranulatum* Kurt Förster & Eckert ex Kurt Förster em Goiás (FÖRSTER, 1964a) e Pará (FÖRSTER, 1969; THOMASSON, 1971, COSTA *et al.*, 2014). A presente citação é a primeira da ocorrência da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo.

Cosmarium excavatum* Nordstedt var. *excavatum

Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriska Forening i Kjöbenhavn, n. 14-15, p. 214, 1870; pl. 3, fig. 25, 1887.

(Prancha 5, Figuras 26a-e)

Célula ca. 1,6 vezes mais longa que larga, 21-32 μm compr., 13-20 μm larg., istmo 9-12 μm larg., constrição mediana rasa, seno mediano amplamente aberto, istmo alongado; semicélulas subsemicirculares, margem apical subtruncada; parede celular granulosa, 10-14 grânulos visíveis na margem da semicélula, grânulos na face da semicélula dispostos em 4-6 séries horizontais a subconcêntricas, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula similar à frontal, vista apical da célula circular, 17-24 grânulos na margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Avaí (SP139747); Município de Florínea (SP370955); Município de Guaratinguetá (SP96959); Município de Igaratá (SP371019); Município de Joanópolis (SP371022);

Município de Mairiporã (SP239242); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Novo Horizonte (SP370950); Município de Palmital (SP370973); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865).

Comentários

Nordstedt (1869, p. 214) descreveu *Cosmarium excavatum* Nordstedt var. *excavatum* de maneira sucinta a partir de material coletado por E. Warming em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais, fornecendo dimensões e uma boa ilustração (NORDSTEDT, 1887: pl. 3, fig. 25), as quais condizem com o material ora documentado para o Estado de São Paulo.

Grönblad (1945, p. 17) reportou a espécie para o Estado do Pará fornecendo-lhe apenas medidas, mas não descrição ou ilustração.

Börjesen (1890, p. 38) fez referência ao encontro desta espécie em Moji, no Estado de São Paulo, a partir de material em Nordstedt (1869, p. 214). O referido autor não definiu, entretanto, qual Moji, se Moji das Cruzes, Moji Guaçu ou Moji Mirim e tampouco forneceu descrição, dimensão e ilustração do material estudado. Também para o Estado de São Paulo, Borge (1918, p. 25) apresentou três expressões morfológicas para a espécie, a saber: a forma típica, uma forma ‘major’ (24-26 x 14,5-16 μm) e uma forma não nomeada (forma Nordstedt) a partir de material coletado em várias regiões dos municípios de São Paulo e Pirassununga. Entretanto, Borge (1918) forneceu apenas medidas para a referida forma ‘major’ e a forma não nomeada, sem descrever nem ilustrar os materiais examinados.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 139) reportaram a presença de como *C. excavatum* Nordstedt var. *excavatum* na Estação Ecológica de Jataí, região mediana do rio Mogi-Guaçu, no Estado de São Paulo. Mas, citaram com dúvida, como ‘*conferatur*’, em razão das maiores medidas dos exemplares da população avaliada (29,1-32,1 x 18,4 μm). Tais materiais não puderam ser reidentificados e, portanto, não foram considerados no presente estudo.

Foi apenas em Felisberto e Rodrigues (2010a) que ocorreu o primeiro registro efetivo da ocorrência de *C. excavatum* Nordstedt var. *excavatum* no Estado de São Paulo. As referidas autoras identificaram a presença de exemplares da espécie na comunidade perifítica do Reservatório de Rosana, com dimensões de 30-31 x 16-20,4 μm , ist. 10,2 μm).

A análise de um maior número de populações no Estado de São Paulo permitiu-nos verificar um gradiente métrico para a espécie, desde próximo às medidas originalmente descritas por Nordstedt (1870: 20 x 11,5 μm) até maiores, como as registradas por Lopes e

Bicudo (2003: 25-30 x 14-18 μm), Felisberto e Rodrigues (2010a: 30-31 x 16-20,4 μm), Oliveira *et al.* (2010: 30-34 x 16-20 μm), Biolo *et al.* (2013: 26,4-30,4 x 14-18,4 μm) e Menezes *et al.* (2013: 24,5-33,2 x 13,9-21,6 μm). Desta forma, confirmamos a ampliação dos limites métricos dos espécimes da espécie.

Cosmarium excavatum Nordstedt é morfologicamente bastante próximo de *Cosmarium subexcavatum* West & G.S.West (diferente por apresentar seno mediano moderado, em formato de “V” e maior número de grânulos marginais e intramarginais), *Cosmarium isthmium* West (difere por apresentar granulação mais densa, dimensões celulares maiores e seno mediano mais profundo e fechado), *Cosmarium praegrandiforme* Schmidle (apresenta granulação nunca disposta em séries verticais e dimensões celulares maiores) e *Cosmarium bisphaericum* Printz (grânulos dispostos em séries concêntricas e outros esparsos na região mediana, além de dimensões celulares maiores).

Cosmarium excavatum Nordstedt var. *excavatum* ocorre na América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo, a variedade-tipo da espécie foi citada para os estados de Amazonas (LOPES; BICUDO, 2003); Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010; RAMOS *et al.*, 2011); Mato Grosso, forma típica e forma não nomeada Nordstedt (BORGE, 1903, 1925; DE-LAMONICA-FREIRE, 1989b; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Minas Gerais (NORDSTEDT, 1869, 1887; WILLE, 1884; WARMING, 1892; BORGE, 1903); Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010b; BIOLO *et al.*, 2013; MENEZES *et al.*, 2013); Rio Grande do Sul (BORGE, 1903; TORGAN *et al.*, 2001); e num catálogo de algas do Brasil, vários locais, apenas citação (ARAÚJO *et al.*, 2010).

Cosmarium favum* West & G.S.West var. *favum

Transactions of the Linnean Society of London, Botany 2, v. 5, n. 5, p. 250, pl. 15, fig. 5-6, 1896.

(Prancha 5, Figuras 27a-c)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, (37-)47-64 μm compr., (36-)42-59 μm larg., istmo (11-)15-20 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado externamente pelas margens basais convexas das semicélulas, levemente dilatado no ápice; semicélulas transversalmente oblongo-elípticas a sub-reniformes, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas a retas, ângulos apicais arredondados, margem apical convexa; parede celular granulosa, grânulos grandes dispostos em séries

decussantes, em cada ângulo ao redor de cada grânulo 1 crista hexagonal com pontuações profundas, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula aproximadamente circular, margem granulosa, vista apical da célula amplamente elíptica, margens granulosas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Iporanga (SP365708); Município de Itu (SP139733); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Juquiá (SP113672); Município de Marília (SP239086); Município de Moji Guaçu (SP255733); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Porangaba (SP139741); Município de São Carlos (SP104699); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sorocaba (SP139736); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

O material descrito por West e West (1896, p. 250) e o registrado por Prescott *et al.* (1981, p. 138) possuem semicélulas mais arredondadas em razão das margens laterais relativamente mais convexas que, junto com a ornamentação diferenciada, distinguem *Cosmarium favum* West & G.S. West var. *favum* de *Cosmarium margaritatum* J.Roy & Bisset. No entanto, os espécimes ora identificados apresentaram semicélulas com as margens laterais levemente convexas a notadamente mais retusas. O padrão reticulado da decoração da parede celular formando hexágonos ao redor de cada grânulo e a pontuação mais profunda em cada ângulo destes espessamentos celulares consiste nas características diagnósticas de *C. favum* West & G.S. West var. *favum* e, inclusive, de seu epíteto específico.

Em âmbito mundial, *C. favum* West & G.S. West ocorria na América do Norte e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). O presente estudo consiste na primeira citação da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium favum* West & G.S. West var. *africanum* F.E.Fritsch & M.F.Rich**

Transactions of the Royal Society of South Africa, v. 25, n. 2, p. 187, fig. 13a-13c, 1937.
(Prancha 5, Figura 28)

Célula ca. 1,4 vezes mais longa que larga, ca. 50 µm compr., ca. 35 µm larg., istmo ca. 18 µm larg., constrição mediana moderada, seno mediano aberto, acuminado no ápice; semicélulas transversalmente oblongas, ângulos basais obtusamente arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente

convexa, truncada; parede celular granulosa, 6-7 grânulos proeminentes, logo abaixo do ápice, grânulos menores dispostos em séries decussantes na face da semicélula, 1 crista hexagonal com pontuações profundas ao redor de cada grânulo em cada ângulo, cloroplastídio não observado; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

A var. *africanum* F.E.Fritsch & M.F.Rich difere da típica da espécie por apresentar seno mediano aberto, acuminado e grânulos intrapicais proeminentes. Apesar de ter sido encontrado apenas um indivíduo deste tipo durante a pesquisa, tal indivíduo condisse com as características da variedade e foi, portanto, identificado como um seu representante.

Förster (1982, p. 203) identificou a presença de representantes da var. *africanum* F.E.Fritsch & M.F.Rich na Europa Central, com dimensões de 55-67 x 40-53 µm, ist. 15-18 µm e comentou que outros materiais parecidos apresentam grânulos cônicos ou papiliformes e seno mediano fechado como, por exemplo, *Cosmarium papilliferum* Schmidle e *Cosmarium malinvernianum* Schmidle var. *badense* Schmidle.

A presente variedade ocorre na África, na América do Norte e na Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; FÖRSTER, 1982), apesar de Prescott e colaboradores discutirem a validade da ocorrência da variedade na América do Norte. Esta é a primeira citação da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo e no Brasil.

Cosmarium formosulum* Hoffman var. *formosulum

Videnskabelige Meddelelser Naturhistorisk Forening i Kjöbenhavn, p. 194, pl. 6, fig. 6-7, 1888.

(Prancha 6, Figuras 29a-b; Prancha 22, Figura 100)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, 32-48 µm compr., 26-39 µm larg., istmo 9-13 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas trapeziformes a piramidal-truncadas, ângulos basais obtusamente arredondados, margens laterais levemente convexas, 5-7-crenadas, levemente emarginadas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, 4-5 ondulações leves, crenulações apicais 2-granuladas; parede celular crenulada, granulosa, pares de grânulos estendendo-se

das crenulações à região mediana da semicélula, grânulos simples na região mediana, intumescência facial mediana com 4-5 séries verticais de grânulos, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Buri (SP371025); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Itu (SP139733); Município de Jaú (SP130426); Município de Miracatu (SP255763); Município de Salmourão (SP370967); Município de São Paulo (SP130972).

Comentários

Hoffman descreveu a espécie em Nordstedt (1888, p. 194) a partir de coletas provenientes de local não especificado na Dinamarca, com dimensões celulares de 40-50 x 34-40 μm e istmo com 10-15,5 μm de largura. O autor o distinguiu de *Cosmarium subspicosum* Nordstedt e caracterizou sua nova espécie pela forma das semicélulas, do ápice e do istmo mais estreitos e a presença de dois pirenoides em cada plastídio. Além disso, Hoff comentou sobre a granulação da parede celular de sua espécie afirmando que as margens laterais das semicélulas apresentam seis crenulações bigranuladas, enquanto que as crenulações apicais apresentam apenas um grânulo cada uma. Nordstedt (1888) reafirmou tais características e a proximidade morfológica de *Cosmarium formosulum* Hoffmann de *C. subspicosum* Nordstedt e *Cosmarium quasilus* P.Lundell. *Cosmarium quasilus* P.Lundell é diferente de *C. formosulum* Hoffman pelo ápice celular mais pronunciado, truncado e biondulado e pelos ângulos basais ondulados e denticulados.

As populações de *C. formosulum* Hoffman coletadas no Estado de São Paulo apresentaram dimensões menores do que as referidas na literatura, inclusive a descrição original em Nordstedt (1888, p. 194). E as descrições do material coletado no território europeu por West e West (1908, p. 240: 40-50 x 34-40 μm), Coesel (1991, p. 26: 40-58 x 34-54 μm) e Förster (1982, p. 204: 36-57 x 32-48(-50) μm); bem como do material proveniente da América do Norte em Prescott *et al.* (1981, p. 141: 40-50 x 34-48 μm). Concordeu, todavia, com as descrições dos exemplares da Nova Zelândia documentado em Croasdale e Flint (1988, p. 68: 36-50(-57) x 32-38(-50) μm), as quais registraram a espécie como sendo bastante adaptável, pois pode viver em águas oligo a eutróficas e ácidas à alcalinas; e do Chile (PARRA; BICUDO, 1983, p. 183: 32-34 x 25-26 μm , ist. 8-9 μm).

O presente padrão de limites métricos menores já havia sido documentado em outros trabalhos realizados com materiais coletados no território brasileiro, especificamente em distintos ambientes no Estado do Paraná por Silva e Cecy (2004: 31-41 x 24-34 μm), Bortolini *et al.* (2010b: 30,7-31,5 x 25,9-26,5 μm), Menezes *et al.* (2011: 31,5-34,9 x 27,4-29,4 μm) e Aquino *et al.* (2014: 31,9-34,4 x 28,3-31,5 μm).

West e West (1908, p. 240) discutiram a semelhança de *C. formosulum* Hoffmann às formas maiores de *Cosmarium subcostatum* Nordstedt, o qual este último apresenta as margens com incisões; e a *Cosmarium costatum* Nordstedt, este com a intumescência facial mediana notadamente mais granulosa.

A espécie ocorre nas América Central, América do Norte, América do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, ocorre em Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004); Paraná (SILVA; CECY, 2004; BORTOLINI *et al.*, 2010b; MENEZES *et al.*, 2011; AQUINO *et al.*, 2014); e Rio Grande do Sul (SOPHIA *et al.*, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2010). Esta é a primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

***Cosmarium formosulum* Hoffmann var. *mesochondrium* (Schmidle) Hirano**

Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University, v. 5, p. 197, pl. 28, fig. 35, 1957.

BASIÔNIMO: *Cosmarium mesochondrium* Schmidle, Hedwigia, v. 34, p. 85, 1895.

(Prancha 6, Figura 30)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, ca. 33 μm compr., ca. 27 μm larg., istmo ca. 8 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, fechado; semicélulas trapeziformes, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais levemente convexas, 4 crenulações emarginadas, ângulos apicais sub-retangulares, margem apical quase reta, truncada, estreita, levemente crenulada; parede celular granulosa, crenulada, pares de grânulos estendendo das crenulações à região mediana da semicélula, grânulos simples na região mediana, dispostos irregularmente, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Nova Granada (SP370951).

Comentários

Hirano (1957, p. 197) transferiu *Cosmarium mesochondrium* Schmidle para *Cosmarium formosulum* Hoffmann, porém, no nível variedade por conta das crenulações e do formato da semicélula. Tais características seriam insuficientes para a proposição de uma espécie, razão pela qual Hirano (1957, p. 197) optou pelo nível variedade: *C. formosulum* Hoffmann var. *mesochondrium* (Schmidle) Hirano. Apenas um espécime deste tipo foi observado no Estado de São Paulo, o qual se enquadrou perfeitamente na circunscrição da referida variedade e foi por isso assim identificado.

Mundialmente, *C. formosulum* Hoffmann var. *mesochondrium* (Schmidle) Hirano ocorre na América do Norte e na Ásia (HIRANO, 1957). A presente publicação é o primeiro registro da existência da variedade na América do Sul e, consequentemente, no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium formosulum* Hoffmann var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S. West**

A Monograph of the British Desmidiaceae, v. 3, p. 242, pl. 88, 1908.

BASIÔNIMO: *Cosmarium nathorstii* Boldt, Bihang till Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 13, n. 3(5), p. 20, pl. 1, fig. 21, 1888.

(Prancha 6, Figuras 31a-b)

Célula tão longa quanto larga, 30-40 µm compr., 28-40 µm larg., istmo 9-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas semicircular-trapeziformes, ângulos basais pronunciadamente arredondados, margens laterais levemente convexas, 4-6 crenulações emarginadas, às vezes 2-granuladas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, 4-5 ondulações leves, crenulações apicais 2-granuladas; parede celular granulosa, crenada, pares de grânulos estendendo das crenulações à região mediana da semicélula, grânulos simples na região mediana, intumescência facial mediana com 4-5 séries verticais de grânulos, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral não observada, vista apical da célula oval, intumescência leve na região mediana de cada lado da margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Iepê (SP370954); Município de Itapura (SP370964); Município de Porto Feliz (SP365709).

Comentários

A presente var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S.West apresenta células mais largas que a variedade típica, podendo apresentar ângulos basais pronunciadamente mais arredondados, margens laterais com 3-6 crenulações emarginadas, às vezes bigranuladas e uma protuberância facial mediana com grânulos mais proeminentes do que na variedade típica (WEST; WEST, 1908, p. 242; PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 141).

West e West (1908, p. 242) ressaltaram a inconsistência da manutenção de *Cosmarium nathorstii* Boldt como espécie, preferindo sua transferência para *Cosmarium formosulum* Hoffmann como uma variedade, a var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S.West, em razão de suas características morfológicas gerais e da disposição dos grânulos.

O material ora identificado para o Estado de São Paulo apresentou dimensões celulares menores do que as referidas na literatura (WEST; WEST, 1908: 45,6-53 x 44,4-47 μm ; PRESCOTT *et al.*, 1981: 44-60 x 42-47 μm).

Mundialmente, *C. formosulum* Hoffmann var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S.West ocorre na América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). O presente registro consiste na primeira citação de ocorrência da variedade no Estado de São Paulo e no Brasil.

Cosmarium furcatospermum* West & G.S.West var. *furcatospermum

Journal of the Royal Microscopical Society, p. 7, pl. 1, fig. 13, 1894.

(Prancha 6, Figura 32)

Célula pouco mais longa que larga, 22,1-25,5 μm compr., 18,7-23,8 μm larg., istmo 6,8-8,5 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, raramente aberto; semicélulas subsemicirculares, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical convexa a subtruncada; parede celular granulosa, 2 séries de grânulos intramarginais, dispostos irregularmente, região central da face da semicélula lisa a finamente pontuada, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, vista apical da célula elíptica, margens lisas, polos granulados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Municípios de Rio Claro, São Paulo e Tremembé (BICUDO, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Rio Claro, São Paulo e Tremembé (descrição e ilustração em Bicudo, 1969, p. 499).

Comentários

Bicudo (1969, p. 499) forneceu informação sobre o zigósporo de *Cosmarium furcatospermum* West & G.S.West, de formato angular-globoso, decorado com espinhos delgados, curtos, sendo sete visíveis; e enfatizou esta característica juntamente com a porção lisa da parede celular no centro da semicélula, como caracteres que diferenciam este táxon de *Cosmarium sphalerostichum* Nordst. test.

O material do Estado de São Paulo registrado por Bicudo (1969, p. 499) está de acordo com aquele do Reino Unido em West e West (1908, p. 206), dos Países Baixos em Coesel (1991, p. 33) e do Japão em Hirano (1957, p. 187). West e West (1908, p. 206) também comentaram a semelhança entre *C. furcatospermum* West & G.S.West e *C. sphalerostichum* Nordstedt dizendo que o primeiro é distinto pelo ápice subondulado, pela face lisa das semicélulas, pela vista apical mais estreita, pelos grânulos arredondados e mais achatados e pelo zigósporo decorado com espinhos.

Martins e Bicudo (1987, p. 11) registraram a ocorrência de *C. furcatospermum* West & G.S.West na Ilha de Tinharé, Estado da Bahia, mas, apresentaram apenas medidas (20,7-24,8 x 17,9-20,7 μm , ist. 6,2-8,3 μm) e ilustração do material. Acrescentaram, contudo, um comentário bastante sucinto sobre a morfologia da espécie que descreve o padrão de granulação da parede celular: margens laterais 5-6-crenadas, margem apical 6-crenada, 1-2 séries intramarginais de grânulos e grânulos distribuídos de forma variável na face das semicélulas.

Oliveira *et al.* (2010) identificaram a presença de indivíduos de *C. furcatospermum* West & G.S.West em ambientes aquáticos também do Estado da Bahia, descrevendo que tais exemplares apresentavam um anel de grânulos supraistmiais. No entanto, na ilustração que forneceram não é possível evidenciar claramente este padrão de grânulos.

Cosmarium furcatospermum West & G.S.West tem ocorrência bastante ampla, havendo sido documentado para a América Central, América do Norte, América do Sul, Ásia, África, Ártico e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado além do Estado de São Paulo também para a Bahia (MARTINS; BICUDO, 1987; OLIVEIRA *et al.*, 2010; ARAÚJO *et al.*, 2010) e Mato Grosso (FONSECA *et al.*, 2014b).

Cosmarium hexagonum* Nordstedt var. *hexagonum

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, n. 14-15, p. 208, 1870; pl. 3, fig. 18, 1887.

(Prancha 6, Figuras 33a-d; Prancha 22, Figura 101)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 43-54 µm compr., 38-47 µm larg., istmo 11-13 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito a aberto ao longo de toda a margem basal das semicélulas, acuminado no ápice; semicélulas elíptico-hexagonais, ângulos basais angular-arredondados, margens laterais levemente convexas, angulosas, divergentes na parte inferior, convergentes na parte superior, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa a subtruncada; parede celular granulosa, escrobiculada, 2 séries de grânulos grandes, proeminentes, subapicais, escrobiculações dispostas hexagonalmente, raro circularmente, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula semicircular, ápice truncado, vista apical da célula elíptica, margens granulosas, polos acuminados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Ibirá (SP113497); Município de Palmital (SP370973); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Paulo (SP239097); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Nordstedt (1870, p. 208) descreveu *Cosmarium hexagonum* Nordstedt a partir de material coletado por E. Warming em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais e apresentou uma ilustração (NORDSTEDT, 1887: pl. 3, fig. 18) do indivíduo em vista frontal, com a angulação da região mediana da margem lateral bastante proeminente, gerando um formato hexagonal anguloso à semicélula. O material ora identificado para o Estado de São Paulo apresentou variação morfológica da semicélula, que se apresentou desde bastante angulosa até elíptico-angulosa. Tal variação também ocorreu no material examinado por Förster (1964a, p. 392), que comentou que os indivíduos coletados no Município de Conceição, Estado de Goiás, não apresentaram as semicélulas tão estendidas lateralmente. Forma semelhante foi descrita por Grönblad (1945, p. 19).

Warming (1892, p. 282) fez apenas referência ao material de Nordstedt (1869) em sua lista dos materiais ocorrentes em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais.

Förster (1964a, p. 392) também apontou para a escassez de detalhes na literatura especializada acerca da decoração da parede celular desta espécie, a qual consiste em sulcos (e não linhas) que incluem superfícies poligonais ao redor de uma grande escrobiculação.

O número de grânulos das séries intrapicais parece ser um caráter bastante polimórfico ao considerar os registros da espécie em Förster (1964a, 1982) e De-Lamonica-Freire (1985; dados não publicados).

Cosmarium hexagonum Nordstedt pode ser, à primeira vista, facilmente confundido com *Cosmarium subnudiceps* West & G.S.West var. *angulare* A.M.Scott & Grönblad, no entanto, o último é distinto por apresentar três séries de grânulos intercaladas por escrobiculações triangulares ou circulares conectadas por linhas formando triângulos intercoordenados (PRESCOTT *et al.*, 1981).

Mundialmente, *C. hexagonum* Nordstedt é conhecido apenas da Europa (FÖRSTER, 1982) e da América do Sul (SALAZAR; GUARRERA, 2000). Para o Brasil, a partir de sua descrição original e demais citações em: Goiás (FÖRSTER, 1964a); Mato Grosso (DE-LAMONICA-FREIRE, 1985; HECKMAN, 1998; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Minas Gerais (NORDSTEDT, 1869, 1887; WARMING, 1892); e Rio Grande do Sul (SOPHIA; PÉREZ, 2010). Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

Cosmarium horridum* Borge var. *horridum

Bihang Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 4, n. 3(12), p. 23, pl. 1, fig. 27, 1899. (Prancha 7, Figuras 34a-g)

Células pouco mais longas que largas, 57-75 µm (com espinhos), 46-62 µm (sem espinhos) compr., 50-87 µm (com espinhos), 40-57 µm (sem espinhos) larg., istmo 14-19 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto; semicélulas elipsoides, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais amplamente arredondados, margem apical convexa a levemente truncada, às vezes ápice pronunciado; parede celular granulosa, espinhosa, 4 espinhos intramarginais apicais, 2 espinhos intramarginais em cada margem lateral, inflação mediana central, ca. 16 grânulos (4 + 12), 1-4 dentículos no ápice, cloroplastídio não observado; vistas lateral e apical da célula não observadas.

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 (1899, p. 23) descreveu *Cosmarium horridum* Borge de material original da Guiana. O registro da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo ocorreu em Borge (1918, p. 37), entretanto, apenas com a menção ao seu encontro e a referência ao material da Guiana. Borge (1918, p. 37) descreveu duas variações morfológicas de *C. horridum* Borge (formas não nomeadas) do exame de material coletado em Pirassununga, Estado de São Paulo. Estas formas podem ser consideradas representativas da forma típica da espécie devido à elevada variabilidade morfológica na disposição e no número dos espinhos na espécie.

Tais variações foram documentadas também por Coesel *et al.* (1988, p. 200) do estudo de material coletado na Colômbia; e por Estrela *et al.* (2011, p. 539) ao estudarem amostras do Distrito Federal, Brasil. Coesel *et al.* (1988, p. 200) comentaram a distribuição restrita às Américas, especificamente à América do Sul, de vários táxons de desmídias, especialmente de *C. horridum* Borge. Mais tarde, Estrela *et al.* (2011, p. 200) descreveram populações com limites métricos levemente menores (48-60 x 45-67 µm, ist. 6-12 µm).

Grönblad (1945) apenas fez menção ao encontro de *C. horridum* Borge (como *Cosmarium lagoense* Nordstedt var. *horridum* Borge) no Estado do Pará, sem incluir qualquer outra informação. Costa *et al.* (2014) reproduziram em seu catálogo a referência a Grönblad (1945). Pela ausência de informação detalhada, tais registros não foram considerado no presente estudo.

Mundialmente, *C. horridum* Borge foi encontrado na América do Sul (BORGE, 1899; COESEL *et al.*, 1988) e na América Central (COESEL, 1996). No Brasil, além de São Paulo (BORGE, 1918) a espécie foi citada para o Distrito Federal (SENNA *et al.*, 1998; ESTRELA *et al.*, 2011); Mato Grosso (BORGE, 1918); e Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014, como *C. lagoense* Nordstedt var. *horridum* Borge; ver comentários anteriores).

Cosmarium humile* Nordstedt ex De Toni var. *humile

Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum, v. 1, p. 965, 1889.

BASIÔNIMO: *Euastrum celatum* F.Gay, Montpellier Revue des Sciences Naturelles, série 3, v. 3, n. 1, p. 59, pl. 1, fig. 17, 1884.

(Prancha 7, Figuras 35a-c)

Célula 1,1 vezes mais longa que larga, 13-24 µm compr., 12-23 µm larg., istmo 3-6 µm larg., constrição mediana profunda, seno linear, estreito, dilatado no ápice; semicélulas trapeziformes, ângulos basais pouco arredondados, porção basal das margens laterais convexas, 3-onduladas, porção apical retusa, ângulos apicais pouco pronunciados, retuso-emarginados, margem apical amplamente truncada, 2-4-ondulada; parede celular granulosa, grânulos intramarginais pequenos, irregularmente dispostos, face da semicélula com 1 grânulo na região mediana, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, 1 grânulo achatado imediatamente acima da região mediana de cada lado, vista apical célula elíptica, 1 grânulo achatado em cada lado na região mediana da margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Ibitinga (SP365704); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Rio Claro (SP188219).

Comentários

West e West (1908, p. 222) identificaram *Cosmarium humile* Nordstedt ex De Toni a partir de material coletado no território britânico e apontaram a grande variabilidade que observaram na granulação da parede celular. Embora muitas vezes indistinta tal granulação também foi observada nas populações do Estado de São Paulo. A espécie ocorreu em ambiente mesotrófico, ou seja, em águas desde levemente ácidas até alcalinas da Europa, conforme informação em Coesel (1991, p. 35), cuja morfologia concorda com a do material paulista; e em águas meso-eutróficas e calcáreas, ácidas a alcalinas da Nova Zelândia, cujas dimensões são levemente menores do que as do presente estudo (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 70).

Borge (1918, p. 30) citou a ocorrência da espécie na cidade de São Paulo, mas não disponibilizou ilustração, medidas e descrição dos espécimes que estudou razão pela qual tal registro foi taxonomicamente desconsiderado no presente estudo.

O presente material do Estado de São Paulo está de pleno acordo com o reportado por Croasdale e Flint (1988, p. 70) para a Nova Zelândia, exceto para algumas populações maiores no presente estudo e para a Europa Central por Förster (1982, p. 209).

Mundialmente, *C. humile* Nordstedt ex De Toni ocorre na África, América do Norte e América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Apesar de seu cosmopolitismo em nível mundial, no Brasil, a espécie também foi apenas citada em estudos ecológicos efetuados com material da Bahia (LOPES *et al.*, 2008); do Distrito Federal (SENNÁ *et al.*, 1998); e do Paraná (ALGARTE *et al.*, 2006). O presente consiste no primeiro registro confirmado da presença da espécie no Estado de São Paulo, visto que o material em Borge (1918) não pode ser reidentificado; e para o Brasil, visto que não pode ser reidentificado a partir dos trabalhos ecológicos.

Cosmarium inaequalinotatum* A.M.Scott & Grönblad var. *inaequalinotatum

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 8, p. 18, pl. 8, fig. 5, 1957.

(Prancha 7, Figuras 36a-c)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 21-28 µm compr., 17-23 µm larg., istmo 6-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, fechado; semicélulas subquadrangulares a levemente piramidais, ângulos basais pouco arredondados, com 1 tubérculo proeminente, margens laterais convexas, 3-onduladas, ângulos apicais sub-retangulares, margem apical ampla, truncada, 3-ondulada; parede celular granulosa, face das semicélulas com 2 séries intramarginais de grânulos, série de grânulos próximo da margem emarginada, leve intumescência decorada com 1 par transversal de grânulos acima e outro par transversal de grânulos menores abaixo, ambos acima do istmo, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula amplamente elíptica, margem apical truncada, ângulos apicais com 1 tumor granuloso, intumescência presente na região mediana, 1 tubérculo grande, 1 grânulo menor abaixo, vista apical da célula amplamente elíptica, 1 intumescência emarginada, mamilada, em cada lado da região mediana da margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Angatuba (SP188215); Município de Igaratá (SP371019); Município de Itatinga (SP365712); Município de Jacupiranga (SP371020); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Mococa (SP113553); Município de Palmital (SP370973); Município de

Pirassununga (SP123888); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Scott e Grönblad (1957, p. 18) descreveram *Cosmarium inaequalinotatum* A.M.Scott & Grönblad após estudar material coletado nos Estados Unidos, com o qual o atual do Estado de São Paulo coincide perfeitamente em termos de descrição e ilustração.

Mundialmente, a espécie ocorria apenas na América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981). Esta é a primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster**

Archiv für Hydrobiologie, suppl., v. 60, n. 3, p. 240, 1981.

BASIÔNIMO: *Cosmarium polymorphum* Nordstedt var. *groenbladii* Kurt Förster *ex* Förster, Archiv für Hydrobiologie, suppl., v. 60, n. 3, p. 229. 1981.

(Prancha 7, Figuras 37a-f; Prancha 22, Figura 102)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, 21-39 µm compr., 18-32 µm larg., istmo 6-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, dilatado no ápice; semicélulas subtrapeziformes, ângulos basais retangulares, margens laterais levemente convexas, subparalelas na região inferior, convergindo para o ápice, 5-6-crenadas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, reta a levemente convexa, 6-crenada, ondulações apicais não tão conspícuas quanto as laterais; parede celular granulosa, 1 série de grânulos intramarginais, 2-4 grânulos intrapicais maiores, escavados, 2 grânulos dispostos horizontalmente na região mediana da face da semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas subcircular, ápice truncado, 2 grânulos apicais proeminentes de cada lado, vista apical da célula elíptica, 2 grânulos de cada lado da margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de “Moji” (?), como *Cosmarium polymorphum* Nordstedt f. (BÖRGESSEN, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP365714, SP371024); Município de Avaí (SP139747); Município de Barretos (SP255772); Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Iepê (SP370954); Município de Igaratá (SP371019); Município de Macedônia (SP239144); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Moji Guaçu

(SP113662); Município de Moji-Guaçu (SP255733); Município de Novo Horizonte (SP336349, SP370950); Município de Palmital (SP370973); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Pontes Gestal (SP114558); Município de São Carlos (SP104699); Município de São Luiz do Paraitinga (SP188323); Município de São Paulo (SP188322); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Tremembé (SP188437); Município de Ubatuba (SP96890).

Comentários

Nordstedt (1870, p. 209) descreveu originalmente *Cosmarium polymorphum* com base em material de um ambiente não especificado localizado próximo a Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais. O referido autor apresentou algumas expressões morfológicas, todavia, sem nomeá-las. Tais morfotipos foram citados posteriormente por Börgesen (1890, p. 38, como *C. polymorphum* Nordstedt f.), para os quais apresentou as seguintes características diagnósticas em latim: grânulos muito maiores na região mediana de cada semicélula, logo abaixo da série subapical formada por quatro grânulos levemente menores que os anteriores e presença de dois pirenídes. Borge (1918, p. 28) também citou a forma documentada em Nordstedt (1870) e Börgesen (1890), mas apresentou-lhes apenas as medidas do material examinado (37 x 28,5 µm, ist. 8 µm). Sem ilustração, não houve possibilidade de reidentificar esses materiais, razão pela qual não foram considerados no presente estudo. Outras formas igualmente não nomeadas foram apresentadas por Borge (1918, p. 28), entretanto, sem informação suficiente para sua reidentificação.

A forma em Nordstedt (1870) também aparece citada por Grönblad (1945, p. 20), mas foi somente em Förster (1969, p. 54) que tal forma foi nomeada e elevada a variedade taxonômica oficial: *C. polymorphum* Nordstedt var. *groenbladii* Kurt Förster. Förster (1969) comentou que a nova variedade foi apresentada inicialmente em Grönblad (1945, p. 20) sem o “status” de uma nova forma taxonômica, o qual aparece apenas posteriormente na legenda da figura (Grönblad, 1945, p. 39: pl. 6, fig. 132); e que a vista apical da variedade típica de *C. polymorphum* Nordstedt apresenta três verrugas, diferente da atual var. *groenbladii* Kurt Förster. A var. *groenbladii* Kurt Förster apresenta semicélulas trapezoidais, com margens laterais retas ou suavemente côncavas e margem apical levemente truncada (também visível em vista lateral). Além disso, ocorrem duas verrugas robustas logo abaixo do ápice na região mediana de cada semicélula, as quais são visíveis também em vista apical, de cada lado da margem.

Cosmarium polymorphum Nordstedt var. *groenbladii* Kurt Förster apresenta grande semelhança morfológica com *C. isthmochondrum* Nordstedt, razão pela qual Förster (1981, p. 240) propôs a nova combinação *C. isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster. De acordo com Förster (1981, p. 240), as populações do Brasil apresentam duas verrugas grandes na região mediana da face da semicélula e nenhum tubérculo na região supraistmial, características estas suficientemente constantes para justificar a nova combinação *C. isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster. A variedade típica de *C. isthmochondrum* Nordstedt apresenta o referido tubérculo na região istmial.

Förster (1969) comentou a semelhança entre a presente variedade (como *C. polymorphum* Nordstedt var. *groenbladii* Kurt Förster) e *Cosmarium bipunctatum* Börgesen var. *maius* Kurt Förster & Eckert (FÖRSTER, 1964a, p. 387), nas quais as verrugas localizadas imediatamente abaixo do ápice são robustamente desenvolvidas nos espécimes de uma e outra. Concordamos com tal semelhança e propomos a sinonimização deste último a *C. polymorphum* Nordstedt var. *groenbladii* Kurt Förster.

Os indivíduos paulistas estão de acordo com os registros brasileiros de Grönblad (1945, p. 20, como *C. polymorphum* Nordstedt forma Grönblad); Förster (1969, p. 54) no Pará; e Estrela *et al.* (2011, p. 542) no Distrito Federal.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 150) registraram a presença de *Cosmarium* sp. 2 na Estação Ecológica de Jataí, Estado de São Paulo, a qual lembra bastante *C. isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster. Entretanto, a ilustração e o padrão de granulação característico da espécie não foram suficientes para a reidentificação de *Cosmarium* sp. 2, razão pela qual não foi considerado no presente estudo.

Em nível mundial, *C. isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster ocorre de forma restrita na América do Sul. No Brasil, foi coletado no Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011) e no Estado do Pará (GRÖNBLAD, 1945, como *C. polymorphum* Nordstedt forma Grönblad; FÖRSTER, 1969, como *C. polymorphum* Nordstedt var. *groenbladii* Kurt Förster; THOMASSON, 1977; COSTA *et al.*, 2014). No Estado de São Paulo, esta é a segunda notícia da ocorrência da variedade considerando-se o registro anterior em Börgesen (1890) como *C. polymorphum* Nordstedt f.

***Cosmarium itatiayae* Willi Krieger forma**

(Prancha 7, Figuras 38a-b)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 28-34 μm compr., 23-27 μm larg., istmo 6-10 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito na margem basal das semicélulas, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongo-elípticas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, onduladas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente truncada; parede celular granulosa, escrobiculada, 3 séries de grânulos dispostos de forma aproximadamente concêntrica, às vezes 2 grânulos maiores, centrais, apicais, grânulos perfurados por poros, escrobiculações regularmente arranjadas ao redor dos grânulos, cloroplastídio com 1 pirenoide; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Moji Guaçu (SP255733); Município de Palmital (SP370973).

Comentários

Krieger (1950, p. 40) descreveu *Cosmarium itatiayae* a partir de material coletado em local não especificado na região serrana entre Rio de Janeiro e São Paulo. A descrição é sucinta e apresenta as características diagnósticas da espécie, a saber: constrição mediana profunda, seno mediano fechado, semicélula elíptica, margens grosseiramente onduladas, parede celular decorada com grandes grânulos, arredondados, perfurados por um poro. A ilustração que forneceu (Krieger, 1950, p. 38: fig. 32) apresenta a vista apical não descrita e a frontal informativa ao mostrar que a célula é elíptica, as margens granulosas, existe uma série de grânulos intramarginais e a área central destituída de grânulos, porém, densamente escrobiculada.

Por sua vez, Bicudo (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 80) descreveu uma variedade muito semelhante a *C. itatiayae* Willi Krieger. Segundo o referido autor, *Cosmarium bimamillatum* Willi Krieger var. *evolutum* C.Bicudo difere da variedade típica da espécie por apresentar grânulos em toda a região mediana da semicélula, 2-3 grânulos maiores situados apicalmente e escrobiculações regularmente organizadas entre os grânulos. Tanto em *C. itatiayae* Willi Krieger quanto em *C. bimamillatum* Willi Krieger var. *evolutum* C.Bicudo, as vistas apicais são elípticas (apesar de não constar na descrição, porém, na ilustração em Krieger, 1950).

Os atuais espécimes do Estado de São Paulo apresentaram semicélulas oblongo-elípticas, seno mediano estreito graças à margem basal convexa das semicélulas e padrão de disposição dos grânulos conforme descrito para *C. bimamillatum* Willi Krieger var. *evolutum* C.Bicudo. Todavia, os grânulos nos atuais espécimes de São Paulo apresentaram perfurações conforme descrito para *C. itatiayae* Willi Krieger. Bicudo (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 80) não mencionou a presença de grânulos com poros na descrição de *C. bimamillatum* Willi Krieger var. *evolutum* C.Bicudo, ao passo que *C. itatiayae* Willi Krieger foi descrito com margens basais retusas e sem menção às escrobiculações arranjas ordenadamente ao redor dos grânulos, mesmo que ilustradas na vista apical.

Como Krieger (1950) é a publicação mais antiga, conforme o princípio de prioridade do ICN (MCNEILL *et al.*, 2012) optou-se pela identificação das populações de São Paulo como uma nova forma de *C. itatiayae* Willi Krieger. A publicação oficial desta nova variedade ocorrerá posteriormente.

Förster (1963, p. 72) reportou uma forma não nomeada de *C. itatiayae* Willi Krieger para o Estado de Roraima, a qual a caracterizou por uma breve descrição das menores dimensões celulares (26 x 20-21,5 µm, ist. 10,5 µm) e membrana ondulada regularmente granulosa e destituída de impregnação por sais do ambiente. O autor citou parede celular lisa para o material.

Cosmarium itatiayae Willi Krieger foi documentado apenas para o Brasil restringindo-se, portanto, à América do Sul (KRIEGER, 1950; FÖRSTER, 1963). Krieger (1950) não precisou corretamente o local de onde foi coletado o material que serviu para descrever a espécie: se São Paulo ou Rio de Janeiro. Provavelmente, o Rio de Janeiro, pois a maior parte das terras do Parque Nacional do Itatiaia está localizada nesse Estado. Por conseguinte, considera-se a presente a primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

Cosmarium lacunatum* G.S.West var. *lacunatum

Journal of the Linnean Society, Botany, v. 38, p. 122, pl. 7, fig. 9, 1907.

(Prancha 8, Figuras 39a-c)

Célula ca. 1,2 vezes mais larga que longa, 76-79 µm compr., 90-91 µm larg., istmo 20-26 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito externamente, bastante dilatado internamente, formando istmo aproximadamente cilíndrico; semicélulas trapeziformes, ângulos basais e apicais arredondados, margens laterais convexas, divergentes, margem apical amplamente reta a retusa; parede celular granulosa, pontuada, grânulos dispostos em séries oblíquas, decussantes, ca. 35 grânulos ao longo da margem de cada

semicélula, pontuações arranjadas em hexágonos ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenoides; em vista lateral semicélula circular, margens granulosas, istmo alongado, vista apical da célula elíptica, margens paralelas, polos arredondados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Rio Claro (SP188219).

Comentários

A espécie foi proposta por West (1907, p. 122), basicamente, por conta do formato das semicélulas, da vista apical da célula aproximadamente 2,3 vezes mais longa que larga e do seno mediano amplamente dilatado internamente. Os espécimes que serviram de base para a proposição da espécie apresentaram células tão longas quanto largas, enquanto que os atuais do Estado de São Paulo foram essencialmente mais largos.

Cosmarium lacunatum G.S.West pode ser facilmente confundido com a expressão morfológica em vista frontal de *Cosmarium biretum* Brébisson ex Ralfs em Förster (1982, p. 477). No entanto, a vista apical da célula de *C. lacunatum* G.S.West é elíptica, com as margens retas, sem a intumescência na região mediana de ambas as margens que caracteriza *Cosmarium biretum* Brébisson ex Ralfs. West (1907, p. 122) ainda comentou a semelhança de *C. lacunatum* G.S.West com *Cosmarium sublatum* Nordstedt, mas o último apresenta as margens laterais proporcionalmente não tão divergentes e os ângulos apicais não tão proeminentes e arredondados, além do seno mediano mais fechado internamente.

O espécime ilustrado por Silva e Cecy (2004, p. 17) como *Cosmarium porrectum* Nordstedt pode ser, provavelmente, um exemplar de *C. lacunatum* G.S.West devido ao aspecto do seno e ao formato das semicélulas, características estas mais coincidentes com a descrição de *C. lacunatum* G.S.West. No entanto, as referidas autoras não informaram sobre a vista apical da célula. O material descrito e ilustrado por Ungaretti (1981b, p. 13, 24: fig. 44a-b) como *C. porrectum* Nordstedt (inclusive em sua vista apical) a partir de material do Estado de Rio Grande do Sul, talvez seja um espécime de *C. lacunatum* G.S.West. Na dúvida, a presente citação *C. lacunatum* G.S.West é pioneira para o Brasil.

Em nível mundial, a ocorrência da espécie havia sido documentada na África (WEST, 1907; RICH, 1935). E quanto ao restante do mundo, esta é a primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium lagoense* (Nordstedt) Nordstedt var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert**

Hydrobiologia, v. 23, n. 3-4, p. 394, pl. 24, fig. 10-13, 1964.

(Prancha 8, Figuras 40a-c; Prancha 22, Figura 103)

Célula tão larga quanto longa a 1,1 vezes mais larga que longa, 36-42 μm compr. (sem dentículos), 36-47 μm larg. (sem dentículos), istmo 12-18 μm larg., dentículos 1-6 μm compr., constrição mediana profunda, seno mediano estreito a aberto em forma de “U”, fechado (às vezes aberto) externamente; semicélulas oval-alongadas, estendidas lateralmente formando amplos quase “lobos” convexos, ângulos basais e apicais arredondados, margens laterais convexas, margem apical truncada, elevado; parede celular granulosa, às vezes pontuada, grânulos intramarginais laterais dispostos mais ou menos padronizado, ameboides, grânulos espiniformes curtos, às vezes com verrugas emarginadas, às vezes pontuações presentes entre grânulos, protrusão mediana na face da semicélula com padrão de grânulos proeminentes, maiores, arredondados, poligonais ou ameboides, dispostos de forma mais ou menos concêntrica na protrusão, 1-2 grânulos maiores, proeminentes, na margem istmial da protrusão, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula não observada, vista apical da célula aproximadamente oval, polos formando quase “lobos” com emarginações entre os lobos polares e as protrusões medianas laterais, proeminentes, dando a célula a aparência 4-lobada, margens granulosas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Barretos (SP255772); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Descalvado (SP371023); Município de Igaratá (SP371019); Município de Itatinga (SP365712); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Palmital (SP370973); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Ponta Linda (SP370957); Município de Pontes Gestal (SP114558); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sumaré (SP123865).

Comentários

Förster (1964a, p. 394) descreveu a var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert a partir de material coletado em Conceição, Estado de Goiás, por apresentar dimensões celulares maiores (44-60 x 52-63 μm , sem dentículos), dentículos mais longos e aculeados nas margens, face da semicélula ornamentada com maior número de verrugas poligonais ou ameboides e uma verruga maior supraistmial.

Prescott *et al.* (1981, p. 170) discutiram a validade da granulação na proposição de uma nova variedade. A var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert foi descrita a partir de material brasileiro, mas a descoberta de sua existência em diversas outras regiões do território nacional (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004, 2010a; CAMARGO *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; ESTRELA *et al.*, 2011) demonstrou a consistência de tais caracteres morfológicos e de seu uso na delimitação da presente variedade. Além disso, a descrição e a ilustração original da variedade típica, ainda como *Cosmarium ornatum* Ralfs var. *lagoense* Nordstedt (NORDSTEDT, 1870, p. 213; 1887, p. 233), apresentaram o padrão divergente da granulação da protuberância facial e as medidas celulares menores (43-48 x 26 µm); entretanto, a var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert pode atingir dimensões maiores e possuir maior quantidade de grânulos, conforme descrição original em Förster (1964a, p. 394).

Acredita-se, desta forma, que tais características diagnósticas da var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert sejam verdadeiramente consistentes optando-se, então, pela identificação do material coletado no Estado de São Paulo com os representantes da var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert, especialmente no que diz respeito ao padrão de granulação.

Ocorreram no Estado de São Paulo indivíduos com dimensões celulares menores como os registrados por Felisberto e Rodrigues (2004, p. 144) no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás (36,5-45,9 x 32,6-43,2 µm); por Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 280) no reservatório de Rosana, Estado do Paraná (34-36 x 38-40 µm); por Camargo *et al.* (2009, p. 28) no Pantanal matogrossense (36-38 x 34-43 µm); por Oliveira *et al.* (2010, p. 580) na planície costeira litorânea da Bahia (41,5-43 x 46,5-48 µm); e por Estrela *et al.* (2011, p. 540) em lagoas do Distrito Federal (40 x 50 µm). As dimensões do material registrado em São Paulo coincidem, concluindo, com os limites métricos mínimos da descrição original da var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert.

Mundialmente, a variedade ocorre na América do Norte, América do Sul e Ásia (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo foi registrada nos estados do Amazonas (FÖRSTER, 1964a, 1974; APRILE; MERA, 2007); Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010); Goiás (FÖRSTER, 1964a; FELISBERTO; RODRIGUES, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2010); Mato Grosso (FÖRSTER, 1964a; CAMARGO *et al.*, 2009); Minas Gerais (FÖRSTER, 1964a); Pará (FÖRSTER, 1969; THOMASSON, 1977; MARTINS-DA-SILVA; BICUDO, 2007; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010b; MENEZES *et al.*, 2011, 2013); Rio Grande do Sul, (ROSA *et al.*, 1987, 1988; TORGAN *et al.*, 2001); e no Distrito Federal (SENNA *et al.*, 1998; ESTRELA *et al.*, 2011).

Cosmarium logiense* Bisset var. *logiense

Journal of the Royal Microscopical Society, v. 2, n. 4, p. 194, pl. 5, fig. 4, 1884.

(Prancha 9, Figuras 41a-d; Prancha 22, Figura 104)

Célula 1,3-1,5 vezes mais longa que larga, 63-91 μm compr., 41-70 μm larg., istmo 14-25 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado pela convexidade da margem basal das semicélulas, dilatado no ápice; semicélulas elípticas a reniformes, ângulos basais angularmente arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa a truncada; parede celular granulosa, escrobiculada, grânulos dispostos em séries mais ou menos verticais e horizontais, 16-22 séries verticais, 30-40 grânulos na margem da semicélula, grânulos pequenos, sólidos, linhas espessas, decussantes, marcando os grânulos, escrobiculações entre os grânulos, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula aproximadamente circular, margem granulosa, vista apical da célula amplamente elíptica, margem granulosa.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Angatuba (SP188215); Município de Engenheiro Coelho (SP371026); Município de Florínea (SP370955); Município de Macedônia (SP239144); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Salmourão (SP370967); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386).

Comentários

Ao propor *Cosmarium logiense*, Bisset (1884, p. 194) utilizou material coletado na Inglaterra, mas não forneceu ilustração que mostrasse, de maneira irretorquível, as características diagnósticas de sua nova espécie. Tal ilustração foi divulgada 10 anos depois em Roy e Bisset (1894, pl. 2, fig. 15).

Trabalhando com material brasileiro, Grönblad (1945, p. 19) mencionou a ocorrência da espécie no Estado do Pará sem, no entanto, também descrever precisamente o material examinado, inclusive identificando-o como uma forma taxonômica baseada em ilustração de Borge (1899, p. 19: pl. 1, fig. 21) de material oriundo de Cuba.

Prescott (1957, p. 13) registrou a presença da espécie em Goiás, como uma expressão morfológica não nomeada em razão das menores dimensões celulares (43,5-46 x 30-33,5 μm).

A primeira citação comprovável da ocorrência da espécie no território brasileiro ocorreu somente em Oliveira *et al.* (2011, p. 32), que identificaram espécimes com dimensões celulares maiores em ambientes lênticos e lóticos da planície litorânea da Bahia (70-78 x 48-54 μm).

Ramos *et al.* (2011, p. 108) também registraram a presença da espécie na Bahia, através de espécimes com dimensões levemente menores (60-65 x 48-50 μm) vivendo em ambiente fitotelmo bromelícola.

As atuais populações identificadas para o Estado de São Paulo apresentaram características que coincidem na circunscrição da variedade-tipo de *C. logiense* Bisset, exceto para a população do Município de Pitangueiras, que apresentou dimensões celulares distintamente maiores (80-91 x 60-70 μm). Estas dimensões maiores levaram Felisberto e Rodrigues (2010, p. 275) a identificar a população do Reservatório de Rosana, Estado do Paraná, com *Cosmarium decoratum* West & G.S. West. Entretanto, o espécime que ilustraram coincide com os de *C. logiense* Bisset, o mesmo ocorrendo com aqueles em Biolo *et al.* (2013, p. 5).

Tais limites métricos maiores levaram Skuja, em 1967, à proposição de uma nova forma taxonômica (f. *facile* Skuja). Tal proposta não se fez, entretanto, acompanhar de descrição nem de ilustração, mas só indicou serem suas dimensões maiores, tornando o nome inválido (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 72). Croasdale e Flint (1988, p. 72) também registraram *C. logiense* Bisset na Nova Zelândia com limites métricos maiores (75-80 x 47-50 μm), identificando-a como *C. logiense* Bisset f. Skuja.

Os limites métricos maiores medidos nos exemplares coletados em território brasileiro foram gradualmente elevados e se sobrepõem, em grande parte, entre as diferentes populações. Por esta razão, optou-se presentemente pela identificação dos espécimes examinados com os da variedade típica da espécie.

A ilustração em De-Lamonica-Freire (1985, p. 291: fig. 188; dados não publicados) para *Cosmarium quadrum* P. Lundell registrada para o Estado do Mato Grosso lembra muito *C. logiense* Bisset. Em dúvida, preferiu-se não considerar tal registro no presente estudo.

A população coletada em São Paulo concorda também com as registradas em Hirano (1957) de material do Japão e Croasdale e Flint (1988) da Nova Zelândia.

Bicudo (1969, p. 503) descreveu uma nova forma taxonômica de *C. logiense* Bisset para o Estado de Minas Gerais, *C. logiense* Bisset f. *minus* C. Bicudo, em razão das menores dimensões celulares (42,5-46 x 27,2-33,5 μm , ist. 10.2-11.5 μm) se comparadas com as da literatura até então.

Cosmarium logiense Bisset lembra, quanto à morfologia, *Cosmarium panamense* Prescott var. *smithii* Hughes, que difere do primeiro por apresentar semicélulas ovoide-comprimidas e vista apical da célula oblongo-elíptica, além de dimensões celulares maiores.

A espécie ocorre na América do Norte, América do Sul, América Central, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, trata-se da primeira notícia de sua ocorrência no Estado de São Paulo. Foi citada para os estados Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2011); uma forma não nomeada para Goiás (PRESCOTT, 1957); do Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); e do Rio Grande do Sul (TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium mamilliferum* Nordstedt var. *brasiliense* (Borge) Bourrelly & Couté**

Amazoniana, v. 7, n. 3, p. 246, 1982.

BASIÔNIMO: *Cosmarium moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge, Arkiv for Botanik, v. 15, n. 13, p. 36, pl. 3, fig. 13, 1918.

(Prancha 9, Figuras 42a-b)

Célula 1,1-1,3 vezes mais longa que larga, 23-26 µm compr., 18-23 µm larg., istmo 5-8 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, dilatado no ápice, levemente aberto externamente; semicélulas subpiramidal-trapeziformes, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais 2-onduladas (com 2 concavidades e 1 crista mediana não tão proeminente) a partir de uma base amplamente achatada, ângulos apicais sub-retangulares, margem apical reta a levemente convexa, estreita; parede celular inconspicuamente pontuada, face da semicélula com 2 grânulos subapicais, dispostos verticalmente na região mediana, cloroplastídio com 1 pirenoide; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Pirassununga, como *Cosmarium moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge (BORGE, 1918); Reservatório de Rosana, como *Cosmarium moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Avaí (SP139747); Município de Buri (SP371025); Município de Moji Guaçu (SP113662).

Comentários

Borge (1918, p. 36) propôs *Cosmarium moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* a partir de material coletado em território brasileiro, especificamente no Município de Pirassununga, diferindo-a da típica da espécie pela ausência dos dois grânulos intramarginais em cada margem lateral das semicélulas, pela ausência de uma inflação mediana ornamentada com dois grânulos grandes, centrais e pela vista apical amplamente elíptica, com dois grânulos de cada lado da margem na região mediana.

Förster (1969, p. 52) comentou haver estreita proximidade de *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge com *Cosmarium mamilliferum* Nordstedt, sugerindo até uma possível sinonimização. Bourrelly e Couté (1982, p. 246) realizaram a nova combinação *C. mamilliferum* Nordstedt var. *brasiliense* (Borge) Bourrelly & Couté com base na maior proximidade morfológica da espécie com *C. mamilliferum* Nordstedt do que com *C. moerlianum* Lütkenmüller.

A população ora examinada de *C. mamilliferum* Nordstedt var. *brasiliense* (Borge) Bourrelly & Couté coincidiu com os exemplares registrados como *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge para a América do Norte por Prescott *et al.* (1981, p. 191) e para a Europa por Förster (1982, p. 223). Também, em outros estados brasileiros como *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge, cujas algumas populações apresentaram dimensões celulares pouco menores (FÖRSTER, 1969: 24-25,5 x 18-19 µm; FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a: 22,5-24,9 x 18-21,6 µm, ist. 5-7,7 µm; OLIVEIRA *et al.*, 2010: 22-30 x 16-24,5 µm, ist. 5,5-8 µm).

De-Lamonica-Freire (1985, p. 264; dados não publicados) comentou que o material de Mato Grosso que identificou com *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge não apresenta um múcron conspicuo na região inferior das margens laterais das semicélulas, como ilustrado por Prescott *et al.* (1981: pl. 269, fig. 1) e Förster (1982: pl. 26, fig. 23); e que também está ausente ou é bastante inconspicuo em Förster (1974: pl. 15, fig. 9-10, como *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge). No Estado de São Paulo, encontramos indivíduos que se distribuem por este gradiente morfológico em que o múcron pode ter forma mais ou menos perceptível.

Mundialmente, *C. mamilliferum* Nordstedt var. *brasiliense* (Borge) Bourrelly & Couté é conhecido para a América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; FÖRSTER, 1982; GUIRY; GUIRY, 2016, como *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge). No Brasil, foi citado como *C. moerlianum* Lütkenmüller var. *brasiliense* Borge, além do Estado de São Paulo para os estados da Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010), de

Mato Grosso do Sul (HECKMAN, 1998), do Pará (FÖRSTER, 1969; Costa *et al.*, 2014) e do Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010b; ARAÚJO *et al.*, 2010).

Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum

Journal of Botany, v. 24, p. 194, 1885.

BASIÔNIMO: *Cosmarium latum* Brébisson var. *margaritatum* P.Lundell, Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, série 3, v. 8, n. 2, p. 26, 1871.

(Prancha 9, Figuras 43a-e; Prancha 22, Figura 105)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 40-89 μm compr., 33-67 μm larg., istmo 10-25 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, dilatado no ápice; semicélulas sub-retangulares a sub-retangular-elipsoides, ângulos basais arredondados, margens laterais leve a amplamente convexas (nunca divergentes), ângulos apicais amplamente convexos, margem apical reta a levemente convexa; parede celular uniformemente granulosa, pontuada, grânulos sólidos, dispostos em series oblíquas decussantes, 26-32 grânulos na margem de cada semicélula, parede celular pontuada entre os grânulos, pontuações arranjadas em hexágonos ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula subcircular, margens granulosas, vista apical da célula oblongo-elíptica, margens granulosas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de São Paulo, tese (AGUJARO, 1990); Reservatório de Rosana, como f. *minor* (Boldt) West & G.S.West (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Assis (SP239089); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Descalvado (SP371023); Município de Dois Córregos (SP114545); Município de Florínea (SP370955); Município de Ibirá (SP113497); Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Igaratá (SP371019); Município de Jacupiranga (SP371020); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Juquiá (SP113672); Município de Lençóis Paulista (SP239236); Município de Mococa (SP113553); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Pedro de Toledo (SP365691); Município de Pirassununga (SP123888); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Porto Feliz (SP365709); Município de Ribeirão Bonito (SP365688); Município de Rio Claro (SP188219); Município de Salesópolis (SP123881); Município de São Paulo (SP239097); Município de São Pedro do

Turvo (SP355399); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sumaré (SP123865); Município de Tambaú (SP113574); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Prescott *et al.* (1981, p. 182) discutiram as circunscrições da forma típica da espécie e da f. *minor* (Boldt) West & G.S.West, afirmando ser a descrição original da espécie muito incipiente e destituída de ilustração; e da nova combinação em West e West (1897, p. 121), onde os West forneceram apenas as medidas celulares, sem descrição nem ilustração.

Como as populações de *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset apresentaram variação nas dimensões celulares, inclusive sobreposição de tamanhos entre as duas aludidas formas taxonômicas (forma típica 60-105 x 56-82 µm; e f. *minor* (Boldt) West & G.S.West 44-60 x 38-51 µm, PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 181); e a f. *minor* (Boldt) West & G.S.West consistir numa forma morfológica local quando descrita de material coletado no Ártico (FÖRSTER, 1982, p. 219) concorda-se, conseqüentemente, com Prescott *et al.* (1981, p. 182) e Förster (1982, p. 219) que afirmaram que a f. *minor* (Boldt) West & G.S.West, que engloba as formas menores da espécie, não deve ser mantida, porém, sinonimizada com a forma-tipo da espécie.

Esta discussão também foi apresentada por Agujaro (1990, p. 128) e Oliveira *et al.* (2010, p. 582), tendo a primeira autora registrado populações de um tanque artificial situado no Estado de São Paulo, especificamente no epifíton de *Spirodela oligorrhiza* (Kurz) Hegelmaier, com dimensões celulares que sobrepõem os limites de ambas as formas taxonômicas (forma típica e f. *minor* (Boldt) West & G.S.West), enquanto que Oliveira *et al.* (2010, p. 582) indicaram que, apesar da proposta de sinonimização feita por Prescott *et al.* (1981, p. 182) e Förster (1982, p. 219), Lopes e Bicudo (2003, p. 190), Menezes *et al.* (2011, p. 487) e Aquino *et al.* (2014, p. 271) registraram populações entre os distintos limites métricos propostos para as duas formas taxonômicas sugerindo, por isso, que ambas sejam mantidas separadas.

Entretanto, no presente estudo também foram examinadas populações que sobrepuseram suas medidas, inclusive com tamanhos intermediários às descrições das distintas formas taxonômicas, indicando que populações metricamente distintas podem ser representantes de locais distintos. Portanto, corroboram-se as sugestões de sinonimização de ambas as formas com base nos materiais registrados para o Estado de São Paulo e registros na literatura, identificando-se os representantes das diferentes populações com os da forma típica da espécie.

O material coletado no Estado de São Paulo concordou com as características descritivas e métricas dos exemplares das populações do Amazonas examinadas por Förster (1963, p. 72), Sophia e Pérez (2010, p. 187) na lagoa Merin, no Estado do Rio Grande do Sul; e por Oliveira *et al.* (2010, p. 580) em ambientes aquáticos da planície litorânea do Estado da Bahia. Ungaretti (1981b, p. 13) identificou, por um lado, espécimes com dimensões celulares menores (45-48 x 40-43 μm) do que as do presente estudo ao trabalhar com material de um açude no Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul.

Por outro lado, entretanto, Förster (1982, p. 218) e Croasdale e Flint (1988, p. 74) registraram a ocorrência da espécie na Europa Central e na Nova Zelândia, respectivamente, com dimensões celulares maiores (60-105 x 50-82 μm) que as do presente material do Estado de São Paulo. O mesmo ocorreu com o material do Chile identificado por Para e Bicudo (1983, p. 185: 66-103 x 56-82 μm , ist. 19-31 μm).

Cosmarium margaritatum (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum* é uma forma taxonômica bastante comum nos ambientes aquáticos continentais e muito se assemelha a *Cosmarium quadrum* P.Lundell, da qual difere por nunca apresentar margens laterais divergentes para o ápice e vista apical com lados convexos, além de menor número de grânulos nas margens das semicélulas. Com exceção de *C. quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West, *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset diferencia-se de *C. quadrum* P.Lundell também por possuir pontuação intergranular na forma de um sistema regular de poros. Assemelha-se, ainda, a outros táxons como *Cosmarium conspersum* Ralfs var. *conspersum*, *Cosmarium conspersum* Ralfs var. *latum* (Brébisson) West & G.S.West e *Cosmarium dentiferum* Corda ex Nordstedt, os quais são diferentes pelo ápice levemente convexo a retuso, ângulos basais e apicais menos arredondados, maior relação entre o comprimento e a largura celular e semicélulas com margens laterais fortemente divergentes a retas e paralelas (FÖRSTER, 1982, p. 219).

A população no presente estudo está de acordo morfológicamente com as da América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981), Europa (WEST; WEST, 1912, p. 18; FÖRSTER, 1982, p. 218; COESEL, 1991, p. 38) e Nova Zelândia (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 74). As últimas autoras registraram a presença da espécie em águas oligo a eutróficas e ácidas a alcalinas.

Cosmarium margaritatum (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum* é uma espécie cosmopolita. No Brasil, além do Estado de São Paulo, foi identificada para os estados de Amazonas (FÖRSTER, 1963; THOMASSON, 1971; LOPES; BICUDO, 2003 como forma típica e f. *minor*; ARAÚJO *et al.*, 2010); Bahia (FUENTES *et*

al., 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2010; SEVERIANO *et al.*, 2012); Distrito Federal (SENNA *et al.*, 1998); Goiás (PRESCOTT, 1957; OLIVEIRA; KRAU, 1960); Mato Grosso (HECKMAN, 1998; SCHULTZ; DE-LAMONICA-FREIRE, 2000; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Maranhão (ALMEIDA *et al.*, 2005); Pará (THOMASSON, 1971; COSTA *et al.*, 2014), Paraná (LOZOVEI; LUZ, 1976; LOZOVEI; HOHMANN, 1977; CECY, 1986; PICELLI-VICENTIM, 1986; CECY *et al.*, 1997; RODRIGUES; BICUDO, 2001; CETTO *et al.*, 2004; SILVA; CECY, 2004 como f. *minor*; FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a como f. *minor*; MURAKAMI *et al.*, 2009; BORTOLINI *et al.*, 2010b como f. *minor*; MENEZES *et al.*, 2011; ALGARTE; RODRIGUES, 2013; AQUINO *et al.*, 2014); Rio Grande do Sul (UNGARETTI, 1981b; TORGAN *et al.*, 2001; SOPHIA; PÉREZ, 2010); e Rio de Janeiro (MENEZES *et al.*, 2012).

***Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *subrotundatum* West & G.S.West**

A Monograph of the British Desmidiaceae, v. 4, p. 19, pl. 100, fig. 1, 1912.

(Prancha 10, Figuras 44a-c)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 68-80 µm compr., 57-73 µm larg., istmo 20-26 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreitamente linear, dilatado no ápice; semicélulas elipsoide-sub-retangulares, quase reniformes, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas (nunca divergentes), ângulos apicais amplamente convexos, margem apical levemente convexa; parede celular uniformemente granulosa, pontuada, grânulos internamente escavados, dispostos em series oblíquas decussantes, 30-32 grânulos na margem de cada semicélula, pontuações entre os grânulos, arranjadas em hexágonos ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula subcircular, margens granulosas, vista apical da célula oblongo-elíptica, margens granulosas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibitinga (SP365704); Município de Itajobi (SP371018); Município de Macedônia (SP239144); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Panorama (SP370966); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Rio Claro (SP188219).

Comentários

West e West (1912, p. 19) propuseram a f. *subrotundatum* West & G.S.West (adequada gramaticalmente do nome original “*subrotundata*”) para incluir os espécimes com semicélulas relativamente mais arredondadas e grânulos escavados apicalmente. As dimensões do material no presente estudo são menores do que as apresentadas pelos autores originais, que são: ca. 92 x 80 µm, istmo ca. 31 µm larg., no entanto, as demais características diacríticas são consistentes com as da descrição original.

Förster (1982, p. 219) comentou que a f. *subrotundatum* West & G.S.West apresenta como característica marcante a forma quase reniforme das semicélulas; além disso, informou ter sido rara sua ocorrência no plâncton da Europa Central.

Em nível mundial, a presente forma ocorre nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia e na Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981). A presente citação é a primeira da ocorrência da forma taxonômica no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium margaritiferum* Meneghini ex Ralfs var. *margaritiferum* f. *minus* E.Larsen**

Meddelelser om Grönland, v. 33, p. 332, pl. 7, fig. 10, 1907.

(Prancha 10, Figuras 45a-e)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 26-33 µm compr., 22-31 µm larg., istmo 7-11 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas a sub-reniformes, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical amplamente reta a levemente convexa, destituída de grânulos marginais; parede celular granulosa, finamente pontuada, escrobiculada, grânulos arredondados, sólidos, grandes, dispostos de forma variada, às vezes em séries oblíquas, equidistantes, grânulos da região central e próximos aos ângulos basais e margens laterais às vezes maiores que os demais, 4-5 grânulos em cada margem lateral, escrobiculações ao redor dos grânulos da região central, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral das semicélulas circular, margens granulosas, ápice liso, vista apical da célula elíptica, grânulos da região mediana de cada lado maiores que os demais, área central pontuada, destituída de grânulos.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Florínea (SP370955); Município de Juquiá (SP113672); Município de Lençóis Paulista

(SP239236); Município de Macedônia (SP239144); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Orlândia (SP355380); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Salmourão (SP370967); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386); Município de São Paulo (SP188322).

Comentários

West e West (1908, p. 201) comentaram que *Cosmarium margaritiferum* Meneghini ex Ralfs é uma das espécies mais mal interpretadas ou confundidas do gênero, em razão da falta de informação nos estudos iniciais sobre as desmidiáceas. Os referidos autores reforçaram a característica taxonômica importante do zigósporo para a identificação da espécie, o qual não foi encontrado no presente estudo. Mas, pelo conjunto das demais características morfológicas foi possível identificar a espécie com bastante margem de segurança.

A f. *minus* E.Larsen é característica pelas menores dimensões celulares. Förster (1969, p. 52) descreveu a var. *brasiliense* Förster de material do Pará, por diferir da típica da espécie por possuir maiores dimensões celulares, seno mediano levemente aberto, istmo amplo, parede celular densamente decorada por grânulos organizados em séries, pontuações esparsas pela semicélula excetuando o ápice e a região istmial e apresentar um poro na região apical da célula.

Mundialmente, a f. *minus* E.Larsen é conhecida somente da América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981). A presente referência é a primeira à ocorrência da forma, sendo assim para o Brasil e ao Estado de São Paulo.

***Cosmarium monomazum* P.Lundell var. *dimazum* Willi Krieger f. *brasiliense* Kurt Förster**

Hydrobiologia, v. 23, n. 3-4, p. 396, pl. 22, fig. 24; pr. 47, fig. 18, 1964.

(Prancha 10, Figuras 46a-f)

Célula tão longa quanto larga a 1,1 vezes mais larga que longa, 21-36 µm compr., 21-38 µm larg., istmo 8-11 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, dilatado no ápice, ou aberto, acutangular nas células mais jovens; semicélulas piramidal-truncadas a semicirculares, ângulos basais acuminados, margens laterais convexas a partir da base amplamente achatada, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente reta; parede celular lisa na maior parte, granulosa, 2 séries de grânulos emarginados dispostos paralelamente uma à outra, face da semicélula com 2 papilas pequenas, dispostas verticalmente na região mediana, 2 cloroplastídios com 1 pirenoide cada; vista lateral da semicélula subcircular, 2 grânulos de cada lado, 2 séries divergentes de grânulos emarginados

estendendo da base aos grânulos apicais, vista apical da célula elíptica, polos truncados, 1 papila na região mediana de cada lado, 3 grânulos nos polos, 2 séries de alongados dispostos próximos da margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Martinópolis (SP370960); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Paulo (SP239097); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Ao propor *C. monomazum* P.Lundell var. *dimazum* Willi Krieger f. *brasiliense* Kurt Förster a partir de material oriundo de Conceição, Estado de Goiás, Förster (1964a, p. 396) distingue da típica da variedade por apresentar menores dimensões celulares inferiores e a presença de 2 papilas dispostas verticalmente, ornamentando a face da semicélula.

As populações coletadas no Estado de São Paulo apresentaram dimensões celulares maiores das propostas originalmente (FÖRSTER, 1964a: 22,5 x 13 µm), bem como o material identificado para a Bahia por Oliveira *et al.* (2010: 31,5-35 x 31,5-35 µm). Além disso, o seno mediano apresentou-se fechado a aberto (acutangular) nas formas mais jovens (menores).

Cosmarium monomazum P.Lundell var. *dimazum* Willi Krieger f. *brasiliense* Kurt Förster assemelha-se a uma outra variedade da espécie, *C. monomazum* P.Lundell var. *polymazum* Nordstedt, que é distinta por apresentar três grânulos transversalmente dispostos na região mediana da semicélula e um outro maior acima do istmo. Ainda, é bastante próxima a *C. cuneatum* Joshua, que é diferente por possuir três séries de espinhos pequenos em vista apical e quatro grânulos ornamentando a face da semicélula.

Mundialmente, o táxon é conhecido apenas para a América do Sul, especificamente para o Brasil, onde foi coletado nos estados da Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010) e de Goiás (FÖRSTER, 1964a). Esta citação é a primeira da ocorrência da forma taxonômica no Estado de São Paulo.

***Cosmarium novaeseimliae* Wille var. *sibiricum* Boldt**

Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, v. 42, n. 2, p. 48, pl. 5, fig. 14, 1885.

(Prancha 10, Figura 47)

Célula pouco mais longa que larga, ca. 13,6 µm compr., ca. 11,9 µm larg., istmo ca. 5,1 µm larg., constrição mediana moderada, seno mediano aberto, alongado; semicélulas transversalmente suboblongas, ângulos basais levemente arredondados, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical retusa, emarginada; parede celular irregularmente granulosa, denticulada, grânulos arredondados, 2-3 dentículos nas margens laterais, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula ovada-elíptica, 1 papila de cada lado da margem, vista apical da célula estreitamente elíptica, polos com ca. 5 dentículos, 1 papila de cada lado da margem.

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, p. 503).

Comentários

Bicudo (1969, p. 502) diferiu a var. *sibiricum* Boldt da típica da espécie pela posse de seno mediano mais profundo, istmo estreito e dentículos em menor número e não tão acuminados. Comentou, ainda, que o presente táxon é distinto de *Cosmarium regnesii* Reinsch pelo maior comprimento, pela disposição dos dentículos e existência de uma papila central de cada lado da semicélula.

De fato, tais descrição e figura apresentadas por Bicudo (1969: pl. 16, fig. 181) para *Cosmarium novaeseimliae* Wille var. *sibiricum* Boldt são bastante semelhantes às de uma das expressões morfológicas de *C. regnesii* Reinsch ilustradas em Prescott *et al.* (1981: pl. 258, fig. 3); e que West e West (1908, p. 36) haviam conceituado como uma das possíveis formas morfológicas de *C. regnesii* Reinsch por possuir oito grânulos espiniformes, dos quais dois são laterais e três aparecem arranjados de forma equidistante. A presença da papila na face da semicélula em *C. novaeseimliae* Wille var. *sibiricum* Boldt e as maiores medidas de suas células possibilitaram a identificação do presente material. Croasdale e Flint (1988, p. 80) ainda adicionaram à distinção da presente variedade de *C. regnesii* Reinch as existência de margens mais arredondadas com quatro (não três) grânulos laterais.

A var. *sibiricum* Boldt difere da variedade típica da espécie pelo seno mediano mais profundo (istmo consequentemente mais estreito), ápice da semicélula retuso-emarginado, denticulos nas margens laterais proeminentes, dois ou três denticulos apenas em cada margem e vista apical da célula relativamente mais estreita.

Mundialmente, *C. novaeseimliae* Wille var. *sibiricum* Boldt ocorre na América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Bicudo (1969, p. 502) consiste no primeiro registro do táxon para o Brasil e o Estado de São Paulo.

Cosmarium obtusatum* (Schmidle) Schmidle var. *obtusatum

Engler's Botanische Jahrbücher, v. 26, n. 1, p. 38, 1898.

BASIÔNIMO: *Cosmarium undulatum* Corda var. *obtusatum* Schmidle, Berichte der Deutsche Botanischen Gesellschaft, v. 11, n. 10, p. 550, pl. 28, fig. 11, 1893.

(Prancha 11, Figuras 48a-f)

Célula 1,1-1,5 mais longa que larga, 35-54 µm compr., 30-43 µm larg., istmo 10-15 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas a subsemicirculares, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, onduladas, ângulos apicais arredondados, margem apical subtruncada a levemente convexa; parede celular levemente granulosa, ondulada, pontuada, 2 séries de grânulos inconspícuos, intramarginais, pontuações inconspicuamente dispostas, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula elíptica, vista apical da célula oblongo-elíptica, polos ondulados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Avaí (SP139747); Município de Bragança Paulista (SP188324); Município de Buri (SP371025); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Florínea (SP370955); Município de Ibirá (SP113497); Município de Ibitinga (SP371017); Município de Igaratá (SP371019); Município de Jaú (SP130426); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Lençóis Paulista (SP239236); Município de Macedônia (SP239144); Município de Mococa (SP113553); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Olímpia (SP365707); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Pontes Gestal (SP114558); Município de Município de Santo Antônio de Arancangá

(SP355386); São Paulo (SP239097); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Tambaú (SP113574).

Comentários

Sophia (1999, p. 144) mencionou, ao discutir *Cosmarium obtusatum* (Schmidle) Schmidle, a partir de material examinado em ambiente fitotelmo bromelícola no Rio de Janeiro, a existência de um extenso trabalho realizado por Růžička, em 1953, acerca desta espécie, suas variedades e formas taxonômicas, além de outros táxons semelhantes. A população ora avaliada apresentou limites métricos mínimos levemente menores do que os registrados por Sophia (1999, p. 48-58 x 32-48 μm) para o Estado do Rio de Janeiro. No entanto, tais medidas foram maiores do que aquelas dos exemplares em Camargo *et al.* (2009, p. 28) provenientes do Pantanal matogrossense (30-35 x 25-30 μm). Entretanto, os espécimes reportados por Oliveira *et al.* (2011, p. 33) e Ramos *et al.* (2011, p. 108) de ambientes aquáticos situados na Bahia possuem dimensões concordantes (44-49 x 37-40 μm e 41-47 x 33-37,5 μm , respectivamente) com as dos indivíduos do Estado de São Paulo no presente trabalho. Os indivíduos atualmente estudados diferem daqueles em Sophia (1999, p. 144) pelo formato da semicélula, que foi piramidal-truncado no último.

Prescott *et al.* (1981, p. 234: 42-64 x 37-53 μm) noticiaram a presença de indivíduos maiores do que os presentes nos Estados Unidos e Coesel (1991, p. 42: (40-)55-72 x (35-)47-61 μm) nos Países Baixos. Coesel (1991, p. 42) também noticiou que exemplares de *C. obtusatum* (Schmidle) Schmidle var. *obtusatum* foram encontrados em águas meso-eutróficas desde pouco ácidas até alcalinas da Europa.

Parra e Bicudo (1983, p. 186) registraram a ocorrência de *C. obtusatum* (Schmidle) Schmidle no Chile, cujos exemplares concordam integralmente com o presente material do Estado de São Paulo.

Cosmarium obtusatum (Schmidle) Schmidle é semelhante a *Cosmarium subochthodes* Schmidle, mas este último difere por apresentar células maiores, seno mediano totalmente fechado e três séries de grânulos ao redor de cada semicélula.

Mundialmente, *C. obtusatum* (Schmidle) Schmidle é cosmopolita (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além de São Paulo, a espécie foi reportada para os estados do Amazonas (UHERKOVICH; RAI, 1979); Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2011); Goiás (NABOUT; NOGUEIRA, 2008); Mato Grosso (HECKMAN, 1998; SCHULTS; DE-LAMONICA-FREIRE, 2000; CAMARGO *et al.*, 2009; FREITAS;

LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); Rio de Janeiro (SOPHIA, 1999; SOPHIA *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2010).

Cosmarium occultum* Schmidle var. *occultum

Botanical Jahrbuch Systematik, v. 32, p. 69, pl. 1, fig. 25, 1902.

(Prancha 11, Figura 49)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 21-25 µm compr., 18-23 µm larg., istmo 5-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais obtusos, margens laterais convexas, 3-crenadas, porção basal das margens laterais menor, 3-crenada, mais longa que a porção apical, ângulos apicais arredondados, margem apical reta, truncada, 3-4-crenulada; parede celular granulosa, 2 séries de grânulos intramarginais concêntricos, face da semicélula lisa, cloroplastídio com 1 pirenoide; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica do Jataí, como *Cosmarium* sp. 3 (TANIGUCHI *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Buri (SP371025); Município de Iepê (SP370954); Município de Panorama (SP370966); Município de Pilar do Sul (SP188431); Município de Piracaia (SP365699); Município de Ribeirão Bonito (SP365688); Município de Sertãozinho (SP365702).

Comentários

Cosmarium occultum Schmidle é morfologicamente bastante semelhante a *Cosmarium ctenoideum* W.B.Turner, do qual difere pelo último apresentar o seno mediano aberto. Schmidle (1902, p. 69) propôs a nova espécie a partir de material coletado na África, cujas dimensões celulares de 22 x 20 µm coincidem com as do material do Estado de São Paulo.

West (1907, p. 121) registrou a presença de *Cosmarium subprotumidum* Nordstedt na África ao inventariar as desmídias coletadas durante expedição ao lago Tanganyika e apontou a semelhança desta espécie com *C. occultum* Schmidle. West e West (1908, p. 233) também comentaram sobre a semelhança de *C. subprotumidum* Nordstedt var. *gregorii* (J.Roy & Bisset) West & G.S. West e *C. occultum* Schmidle, especulando que o último possa se tratar de uma expressão morfológica de *C. subprotumidum* Nordstedt. Entretanto, *C. subprotumidum* Nordstedt é distinto por apresentar semicélulas trapeziforme-subsemicirculares, margens

laterais com duas concavidades e uma crista mediana na porção superior. Também pela margem celular apical com duas a quatro pequenas ondulações, grânulos intramarginais distribuídos aos pares e uma intumescência facial mediana com três séries verticais de grânulos. *Cosmarium occultum* Schmidle ainda apresenta a margem lateral mais retusa (e não convexa), dando às semicélulas o formato piramidal-truncado (e não trapeziforme-subsemicircular), além dos grânulos dispostos de forma concêntrica e a face mediana da semicélula lisa (sem grânulos).

Hirano (1957, p. 193) registrou a espécie para o Japão com dimensões de 22,4 x 19,6 µm, ist. 7 µm, no que coincidem com o material do presente estudo.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 151) identificaram *Cosmarium* sp. 3 e discutiram sua extrema semelhança com *C. occultum* Schmidle. Todavia os referidos autores afirmaram que a população coletada na Estação Ecológica de Jataí, Estado de São Paulo, apresenta o seno mediano fechado, enquanto que em *C. occultum* Schmidle é aberto. Conforme Schmidle (1902, p. 69), *C. occultum* Schmidle apresenta seno mediano estreito, característica esta reforçada por Hirano (1957, p. 193). Desta forma, *Cosmarium* sp. 3 registrado por Taniguchi *et al.* (2003, p. 151) é, indubitavelmente, *C. occultum* Schmidle.

Cosmarium occultum Schmidle possui sua ocorrência na África (ENGLER, 1902; SCHMIDLE, 1902; VAN MEEL, 1954; JAHN, 1996) e Ásia (HIRANO, 1957). A presente citação é a segunda da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo e no Brasil, considerando primeiro o registro em Taniguchi *et al.* (2003) como *Cosmarium* sp. 3.

***Cosmarium ochthodes* Nordstedt var. *subcirculare* Wille**

Bidrag til Kundskaben om Norges Ferskvandsalger, p. 26, pl. 1, fig. 8, 1870.

(Prancha 11, Figuras 50a-c)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 55-60 µm compr., 45-48 µm larg., istmo 15-16 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreitamente linear, ápice levemente dilatado; semicélulas subsemicirculares, base achatada, ângulos basal e apical arredondados, margens laterais e apical convexas, conspicuamente 9-10-crenadas, crenações pequenas e mais arredondadas próximas dos ângulos basais, maiores e achatadas para o ápice; parede celular crenada, granulosa, pontuada, com verrugas densas, achatadas, às vezes de formato indefinido (irregularmente circulares), dispostas em séries radiais concêntricas, às vezes irregulares, gradualmente inconspícuas na região mediana da semicélula, face da semicélula pontuada inconspicuamente, cloroplastídio com 2 pirenídeos; vista lateral da semicélula obovada, vista apical da célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibitinga (SP365704, SP371017).

Comentários

A presente var. *subcirculare* Wille é típica pelo formato semicircular de suas semicélulas. O material coletado no Estado de São Paulo apresentou dimensões celulares maiores do que as do indivíduo reportado por West e West (1912: 48 x 42 µm), estribado em espécimes coletados na Inglaterra. Além disso, os referidos autores não citaram na descrição nem a fizeram constar na ilustração da variedade a característica pontuada da parede celular, vista na população registrada em São Paulo.

Esta variedade ocorre na Europa (WEST; WEST, 1912; GUIRY; GUIRY, 2016). A atual citação é a primeira da ocorrência da var. *subcirculare* Wille no Estado de São Paulo e no Brasil.

Cosmarium ordinatum* (Börjesen) West & G.S. West var. *ordinatum

Transactions of the Linnean Society of London, Botany, v. 5, n. 5, p. 251, pl. 15, fig. 14, 1896.

BASIÔNIMO: *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt subsp. *ordinatum* Börjesen, Videnskabelige Meddelelser Naturhistorisk Forening i Kjöbenhavn, p. 945, p. 40 (sep.), pl. 4, fig. 32, 1890.

(Prancha 11, Figuras 51a-d)

Célula pouco mais longa que larga, 20-28 µm compr., 18-25 µm larg., istmo 6-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto, acuminado na extremidade, abrindo externamente, às vezes fechado, estreito; semicélulas semicircular-elípticas, ângulos basais retangulares, margens laterais convexas, ângulos apicais amplamente arredondados, margem apical uniformemente convexa; parede celular granulosa, 6-7 séries verticais de verrugas emarginadas, 4-7 séries horizontais menos distintas, 12-14 grânulos visíveis na margem de cada semicélula, base da semicélula lisa, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral das semicélulas subcircular, margens granular-ondulada, vista apical da célula elíptica, margens granular-ondulada, 1 série de verrugas emarginadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de “Moji” (?), como *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt subsp. *ordinatum* Börgesen (BÖRGESSEN, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Florínea (SP370955); Município de Igaratá (SP371019); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Palmital (SP370973); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Carlos (SP104699); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Börgesen (1890, p. 40) propôs *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt subsp. *ordinatum* Börgesen, após estudar material do Estado de São Paulo.

O material ilustrado por West e West (1896: pl. 15, fig. 14) e elevado a espécie como *Cosmarium ordinatum* (Börgesen) West & G.S.West apresenta os grânulos representados de forma exacerbada e seu padrão de distribuição também está um tanto diferente daquele de *C. brasiliense* (Wille) Nordstedt subsp. *ordinatum* Börgesen originalmente proposto por Börgesen (1890) e dos presentemente estudados do Estado de São Paulo.

Grönblad (1945, p. 20) registrou a presença de *C. ordinatum* (Börgesen) West & G.S.West no Estado do Pará, no entanto, apresentou apenas a dimensão do zigósporo do material encontrado e uma ilustração do mesmo. Borge (1925, p. 30) relacionou *C. ordinatum* (Börgesen) West & G.S.West para o Estado do Rio de Janeiro e apresentou dimensões do material estudado sem, contudo, ilustrá-lo.

Oliveira *et al.* (2011) registrou *C. ordinatum* (Börgesen) West & G.S.West var. *ordinatum* em ambientes aquáticos da Bahia, com dimensões quase idênticas ao material paulista.

As dimensões celulares obtidas por Estrela *et al.* (2011: 19-22 x 19-20 µm, ist. 9 µm) de exemplares de *C. ordinatum* (Börgesen) West & G.S.West var. *ordinatum* do Distrito Federal foram levemente menores do que aquelas dos espécimes do Estado de São Paulo.

Os exemplares de São Paulo concordam com os estudados por Prescott *et al.* (1981, p. 208) para a América do Norte, por Croasdale e Flint (1988, p. 82) para a Nova Zelândia e por Coesel (1991, p. 42) e Förster (1982, p. 231) para a Europa. Coesel (1991, p. 42) ainda comentou que o material que estudou foi coletado de águas oligo-mesotróficas.

Globalmente, *C. ordinatum* (Börgesen) West & G.S.West var. *ordinatum* ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Europa e Oceania. No Brasil, a espécie foi citada,

além de São Paulo, para os estados: Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2011), Mato Grosso (DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013), Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014) e Rio de Janeiro (BORGE, 1925); e para o Distrito Federal (SENNA *et al.*, 1998; ESTRELA *et al.*, 2011).

***Cosmarium ordinatum* (Börjesen) West & G.S.West var. *borgei* A.M.Scott & Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 8, p. 20, pl. 8, fig. 4, 1957.

(Prancha 11, Figura 52)

Célula pouco mais longa que larga, 26-29 µm compr., 25-32 µm larg., istmo 9-11 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas semicircular-elípticas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais amplamente arredondados, margem apical truncada; parede celular granulosa, 6-8 séries verticais de verrugas emarginadas, 4-5 séries horizontais menos distintas, verrugas grandes, às vezes 2-4-granuladas na região facial mediana da semicélula, 16-20 grânulos visíveis na margem de cada semicélula, base da semicélula lisa, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Florínea (SP370955); Município de Juquiá (SP113672); Município de Novo Horizonte (SP336349); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Scott e Grönblad (1957, p. 20) propuseram esta variedade para as expressões morfológicas com a parte central das semicélulas ornadas por verrugas grandes, 2-4-granuladas que, segundo os referidos autores, são semelhantes àsquelas de *Cosmarium geminatum* P.Lundell, entretanto, esta última espécie apresenta a forma das semicélulas distinta.

Os indivíduos coletados em São Paulo apresentaram o seno mediano fechado, como nas populações da América do Norte (SCOTT; GRÖNBLAD, 1957: pl. 8, fig. 4; PRESCOTT *et al.*, 1981: pl. 251, fig. 10). Oliveira (2011; dados não publicados) registrou em uma tese de doutorado a presença das variedades típica da espécie e a var. *borgei* A.M.Scott & Grönblad no Estado da Bahia, Brasil. Mas, o registro da var. *borgei* A.M.Scott & Grönblad não constou em algum trabalho publicado.

Mundialmente, *Cosmarium ordinatum* (Börjesen) West & G.S.West var. *borgei* A.M.Scott & Grönblad ocorre na América do Norte, América do Sul e Ásia (PRESCOTT *et al.*, 1981). Para o Estado de São Paulo, a presente é a primeira citação da ocorrência da var. *borgei* A.M.Scott & Grönblad e a segunda para o Brasil.

Cosmarium ornatum* Ralfs var. *ornatum

British Desmidiaceae, p. 104, pl. 16, fig. 7, 1848.

(Prancha 12, Figuras 53a-e; Prancha 22, Figura 106)

Célula tão larga quanto longa, 20-30 µm compr., 19-32 µm larg., istmo 7-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, ápice levemente dilatado; semicélulas reniformes, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais arredondadas na região inferior, às vezes levemente retusa na região superior, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente elevada, amplamente truncada, reta; parede celular granulosa, grânulos arredondados, proeminentes, às vezes geminados, às vezes dando aparência denteada às margens das semicélulas, dispostos em séries oblíquas, curtas, intramarginais, laterais, 1-2 séries apicais, face das semicélulas com 1 protuberância na região mediana, granulosa, grânulos arredondados, conspícuos, variável na disposição e tamanho, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas subcircular-achatada, ápice levemente projetado, truncado, vista apical das células elíptica-oblongas, polos amplamente arredondados, protuberância ampla na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de “Moji” (?), forma *major* (BÖRGESSEN, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Araras (SP365714, SP371024); Município de Assis (SP239089); Município de Buri (SP371025); Município de Cotia (SP114516); Município de Florínea (SP370955); Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Itatinga (SP365712); Município de Juquiá (SP113672); Município de Mococa (SP113553); Município de Novo Horizonte (SP336349, SP370950); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Pirassununga (SP123888); Município de São Carlos (SP104699); Município de São Luiz do Paraitinga (SP188323); Município de São Paulo (SP355407); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sumaré (SP123865); Município de Tatuí (SP365710); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

Ralfs (1848, p. 104: pl. 16, fig. 17) descreveu e ilustrou *Cosmarium ornatum* de forma insatisfatória (WEST; WEST 1908, p. 153). Segundo os últimos autores, a granulação da protuberância facial está mal representada e a elevação dos ápices exacerbada. West e West (1908, p. 151) também comentaram o arranjo da granulação na protuberância facial mediana, a qual pode variar desde séries curtas verticais até séries concêntricamente dispostas; ou, ainda, os grânulos podem estar irregularmente distribuídos. Ao contrário, a granulação do restante da parede celular parece ser mais constante.

Os indivíduos de *C. ornatum* Ralfs coletados no Estado de São Paulo concordaram com os provenientes do Reino Unido, exceto pelas dimensões celulares maiores (WEST; WEST, 1908, p. 151: 32-41 x 33-41 μm , ist. 10-11,5 μm) e também aqueles da América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 209: 32-41 x 30-41 μm , ist. 9-13 μm), Europa (SAMPAIO, 1944, p. 376: 32-42 x 33-41 μm , ist. 10-11,5; FÖRSTER, 1982, p. 232: 28-42 x 30-43 μm , ist. 9-16 μm ; COESEL, 1991, p. 43: 32-41 x 33-41), América do Sul (PARRA *et al.*, 1983, p. 187: 30-35 x 30-34 μm , ist. 10-13 μm) e Ásia (HIRANO, 1957: 32-39 x 36-41 μm). Coesel (1991, p. 43) comentou que as populações que examinou provieram de águas meso-oligotróficas e acidófilas.

Börgesen (1890, p. 38) apresentou apenas dimensões dos exemplares de *C. ornatum* Ralfs var. *ornatum* que identificou provenientes do Estado de São Paulo, sem descrever nem ilustrar o material estudado. Consequentemente, essa citação não foi atualmente considerada como registro taxonômico. Börgesen (1890) apresentou também uma expressão morfológica da espécie com grânulos espiniformes bi ou trigeminados e maiores dimensões celulares, a qual denominou forma ‘*major*’ (BÖRGESSEN, 1890, p. 39: 47 x 52 μm , ist. 12,5 μm), porém, sem qualquer conotação nomenclatural. Börgesen (1890) juntou uma descrição extremamente sucinta do aparentemente único espécime que examinou e sua ilustração (BÖRGESSEN, 1890: pl. 4, fig. 29) que foi identificada como sendo de um representante da forma típica da espécie pelo presente estudo.

Ungaretti (1981a, p. 18) publicou medidas (29 x 31 μm , ist. 11 μm) e ilustração (UNGARETTI, 1981a, p. 33: fig. 39a-c) das vistas frontal, apical e lateral do também único espécime encontrado nas amostras do Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. No entanto, a ilustração não é boa por não representar mormente os caracteres diagnósticos da espécie. Para o Município de Viamão, ainda no Rio Grande do Sul, Bicudo e

Ungaretti (1986, p. 299) registraram a presença de *C. ornatum* Ralfs var. *ornatum* fornecendo-lhe medidas e ilustrações da variação morfológica da população. A variação que apresentaram abordou o número e o tamanho dos grânulos das margens laterais e os da face da semicélula que, às vezes, apresentaram-se espiniformes como observado nos materiais do presente estudo. Bicudo e Ungaretti (1986) comentaram o elevado grau de polimorfismo da espécie e que certas de suas variedades e formas taxonômicas podem constituir apenas expressões morfológicas dentro da população. Todavia, encontramos no material do Estado de São Paulo populações bastante segregadas da variedade típica da espécie e concordantes com a var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert. Franceschini (1992, p. 53) também reportou a presença d espécie no Município de Porto Alegre e apresentou apenas medidas maiores (30-35 x 31-34 μm , ist. 8,5-11,5 μm) e ilustração (FRANCESCHINI, 1992: pl. 15, fig. 12) do material que examinou.

É apenas em Oliveira *et al.* (2010, p. 585) que *C. ornatum* Ralfs var. *ornatum* aparece com uma descrição satisfatória, registrado no Estado da Bahia. Tais populações apresentaram dimensões maiores que os espécimes do presente estudo (32-40 x 36-42,5 μm , ist. 7,5-11 μm).

Taniguchi *et al.* (2003, p. 153) identificaram *Cosmarium* sp. 7, bastante semelhante a *C. ornatum* Ralfs e, provavelmente, um representante desta espécie. Contudo, a ilustração e a descrição do material que identificaram não são satisfatórias para sua reidentificação o que levou à sua não consideração no presente estudo.

De acordo com Guiry e Guiry (2016), *C. ornatum* Ralfs var. *perornatum* Grönblad deve ser considerado, conforme citação do trabalho de Kouwets de 1999, sinônimo da variedade típica da espécie.

Mundialmente, *C. ornatum* Ralfs var. *ornatum* ocorre na África, Américas Central, do Norte e do Sul, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Para o Brasil, foi citado para os estados Amazonas (UHERKOVICH; FRANKEN, 1980), Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010), Mato Grosso (SCHMIDLE, 1901; BERGE, 1903; DELAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013), Pará (DICKIE, 1880; FÖRSTER, 1969; COSTA *et al.*, 2014), São Paulo (BÖRGESSEN, 1890, forma típica e f. ‘major’; HINO; TUNDISI, 1977; TUNDISI; HINO, 1981), Rio Grande do Sul (BERGE, 1903; UNGARETTI, 1981a; BICUDO; UNGARETTI, 1986; ROSA *et al.*, 1987; FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001; ARAÚJO *et al.*, 2010), fronteira Paraná-São Paulo (FERRAREZE; NOGUEIRA, 2006).

***Cosmarium ornatum* Ralfs var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert**

Hydrobiologia, v. 23, p. 398, pl. 24, fig. 8, 1964.

(Prancha 12, Figuras 54a-f)

Célula tão ou pouco mais longa que larga, 27-42 μm compr., 26-38 μm larg., istmo 7-13 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, ápice levemente dilatado; semicélulas subsemicirculares, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais convexas, convergentes, às vezes levemente retusa na região superior, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, reta; parede celular granulosa, grânulos arredondados a amebiformes, 4-5 séries intramarginais laterais, 1-2 séries intramarginais apicais, inconspícuas, face das semicélulas com 1 protuberância granulosa na região mediana, grânulos arredondados a amebiformes, dispostos mais ou menos concentricamente, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral não observada, vista apical células elíptica, polos amplamente arredondados, ampla protuberância na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP365714); Município de Barretos (SP255772); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Iepê (SP370954); Município de Itatinga (SP365712); Município de São Paulo (SP355407); Município de Tambaú (SP113574); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Förster e Eckert (FÖRSTER, 1964a, p. 398) descreveram *Cosmarium ornatum* Ralfs var. *amoebum* Förster & Eckert com base na forma da semicélula ao examinar material coletado em Goiás. Os representantes desta variedade apresentam as margens mais retusas e o seno mediano fechado, ao passo que o ápice elevado dos representantes da variedade típica está ausente nesta variedade. Além disso, as semicélulas são quase semicirculares e, segundo aqueles autores ocorrem duas séries de grânulos intramarginais laterais, com os grânulos ameboides situados sobre a protuberância central da face da semicélula. Os grânulos ocorrem também na região intramarginal apical, onde são menores e se distribuem de forma irregular. Em vista apical, a intumescência mediana de cada lado é bem maior e mais conspícua do que na variedade típica da espécie. Segundo comentários de Förster e Eckert (FÖRSTERa, 1964), os grânulos (verrugas) que ocorrem nesta variedade são maiores do que aqueles das demais formas descritas em literatura.

O material atualmente examinado proveniente de São Paulo apresentou semicélulas com 4-5 séries de grânulos intramarginais laterais e grânulos arredondados, além dos grânulos ameboides típicos da variedade. As dimensões e demais características diacríticas da var. *amoebum* Förster & Eckert concordaram com aquelas dos espécimes do presente estudo.

Croasdale (1956, p. 43) identificou como sendo de *C. ornatum* Ralfs ? var. *perornatum* Grönblad a população coletada no Alaska, a qual comentou ser semelhante à de *Cosmarium pseudoornatum* Eichler & Gutwinski e à de *C. ornatum* Ralfs f. *rotunda* Schmidle. Na verdade, a referida autora havia registrado exemplares de *C. ornatum* Ralfs var. *amoebum* Förster & Eckert, uma variedade que seria proposta mais tarde por Förster e Eckert, em 1964.

Mundialmente, considerado o registro de Croasdale (1956, como *C. ornatum* Ralfs ? var. *perornatum* Grönblad), *C. ornatum* Ralfs var. *amoebum* Förster & Eckert encontra-se restrito, até o momento, às Américas do Norte e do Sul. O presente registro consiste na segunda menção à ocorrência da var. *amoebum* Förster & Eckert no Brasil e a primeira no Estado de São Paulo.

Cosmarium pentachondrum* Börgesen var. *pentachondrum

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, v. 46, p. 39, pl. 4, fig. 31, 1890.

(Prancha 12, Figuras 55a-c)

Célula ca. 1,4 vezes mais longa que larga, ca. 26 µm compr., ca. 19 µm larg., istmo ca. 9 µm larg., constrição mediana moderada, seno mediano linear, estreito; semicélulas subsemicirculares, ângulos basais retangulares, margens laterais levemente convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa a truncada; parede celular granulosa, denteada-ondulada, 8 ondulações nas margens laterais, ângulo basal bidentado, série intramarginal de grânulos, 5 grânulos maiores na região mediana da face da semicélula, cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas circular, vista apical da célula elíptica, série de ca. 6 grânulos intramarginais, dispostos transversalmente.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de “Moji” (?) (BÖRGESEN, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: Município de “Moji” (?) (descrição e ilustração em Börgesen, 1890, p. 39).

Comentários

Börgeesen (1890, p. 41) descreveu esta espécie aparentemente baseado em um único indivíduo coletado no município de “Moji”, mas sem especificar qual dos três locais designados com o mesmo nome atualmente: Moji das Cruzes, Moji Guaçu ou Moji Mirim.

Este registro consiste na única referência à presença de espécie em toda a literatura universal.

Cosmarium porrectum* Nordstedt var. *porrectum

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, n. 14-15, p. 207, 1870; pl. 3, fig. 28, 1887.

(Prancha 12, Figuras 56a-b)

Célula tão larga quanto longa a levemente mais larga que longa, 65-71 μm compr., 66-76 μm larg., istmo 21-26 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas subtrapeziformes, ângulos basais retangular-arredondados, margens laterais retusas, amplamente divergentes para o ápice, ângulos apicais amplamente arredondados, muito proeminentes, margem apical amplamente reta a retusa; parede celular granulosa, pontuada, 44-54 grânulos visíveis na margem da semicélula, grânulos arredondados, dispostos em séries oblíquas decussantes, pontuações dispostas hexagonalmente ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Itapura (SP370964); Município de Martinópolis (SP370960).

Comentários

Nordstedt (1870, p. 207) descreveu *Cosmarium porrectum* Nordstedt a partir de material coletado por Eugene Warming em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais. O presente material do Estado de São Paulo concordou com a descrição e a ilustração da espécie em Nordstedt (1887, pl. 3, fig. 28).

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 281) comentaram acerca do material que identificaram com *C. porrectum* Nordstedt coletado no Reservatório de Rosana, fronteira entre os estados do Paraná e São Paulo, mencionando a ocorrência de indivíduos com uma das

semicélulas com os ângulos apicais tipicamente pronunciados e a outra com tais ângulos não tão proeminentes. Tal característica não foi observada no presente estudo, no entanto, um dos indivíduos examinados apresentou os ângulos celulares não tão proeminentes. Assim como as autoras antes citadas, tal espécime foi identificado como sendo uma variação morfológica da população. Por outro lado, Prescott *et al.* (1981, p. 657: pl. 282, figs. 6-7) documentaram haver encontrado indivíduos representantes da espécie com ângulos apicais muito mais pronunciados do que o material brasileiro, gerando uma concavidade na margem lateral das semicélulas.

Sophia (1991, p. 95) reportou a presença de *C. porrectum* Nordstedt no Estado do Rio de Janeiro a partir de espécimes concordantes com aqueles do presente estudo para São Paulo.

Os espécimes ilustrados por Silva e Cecy (2004, p. 17) de material do Estado do Paraná e por Ungaretti (1981b, p. 13 e 24) do Estado de Rio Grande do Sul como representantes de *C. porrectum* Nordstedt podem ser, provavelmente, exemplares de *Cosmarium lacunatum* G.S.West devido ao aspecto do seno (amplamente dilatado no ápice) e ao formato das semicélulas e dos ângulos apicais não proeminentes. Tais características são coincidentes com o que menciona a descrição original de *C. lacunatum* G.S.West.

Mundialmente, *C. porrectum* Nordstedt ocorre na América Central, América do Norte, América do Sul, Ásia e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981). No Brasil, além de São Paulo foi citado de material dos estados de Mato Grosso (BORGE, 1903; DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Minas Gerais (NORDSTEDT, 1869, 1887; WARMING, 1892); Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a; MENEZES *et al.* 2011; NEIF *et al.*, 2014); Rio Grande do Sul (BORGE, 1925; TORGAN *et al.*, 2001); e Rio de Janeiro (HUSZAR; ESTEVES, 1987; HUSZAR *et al.*, 1988a; SOPHIA, 1991; ARAÚJO *et al.*, 2010).

Cosmarium porteanum* W.Archer var. *porteanum* f. *porteanum

Proceedings of the Natural History Society of Dublin, v. 3, p. 49, pl. 1, fig. 8-9, 1860.
(Prancha 13, Figuras 57a-f; Prancha 23, Figura 107)

Célula 1,3-1,4 vezes mais longa que larga, 40-55 µm compr., 28-42 µm larg., istmo 10-17 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano gradualmente aberto a partir de um ápice arredondado, istmo alongado; semicélulas elípticas a sub-reniformes, ângulos basal e apical arredondados, margens laterais convexas, paralelas entre si margem apical levemente convexa; parede celular granulosa, 16-24 grânulos arredondados visíveis na margem da semicélula, 10-13 séries de grânulos dispostas em séries verticais, às vezes em séries oblíquas,

cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula circular, istmo alongado, vista apical da célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana, como *Cosmarium portianum* Archer (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Arujá (SP130815); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Florínea (SP370955); Município de Ibirá (SP113497); Município de Iepê (SP370954); Município de Itapura (SP370964); Município de Jaú (SP130426); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Juquiá (SP113672); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Novo Horizonte (SP370950); Município de Rio Claro (SP188219); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

A grafia do epíteto específico de *Cosmarium porteanum* W.Archer (adequada de ‘*portianum*’) está conforme recomendação de Guiry e Guiry (2016), que explicou a origem do epíteto como uma homenagem de W. Archer a um amigo, G. Porte, de Dublin (ARCHER, 1860).

Os espécimes ora estudados apresentaram dimensões celulares maiores do que aquelas das populações do Japão (HIRANO, 1957, p. 171: 33-35 x 25-27 μm), América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 229: 26-40 x 20-33 μm), América do Sul (PARRA; BICUDO 1983, p. 188: 30-34,5 x 23-37 μm), Indonésia (Scott; Prescott, 1961, p. 65: 20 x 18 μm) e Europa (COESEL, 1991, p. 45: (22-)26-40 x (17-)19-30(-32) μm ; FÖRSTER, 1982, p. 239 (22-)26-44 x (17-)19-32 μm). No entanto, menores do que as divulgadas por Scott e Prescott (1961, p. 65) para a var. *majus* A.M.Scott & Prescott (SCOTT; PRESCOTT, 1961, p. 65), uma variedade proposta para as formas maiores de *C. porteanum* W.Archer (58 x 45 μm).

As populações amostradas do Estado de São Paulo apresentaram dimensões celulares mais próximas às de *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *alaskanum* Croasdale (47-70 x 39 x 52 μm). Medidas idênticas às originais foram mencionadas por Prescott *et al.* (1981, p. 276) para espécimes da América do Norte. De fato, estas últimas são muito semelhantes às de *C. porteanum* W.Archer, no entanto, a relação entre o comprimento e a largura celulares em *C.*

reniforme (Ralfs) W.Archer var. *alaskanum* Croasdale é 1,5 vezes mais longa que larga, diferente das populações registradas em São Paulo (1,3-1,4 vezes mais longas que largas).

Ainda, algumas populações identificadas para São Paulo apresentaram semicélulas de formato sub-reniforme, o que as faz muito semelhantes aos representantes de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer; todavia, a relação comprimento:largura celulares foi maior (1,2-1,4 vezes mais longa que larga) do que as da variedade típica da espécie, ao englobar indivíduos pouco mais longos que largos.

Além disso, junto com a granulação da parede diferenciada comentada anteriormente, os atuais espécimes coincidem em todas as demais características com *C. porteanum* W.Archer que, por sua vez, apresenta acentuado polimorfismo em suas semicélulas, como pôde ser observado no presente estudo (semicélulas elípticas a sub-reniformes).

Borge (1918, p. 27) fez menção à exsicata da coleção Wittrock e Nordstedt (1880) de uma forma não nomeada de *C. porteanum* W.Archer (como *C. portianum* W.Archer f.) encontrada em Pirassununga, no Estado de São Paulo, e a documentou novamente para esse município. O referido autor caracterizou tal forma anônima por suas maiores dimensões celulares (73-79 x 57-60 μm , ist. 25-26 μm), margem apical quase reta e grânulos dispostos concêntricamente nas semicélulas. Esta forma lembra *Cosmarium trachydermum* West & G.S.West (WEST; G.S WEST, 1895, p. 64), no entanto, as medidas celulares são maiores, os grânulos estão dispostos concêntricamente e a vista apical é oblonga na forma encontrada por Borge (1918).

Felisberto e Rodrigues (2004, p. 144; 2010, p. 281) reportaram para o Reservatório de Corumbá, Estado de Goiás e para o Reservatório de Rosana, Estado de São Paulo, a existência de indivíduos com dimensões celulares coincidentes com as do presente estudo para o Estado de São Paulo (40,7-52,2 x 32,1-41,7 μm e 40-45,6 x 32,4-36 μm , respectivamente). Além disso, as semicélulas de ambas as populações nos distintos estudos apresentaram polimorfismo, variando de formato desde reniforme até retangular. Tal coincidência nas dimensões e nos formatos das semicélulas foi também registrada por Biolo *et al.* (2013, p. 8) para populações de um tributário do Reservatório de Itaipu, no Estado do Paraná (39-49 x 33-38,8 μm).

Oliveira *et al.* (2011, p. 33) encontraram no Estado da Bahia indivíduos maiores do que os do presente estudo (65-78 x 45-58 μm) e discutiram a identificação do material no que toca as suas características diacríticas: semicélula ovada, istmo longo e aberto e grânulos arranjados em séries longitudinais. O formato da semicélula em algumas populações do presente estudo apresentou polimorfismo, mostrando-se desde elíptico até sub-reniforme.

Cosmarium porteanum W.Archer é amplamente distribuído mundialmente (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, ocorre (como *C. portianum* W.Archer) além de São Paulo nos estados de Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2011); Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004); Pará (THOMASSON, 1977; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2005b, 2010b; ALGARTE; RODRIGUES, 2013; BIOLO *et al.*, 2013); Rio Grande do Sul (BORGE, 1918, forma não nomeada).

***Cosmarium porteanum* W.Archer var. *porteanum* f. *extensum* Prescott**

A synopsis of North American desmids, v. 2, n. 3, p. 229, pl. 255, fig. 1, 1981.

(Prancha 13, Figuras 58a-c)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, 39-49 µm compr., 33-42 µm larg., istmo 12-15 µm larg., constrição mediana profunda, seno gradualmente aberto, ápice arredondado, istmo levemente alongado; semicélulas oblongo-elípticas, alongadas, comprimidas, aproximadamente 2 vezes mais larga que longas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa; parede celular granulosa, grânulos arredondados, dispostos em séries oblíquas decussantes, 23-24 grânulos na margem de cada semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula circular, istmo alongado, vista apical da célula oblongo-elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Macedônia (SP355366).

Comentários

A eponímia do epíteto específico de *Cosmarium porteanum* W.Archer foi adequada conforme recomendação de Guiry e Guiry (2016) explicada anteriormente.

Na descrição original desta forma taxonômica em Prescott *et al.* (1981, p. 229), Prescott diferiu-a da típica da espécie pelas semicélulas alongadas e comprimidas, aproximadamente duas vezes mais largas do que longas e pelo formato elíptico-alongado das semicélulas. O material coletado em dois municípios do Estado de São Paulo apresentou semicélulas oblongo-elípticas e dimensões celulares maiores (35 x 31 µm, istmo 12 µm larg.).

Em nível mundial, a f. *extensum* Prescott ocorre apenas na América do Norte. Este levantamento florístico é a primeira citação da ocorrência da forma no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium porteanum* W.Archer var. *nephroideum* Wittrock**

Bihang till Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 1, n. 1, p. 57, 1872.

(Prancha 13, Figuras 59a-g)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 38-54 µm compr., 32-47 µm larg., istmo 10-17 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano amplamente aberto, istmo alongado; semicélulas oblongo-reniformes a reniformes, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada; parede celular granulosa, às vezes pontuada, grânulos arredondados, sólidos, dispostos em séries oblíquas, decussantes, às vezes séries indistintamente verticais, algumas vezes 6 pontuações ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula circular, vista apical da célula oblongo-elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Arujá (SP130815); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Ibirá (SP113497); Município de Jacupiranga (SP371020); Município de Jaú (SP130426); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Juquiá (SP113672); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Olímpia (SP365707); Município de Orlândia (SP355380); Município de Panorama (SP370966); Município de Pedro de Toledo (SP365691); Município de Pirassununga (SP123888); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Rio Claro (SP188219); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865).

Comentários

A var. *nephroideum* difere da típica da espécie pelas menores dimensões celulares e pelas semicélulas sub-reniformes a semicircular-elípticas (WITTROCK, 1872, p. 57). No presente inventário, as semicélulas dos indivíduos do Estado de São Paulo apresentaram variação morfológica desde sub-reniformes até perfeitamente reniformes. Prescott *et al.* (1981, p. 230) e Coesel (1991, p. 45) comentaram que o tamanho menor pode ocorrer também

em espécimes da variedade típica e que o formato da semicélula é a única característica diagnóstica entre as variedades.

Croasdale (1956, p. 51) identificou *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *alaskanum* Croasdale a partir de populações do Alaska, com dimensões celulares de 63-70 x 47-52 µm, ist. 22-25 µm. Como comentou a autora, a referida var. *alaskanum* Croasdale é bastante semelhante a *Cosmarium porteanum* W.Archer, da qual se difere pelas dimensões celulares expressivamente maiores e pelo istmo mais amplo e anguloso. Além disso, o padrão de distribuição dos grânulos no material do Estado de São Paulo se enquadra no da última espécie.

Van Westen (2015, p. 233) propôs *Cosmarium pseudoreniforme* M.van Westen ao verificar indivíduos com contorno sub-retangular e grânulos que se subdividiam em dois ou três outros menores. Encontrados na Europa, deveriam ser entendidos como representantes de uma nova espécie que não *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer. *Cosmarium pseudoreniforme* M.van Westen lembra bastante algumas formas examinadas no presente estudo, todavia, o padrão de distribuição dos grânulos não condiz com aquele do material do Estado de São Paulo.

O único registro da presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *alaskanum* Croasdale no Brasil era, até então, devido a Grönblad (1945, p. 20), que apenas citou sua ocorrência no Pará e forneceu as dimensões de, ao que tudo indica, um único indivíduo: 45 x 34 µm. Em razão da ausência de informação que possibilite sua reidentificação, este registro não foi considerado no presente estudo. Costa *et al.* (2014) apenas referiram Grönblad (1945) em seu catálogo de algas do Estado do Pará.

O presente material do Estado de São Paulo concorda com o encontrado por Hirano (1957, p. 172) no Japão, exceto pelas menores dimensões celulares dos últimos exemplares.

Mundialmente, *C. porteanum* W.Archer var. *nephroideum* Wittrock ocorre nas Américas do Norte e do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado por Grönblad (1945) e Costa *et al.* (2014) para o Pará. Em virtude da ausência de informação que possibilite a reidentificação do provável único exemplar nesses dois trabalhos, a presente consiste na primeira citação da ocorrência da variedade no Brasil e no Estado de São Paulo.

Cosmarium protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum

Untersuchungen über die Familie der Conjugaten, Zygnemeen und Desmidiaceen, p. 72, 1858.

BASIÔNIMO: *Euastrum protractum* Nägeli, Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamten Naturwissenschaften, p. 119, pl. 7a, fig. 4, 1849.

(Prancha 14, Figuras 60a-f)

Célula pouco mais longa que larga, 19-23 µm compr., 18-23 µm larg., istmo 5-7 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, fechado, dilatado no ápice; semicélulas oblongas, 3-lobadas, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais levemente retas, convergentes, ângulos apicais obtusos, margem apical levemente truncada, elevada; parede celular granulosa, 8 grânulos na margem apical, 2-3 séries de grânulos concêntricos subapicais, laterais, protrusão facial mediana, anel de grânulos ao redor de 1 grânulo central, cloroplastídio não observado; vista lateral da semicélula elíptica, 1 inflação na região mediana de cada lado, vista apical da célula suboblonga, margens granulosas, margens laterais infladas na região mediana de cada lado, polos com ca. 3 séries concêntricas de grânulos nos polos e na região mediana.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Pilar do Sul (SP188431); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865); Município de Tambaú (SP113574); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Prescott *et al.* (1981, p. 233) comentaram a semelhança entre *Cosmarium protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum* e algumas expressões morfológicas de *Cosmarium ornatum* Ralfs. Para esses autores, o ápice pronunciado formando um “lobo” apical bem definido é a característica distintiva entre a variedade e a espécie em pauta. West e West (1908, p. 181) já haviam descrito e ilustrado *C. protractum* (Nägeli) De Bary com tal característica (pl. 82, fig. 8; pl. 94, fig. 4-5) e comentado que, sem dúvida, algumas variedades de *C. ornatum* Ralfs (var. *protractum* Wolle, var. *minor* Wolle e var. *polonicum* Raciborski) deveriam ser vistas meramente como expressões morfológicas de *C. protractum* (Nägeli) De Bary. West e West (1908) enfatizaram - sem lhes dar maior atenção - as duas características: o tipo de ápice

extremamente elevado formando um “lobo” e a decoração da face da semicélula com uma inflação ornamentada por um anel de grânulos.

No presente estudo foram encontrados espécimes sem o ápice pronunciado e outros onde a margem apical se elevava formando um ápice levemente proeminente. Também foram encontradas populações com o ápice extremamente elevado, formando um “lobo” apical bastante definido. Conforme West e West (1908) e Prescott *et al.* (1981), optou-se pela identificação das formas com ápice pronunciado, mas não propriamente elevado em um “lobo”, como *C. ornatum* Ralfs; e as formas conspicuamente 3-lobadas como *C. protractum* (Nägeli) De Bary.

O material identificado e ilustrado em Araújo e Bicudo (2006, p. 227) como *C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum* foi coletado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Município de São Paulo. Entretanto, de acordo com as ponderações acima, sugere-se que tal material seja identificado como *C. ornatum* Ralfs. Por essa razão, o registro desses autores não foi considerado neste estudo na presente espécie.

Felisberto e Rodrigues (2004, p. 144; 2010a, p. 283; 2010b) identificaram a presença de *C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum*, respectivamente, no Reservatório de Corumbá, em Goiás e no Reservatório de Rosana, em São Paulo. Pelo fato das ilustrações que utilizaram nos dois trabalhos apresentarem seno mediano aberto, semelhante ao dos espécimes de *Cosmarium commissurale* Brébisson descritos e ilustrados em West e West (1908, p. 154: pl. 78, fig. 11-14), sugere-se que o material em Felisberto e Rodrigues (2004) deva ser referido como representante de *C. commissurale* Brébisson.

Bortolini *et al.* (2010b, p. 300) reportaram a ocorrência de *C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum* no Parque Nacional do Iguaçu, Estado do Paraná. Contudo, a ilustração que forneceram não condiz com a descrição apresentada e com os ilustrados em West e West (1908: pl. 82, fig. 8; pl. 94, fig. 4-5). Menezes *et al.* (2013, p. 12) e Sophia e Pérez (2010, p. 187) também identificaram *C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum* de materiais dos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, respectivamente. Entretanto, a ilustração nos dois trabalhos retrata, em conformidade com as discussões anteriormente apresentadas, a morfologia de *C. ornatum* Ralfs (WEST; G. W. WEST, 1908, p. 151: pl. 78, fig. 1-10). Na dúvida, tais estudos não foram considerados no presente estudo.

Biolo *et al.* (2013, p. 9) descreveram e ilustraram *C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum* de material do Estado do Paraná, contudo, com dimensões celulares bastante maiores (56 x 50 µm, ist. 12 µm) do que divulgam a literatura e o presente estudo. A

ilustração nesse trabalho mostrou os grânulos da parede celular exageradamente representados.

O presente registro da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo está de acordo com aqueles da Europa, exceto pelas maiores dimensões celulares divulgadas pelos últimos autores (FÖRSTER, 1982, p. 243: 34-52 x 33-48 μm ; COESEL, 1991, p. 46: 34-52 x 33-48 μm).

Mundialmente, *C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum* ocorre na América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa (GUIRY; GUIRY, 2016). Apesar da incerteza na identificação dos materiais registrados para o Brasil (ver comentários anteriores), a variedade foi citada para os estados de Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004); Paraná (CECY *et al.*, 1997; FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010a,b; BORTOLINI *et al.*, 2010b; BIOLO *et al.*, 2013; MENEZES *et al.*, 2013); e Rio Grande do Sul (SOPHIA; PÉREZ, 2010). Desta maneira, a presente é a primeira da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

Cosmarium pseudamoenum* Wille var. *pseudamoenum

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 8, n. 18, p. 18, pl. 1, fig. 37, 1884. (Prancha 14, Figuras 61a-c)

Célula ca. 2,2 vezes mais longa que larga, 35-54 μm compr., 16-25 μm larg., istmo 12-20 μm larg., constrição mediana rasa, seno mediano aberto; semicélulas oblongas, ângulos basais e apical arredondados, margens laterais retas a levemente convexas, margem apical amplamente arredondada ou levemente truncada na região mediana; parede celular uniformemente granulosa, grânulos pequenos, dispostos de forma variável, às vezes irregularmente ou em séries longitudinais mais ou menos distintas, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula oblonga, em vista apical célula subcircular-elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Igaratá (SP371019); Município de Moji-Guaçu (SP255733); Município de Novo Horizonte (SP370950); Município de Pirapozinho (SP370959); Município de Pontalinda (SP370957); Município de Pontes Gestal (SP114558); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

O material coletado no Estado de São Paulo apresentou limites métricos coincidentes com os da descrição original da espécie em Wille (1884, p. 18: 51 x 26 μm , ist. 20 μm), cujos espécimes foram coletados em Minas Gerais por Regnell; no entanto, tais limites foram levemente inferiores aos apresentados por Prescott *et al.* (1981, p. 234: 44-59 x 18-29 μm) para espécimes da América do Norte e por Förster (1982, p. 242: 40-59 x 21-29) para os da Europa Central. Förster (1963, p. 73) propôs a f. *minus* Kurt Förster para as expressões morfológicas com dimensões menores do que as do tipo, no entanto, os limites dos espécimes coletados por Kurt Förster em Roraima são ainda menores do que os do material proveniente de São Paulo. Desta forma, optamos por identificar as populações do Estado de São Paulo como da variedade típica da espécie.

Guiry e Guiry (2016) sinonimizaram a var. *basilare* Nordstedt, que é diferente da típica da espécie por apresentar o seno raso e aberto, porém, linear e arredondado no ápice e pelos grânulos bisseriados situados logo acima do istmo. O material de São Paulo apresentou variação morfológica principalmente no seno mediano, mesmo não apresentando o padrão antes mencionado de granulação acima do istmo. Na dúvida, preferiu-se não corroborar a sinonimização apresentada por Guiry e Guiry (2016), porque tais características não foram entendidas como consistentes para a proposta de uma variedade diferente da típica.

Os representantes coletados no Estado de São Paulo apresentaram as semicélulas relativamente mais longas do que os indivíduos ilustrados por Croasdale e Flint (1988: pl. 55, figs. 10-11), inclusive os que as referidas autoras colocaram como representantes da var. *basilare* Nordstedt (CROASDALE; FLINT, 1988: pl. 55, fig. 12-15).

Sophia *et al.* (2005, p. 41: fig. 16) registraram a presença de *Cosmarium simplicius* (West & G.S.West) Grönblad no Estado do Rio Grande do Sul. Entretanto, na ilustração do material examinado foi representado um espécime com cloroplastídio apresentando um pirenoide, provavelmente correspondendo a *Cosmarium pseudamoenum* Wille, pois *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad apresenta dois pirenoides, conforme ilustrado em Prescott *et al.* (1981: pl. 286, fig. 1).

Cosmarium pseudamoenum Wille difere de *Cosmarium amoenum* Brébisson ex Ralfs por apresentar semicélulas mais cilíndricas e apenas um pirenoide (PRESCOTT *et al.*, 1981).

Mundialmente, *C. pseudamoenum* Wille var. *pseudamoenum* ocorre na África, Américas do Norte e do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado nos estados de Minas Gerais (WILLE, 1884), Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); Rio Grande do Sul (BORGE, 1903;

BICUDO; MARTAU, 1974; TORGAN *et al.*, 2001); e Rio de Janeiro (ARAÚJO *et al.*, 2010 como *C. pseudoamoenum* Wille var. *pseudoamoenum*). A presente citação é a primeira da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

Cosmarium pseudobroomei* Wolle var. *pseudobroomei

Bulletin of the Torrey Botanical Club, v. 11, n. 2, p. 16, pl. 44, fig. 36-37, 1884.

(Prancha 14, Figuras 62a-c)

Célula tão larga quanto longa, 27-43 µm compr., 28-44 µm larg., istmo 8-15 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongo-retangulares a sub-retangulares, ângulos basais levemente arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical retusa a levemente convexa; parede celular densamente granulosa, grânulos pequenos, sólidos, arranjados em séries oblíquas, decussantes, 23-32 grânulos na margem de cada semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral não observada, vista apical célula oblonga, margens subparalelas, polos amplamente arredondados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica do Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003); Município de São Paulo (ARAÚJO; BICUDO, 2006; ARAÚJO *et al.*, 2010); Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP365714); Município de Assis (SP239089); Município de Avaí (SP139747); Município de Iepê (SP370954); Município de Itapura (SP370964); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Mogi-Guaçu (SP255733); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Pirassununga (SP123888, SP123900); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Carlos (SP104699); Município de São Luiz do Paraitinga (SP188323); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865).

Comentários

Wolle (1884, p. 93) descreveu *Cosmarium pseudobroomei* Wolle diferenciando-o de *Cosmarium broomei* (Thwaites) Ralfs apenas pela ausência de uma pequena inflação mediana

na face das células em vista apical. O formato da semicélula é oblongo-quadrangular como mostra a ilustração que acompanha a proposta da nova espécie (WOLLE, 1884: pl. 62, fig. 36-37) e o diâmetro celular que apresentou variou entre 30-45 μm . West e West (1912, p. 22) ainda diferenciou essas duas espécies pela granulação mais grosseira da parede celular e pela vista apical elíptica em *C. broomei* (Thwaites) Ralfs, enquanto que *C. pseudobroomei* Wolle apresenta vista apical oblonga. Ainda mais, os zigósporos são lisos em ambos os casos, no entanto, elipsoides em *C. broomei* (Thwaites) Ralfs e esféricos em *C. pseudobroomei* Wolle. No presente estudo, não foram observados zigósporos e a vista apical dos indivíduos examinados não apresentaram tal intumescência.

Cosmarium pseudobroomei Wolle também é bastante semelhante a *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt, mas o primeiro apresenta dimensões celulares levemente menores (31-38 x 27-45 μm , enquanto que o segundo mede 38-50 x 38-48 μm). Conforme Prescott *et al.* (1981), *C. pseudobroomei* Wolle tem um número menor de grânulos na margem das semicélulas (23-32 grânulos, enquanto *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt tem 34-37 grânulos. Além do mais, a vista apical da célula é oblonga em *C. pseudobroomei* Wolle oblongo-elíptica, com lados paralelos em *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt (PRESCOTT *et al.*, 1981). Conforme comentaram Araújo e Bicudo (2006, p. 229), a distinção entre essas duas espécies é até bastante difícil e apenas a análise de populações permite sua definição.

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 283) corroboraram tais dificuldades na distinção de *C. pseudobroomei* Wolle e *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt e ainda incluíram as populações de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer encontradas no Reservatório de Rosana, Estado de São Paulo. Para separar as três espécies, as referidas autoras utilizaram o formato da semicélula como uma das características diagnósticas (além da vista apical e demais características) da seguinte forma: semicélulas mais quadráticas em *C. pseudobroomei* Wolle, semicélulas mais arredondadas em *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt e semicélulas mais reniformes em *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer.

No presente estudo, não foram encontrados indivíduos com o número de grânulos nas margens na vista apical condizentes aos de *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt, apesar das dimensões celulares do material de São Paulo terem ultrapassado levemente os limites em Prescott *et al.* (1981) para *C. pseudobroomei* Wolle var. *pseudobroomei* e sobrepostos os de *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt (no entanto, dentro do limite da descrição original de *C. pseudobroomei* Wolle em Wolle (1884). Observou-se ainda variação na forma das semicélulas, de oblongo-retangulares a sub-retangulares. Por isso optou-se, em nível

populacional, pela identificação dos presentes materiais com *C. pseudobroomei* Wolle var. *pseudobroomei*, em razão das características da granulação das margens celulares, da vista apical e do formato das semicélulas e das dimensões dominantes na população serem mais condizentes com a descrição de *C. pseudobroomei* Wolle var. *pseudobroomei*.

Mundialmente, *Cosmarium pseudobroomei* Wolle ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania. No Brasil, além dos registros em São Paulo, a espécie foi citada para os estados do Amazonas (APRILE; MERA, 2007; SOUZA *et al.*, 2007; MELO; SOUZA, 2009); Espírito Santo (DELAZARI-BARROSO *et al.*, 2007; CAVATI; FERNANDES, 2008); Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (BITTENCOURT-OLIVEIRA, 1993a, 2002; FELISBERTO; RODRIGUES, 2010b); e Rio Grande do Sul (TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium pseudobroomei* Wolle var. *compressum* G.S.West**

Journal of the Linnean Society, Botany, v. 38, p. 123, pl. 7, fig. 11, 1907.

(Prancha 14, Figura 63)

Célula ca. 1,1 vezes mais larga que longa, 29-36 µm compr., 31-41 µm larg., istmo 10-12 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas amplamente oblongo-retangulares, ângulos basais levemente arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical retusa; parede celular densamente granulosa, grânulos pequenos, sólidos, arranjados em séries oblíquas, decussantes, 23-26 grânulos na margem de cada semicélula, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral não observada, vista apical célula oblonga, margens subparalelas, polos amplamente arredondados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Avaí (SP139747); Município de Itapura (SP370964); Município de Juquiá (SP113672); Município de Macedônia (SP355366); Município de Pirassununga (SP123900); Município de Santo Antônio de Aracangá (SP355386); Município de Sorocaba (SP139736).

Comentários

West (1907, p. 123) descreveu uma variedade que considerou bastante consistente, oriunda de material da África, apesar das numerosas variedades já propostas para a espécie.

West (1907) baseou sua nova variedade nos ângulos apicais das semicélulas muito mais arredondados e as células levemente mais largas que longas. Estas características também foram observadas nos espécimes do Estado de São Paulo, o que permitiu sua identificação com relativa facilidade.

Mundialmente, a variedade só ocorreu, até então, na África. Esta é a primeira citação da ocorrência de *Cosmarium pseudobroomei* Wolle var. *compressum* G.S.West fora da África e, mais especificamente, no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium pseudomagnificum* Hinode var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster**

Archiv fur Hydrobiologie, Supl., v. 60, n. 3, p. 241, 1981.

BASIÔNIMO: *Cosmarium pseudomagnificum* Hinode ex Kurt Förster var. *pseudomagnificum* f. *brasiliense* Kurt Förster, Revue Algologique, v. 7, n. 1, p. 74, pl. 7, fig. 2, 1981.

(Prancha 14, Figuras 64a-b)

Célula 1,3-1,4 vezes mais longa que larga, 76-81 µm compr., 57-59 µm larg., istmo 26-29 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais convexas, convergentes para o ápice, ângulos apicais obtusamente arredondados, margem apical truncada; parede celular granulosa, pontuada, escrobiculada, região mediana do ápice sem grânulos, grânulos dispostos em séries oblíquas, decussantes, 26-33 grânulos visíveis na margem da semicélula, grânulos cônicos, 6 escrobiculações circulares ao redor de cada grânulo, pontuações entre os grânulos, 2 cloroplastídios com 2 pirenídes cada; vista lateral da semicélula elíptica, vista apical da célula não observada.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Cerqueira César (SP336348).

Comentários

Förster (1963, p. 74) caracterizou, ao propor a f. *brasiliense* Kurt Förster & Eckert, da seguinte maneira: parede celular inteiramente granulosa, os grânulos ordenados em forma de quincunce, cada grânulo circundado por seis escrobículos maiores; região mediana do ápice sem grânulos, mas com poros ordenados e membrana incolor. O referido autor ainda comentou que a f. *brasiliense* Kurt Förster & Eckert difere da típica da espécie por conta da

ausência de granulação na região mediana do ápice e do sistema de poros, grandes, semelhante ao de *Cosmarium decoratum* West & G.S.West. No entanto, os escrobículos ao redor dos grânulos não são triangulares como em *C. decoratum* W.West & G.S.West, mas circulares. Com a descrição da nova forma taxonômica, Förster (1963, p. 74) noticiou que até então a forma típica do táxon não havia sido registrada no Brasil.

Förster (1969, p. 55) apresentou a f. *brasiliense* Kurt Förster & Eckert no nível hierárquico variedade, a var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster. Ao contrário de *C. decoratum* West & G.S.West, ocorrem quatro pirenoides em *Cosmarium pseudomagnificum* Hinode var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster. Mas, foi somente em Förster (1981, p. 241) que a elevação da forma à variedade tornou-se validamente publicada.

Förster (1982, p. 245) registrou o táxon para a Europa Central com dimensões celulares de 70-74 x 53-59 µm, ist. 25-28 µm.

Cosmarium pseudomagnificum Hinode var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster é conhecido na América do Sul, Ásia e Europa (FÖRSTER, 1969; FÖRSTER, 1982; ISLAM; IRFANULLAH, 2006). No Brasil, além da presente citação de sua ocorrência no Estado de São Paulo, o táxon também foi documentado em material dos estados do Amapá (FÖRSTER, 1963 como *C. pseudomagnificum* Hinode f. *brasiliense* Kurt Förster & Eckert) e do Pará (FÖRSTER, 1969; como *C. pseudomagnificum* Hinode f. *brasiliense* Förster & Eckert, THOMASSON, 1971, 1977).

***Cosmarium pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *trichondrum* Lagerheim**

Öfversicht der Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, v. 42, n. 7, p. 238, pl. 27, fig. 9, 1885.

(Prancha 15, Figura 65)

Célula tão larga quanto longa, ca. 26 µm compr., ca. 29 µm larg., istmo ca. 7 µm larg., constrição mediana muito profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice, quase fechado externamente pelos grânulos cônicos dos ângulos basais; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais acuminados, margens laterais convexas, extremamente convergentes para o ápice a partir de uma base achatada, ângulos apicais obtusamente arredondados, margem apical levemente reta, ampla; parede celular granulosa, em grande parte lisa, série de 3 grânulos grandes, arredondados, dispostos horizontalmente na região mediana da face da semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Município de Moji Guaçu (SP255733).

Comentários

A var. *trichondrum* Lagerheim (classificada no nível varietal a partir da subsp. *trichondrum* Lagerheim) é distinta da típica da espécie por apresentar o ápice mais amplo e levemente retuso e a ornamentação das semicélulas consistindo em uma série de três grânulos grandes, arredondados, horizontalmente dispostos na região mediana da face das semicélulas. O único espécime deste tipo examinado no presente estudo foi coletado no Município de Moji Guaçu, Estado de São Paulo, e coincide perfeitamente com as características da variedade em questão e foi, portanto, assim identificado.

Borge propôs uma nova variedade de *Cosmarium pseudotaxichondrum* Nordstedt, *C. pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *paulense* Borge (BORGES, 1918, p. 29), a partir de material coletado no Município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Bicudo (em Prescott *et al.*, 1981, p. 248) sinonimizou a variedade em Borge (1918) e deu-lhe um novo nome, *C. pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *foersteri* C.Bicudo. Todavia, ao analisar a var. *paulense* Borge (1918), vê-se que apresenta as mesmas características descritivas da var. *trichondrum* Lagerheim e diferentes daquelas da var. *foersteri* C.Bicudo (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 248). Em dúvida, decidiu-se não considerar a variedade proposta por Borge (1918) no presente estudo.

Borge (1925, p. 31) documentou uma expressão morfológica de *C. pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *trichondrum* Lagerheim, porém, não a nomeou, mas a caracterizou pela margem apical achatada, levemente arredondada e dimensões celulares menores, além da série de três grânulos dispostos subapicalmente e não na região mediana da semicélula.

Em nível mundial, *C. pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *trichondrum* Lagerheim ocorre na América do Norte e América do Sul (PRESCOTT *et al.*, 1981). No Brasil, a presente é a primeira citação da ocorrência da var. *trichondrum* Lagerheim e, consequentemente, no Estado de São Paulo.

Cosmarium pulcherrimum* Nordstedt var. *pulcherrimum

Videnskabelige Meddelelser Naturhistorisk Forening i Kjöbenhavn, n. 14-15, p. 213, pl. 3, fig. 24, 1870.

(Prancha 15, Figura 66)

Célula tão longa quanto larga a 1,4-1,5 vezes mais longa que larga, 44-55 µm compr., 32-37 µm larg., istmo 11-13 µm larg., constrição mediana muito profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas semielípticas, ângulos basais retangulares, levemente obtusos, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical convexa, levemente truncada; parede celular crenulada, granulosa, 18-20 crenulações na margem da semicélula, crenulações próximo aos ângulos basais menores que as demais, 2 grânulos intramarginais, diminutos, em cada crenulação, 3-4 séries de grânulos pareados dispostos concentricamente, protuberância facial mediana supraistmial com 5-6 séries verticais de grânulos pequenos, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Juquiá (SP113672); Município de São Paulo (SP188322).

Comentários

Nordstedt (1870, p. 213) descreveu *Cosmarium pulcherrimum* Nordstedt com base em material coletado por E. Warming no Município de São Paulo. As medidas dos exemplares coletados foram as seguintes: 43 x 28-33 µm, ist. 9 µm. Nordstedt (1870, p. 213) comentou a semelhança dos exemplares de sua espécie com os de *Cosmarium coelatum* Ralfs (*Cosmarium coelato* Ralfs de acordo com o texto original), pois o último apresenta uma incisão apical em vista lateral Nordstedt (1870, p. 213).

Dickie (1880, p. 129), Warming (1892, p. 262) e Wille (1884, p. 15) apenas mencionaram a ocorrência de *C. pulcherrimum* Nordstedt no Estado do Amazonas (DICKIE, 1880) e no de Minas Gerais (WARMING, 1892 e WILLE, 1884). Pela ausência de informações taxonômicas, foram desconsiderados no presente estudo.

Börjesen (1890, p. 38) fez menção à ocorrência de *C. pulcherrimum* Nordstedt em “Moji” (sem especificar qual: Moji das Cruzes, Moji Guaçu ou Moji Mirim), Estado de São Paulo, referindo-se à descrição original em Nordstedt (1870, p. 213) e comentando a presença

de dois pirenoides por semicélula. No entanto, por não constar qualquer outra informação nem ilustração em Börgesen (1890, p. 38) que permitisse sua reidentificação, a referência em Börgesen (1890) deixou de ser considerada no presente estudo. Borge (1918, p. 38) também mencionou a ocorrência de *C. pulcherrimum* Nordstedt em São Paulo, incluindo as dimensões celulares dos espécimes examinados, contudo, sem adicionar outras informações e ilustração. Tal registro não é, pois, satisfatório por não permitir a reidentificação do material da espécie. Desta forma igualmente, a referência em Borge (1918) deixou de ser considerada no presente estudo.

Os exemplares de *C. pulcherrimum* Nordstedt presentemente identificados condisseram com aqueles registrados da espécie em West e West (1908, p. 245) derivado da análise de material das ilhas britânicas e em Prescott *et al.* (1981, p. 273) de material da América do Norte.

Cosmarium pulcherrimum Nordstedt assemelha-se a *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt e *Cosmarium binum* Nordstedt, mas difere de ambos por suas semicélulas de ápice amplamente arredondado, seno mediano mais profundo e grânulos da protuberância facial menores do que em *C. binum* Nordstedt e mais próximos de *C. subspeciosum* Nordstedt (WEST; WEST, 1908, p. 245).

Mundialmente, *C. pulcherrimum* Nordstedt ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, a espécie foi citada como presente nos estados de Mato Grosso (DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013), Minas Gerais (NORDSTEDT, 1869, 1887; WILLE, 1884; WARMING, 1892; ver comentários anteriores) e Pará (DICKIE, 1880; ver comentários anteriores).

Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *punctulatum

Mémoires Société Impériale des Sciences Naturelles de Cherbourg, v. 4, p. 129, pl. 1, fig. 16, 1856.

(Prancha 15, Figuras 67a-f)

Célula tão longa quanto larga a 1,2 vezes mais longa que larga, (17-)22-35 µm compr., (15-)19-34 µm larg., istmo (5-)7-11 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongo-trapeziformes, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, levemente convergentes para o ápice, ângulos apicais arredondados, margem apical amplamente truncada, reta a levemente convexa; parede celular granulosa, grânulos sólidos, pequenos, tamanho uniforme, dispostos

em séries geralmente indefinidas a verticais ou oblíquas, 20-24 grânulos na margem da semicélula, região mediana da face da semicélula às vezes com granulação reduzida ou ausente, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula circular, vista apical da célula elíptica, 1 levíssima inflação na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Itirapina (BICUDO, 1969); Município de Pirassununga (BICUDO, 1969); Município de São Paulo (BICUDO, 1969; SANT'ANNA *et al.*, 1989, 1997; BICUDO *et al.*, 1999; ARAÚJO; BICUDO, 2006); Reservatório de Rosana FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Angatuba (SP188215); Município de Arujá (SP130815); Município de Assis (SP239089); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Barretos (SP255772); Município de Buri (SP371025); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Descalvado (SP371023); Município de Ibirá (SP113497); Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Igaratá (SP371019); Município de Lençóis Paulista (SP239236); Município de Jaú (SP130426); Município de Juquiá (SP113672); Município de Limeira (SP365687); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Mogiguaçu (SP255733); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Palmital (SP370973); Município de Panorama (SP370966); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Pedro de Toledo (SP365691); Município de Pilar do Sul (SP188431); Município de Pirapozinho (SP370959); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Ribeirão Bonito (SP365688); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386); Município de São Luiz do Paraitinga (SP188323); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865); Município de Tambaú (SP113574); Município de Tatuí (SP365710); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

Brébisson (1856, p. 129) propôs *Cosmarium punctulatum* Brébisson, porém, não forneceu as dimensões do material que examinou, além de descrevê-lo e ilustrar com poucos detalhes. West e West (1908, p. 207), Prescott *et al.* (1981, p. 253), Förster (1982, p. 250) e Croasdale e Flint (1988, p. 90) publicaram ampla descrição, discussões e variedades da espécie a partir de materiais coletados, respectivamente, nas ilhas britânicas, na América do

Norte e na Nova Zelândia e na Europa Central. A espécie ocorre em uma ampla diversidade de corpos aquáticos, como comentaram Croasdale e Flint (1988, p. 90).

Destaque dentre essas variedades, a var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen foi amplamente discutida em relação as suas diferenças da variedade típica da espécie em West e West (1908, p. 207). A var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen inclui os espécimes que apresentam a região mediana da face da semicélula levemente inflada e decorada com grânulos maiores que os demais; às vezes, os grânulos se dispõem circundando um central, maior, que aparece rodeado por uma área sem granulação. A var. *minor* van Oye & Cornil engloba, por sua vez, os indivíduos com dimensões celulares que atingem a metade daquelas da variedade típica da espécie (PRESCOTT *et al.* 1981, p. 254: 28-42 x 20-38 μm). Entretanto, por não se fazer acompanhar de diagnose ou descrição em latim, Prescott *et al.* (1981, p. 254) comentaram que a var. *minor* van Oye & Cornil deve ser mantida como sinônimo da variedade típica, até que mais estudos sejam realizados a fim de provar sua existência e a formalização de variedade seja providenciada.

No presente estudo, foram coletadas populações com distinção na granulação da região mediana da parede celular, cujos indivíduos com o padrão de granulação inerente à var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen foram nela circunscritos. Os demais espécimes foram interpretados conforme seus limites métricos e identificados na variedade típica da espécie (WEST; WEST, 1908, p. 207: 34,8-37,8 x 29,4-31 μm) e em sua var. *minor* van Oye & Cornil. No entanto, houve também populações cujos espécimes constituintes apresentaram dimensões intermediárias a estas duas variedades. Além disso, tais limites métricos menores e sobrepujantes foram registrados em exemplares de outras regiões do Brasil e identificados com a variedade típica da espécie (BICUDO, 1969, p. 506: (22,1-)31,3-37,4 x (20,4-)25,5-30,6 μm ; SANT'ANNA *et al.*, 1989, p. 104: 19-21 x 17-19 μm ; FRANCHESCHINI, 1992, p. 54: 23,5-32,5 x 21,5-28 μm ; CECY *et al.* 1997: 24 x 28 μm ; LOPES; BICUDO, 2003, p. 193: 22-30 x 22-29 μm ; FELISBERTO; RODRIGUES, 2004, p. 145: 16,96-20,88 x 18,27-23,49 μm ; SILVA; CECY, 2004, p. 18: 21-25 x 21-25 μm ; ARAÚJO; BICUDO, 2006, p. 230: (22,1-)31,3-37,4 x (20,4-)25,5-30,6 μm ; FELISBERTO; RODRIGUES, 2008, p. 241: 24-27 x 22-25 μm ; BORTOLINI *et al.*, 2010a, p. 302: 22,9-26,7 x 20,5-26,7 μm ; AQUINO *et al.*, 2014, p. 373: 25,2-29,3 x 21,8-28,9 μm).

Desta forma, a partir da análise populacional do material do Estado de São Paulo que apresentou limites métricos graduais entre as duas variedades; do estudo crítico e detalhado da literatura; e, por conseguinte, corroborando a sugestão de Prescott *et al.* (1981), optou-se por

identificar os indivíduos de São Paulo com os representantes da variedade-tipo da espécie, a var. *punctulatum*.

Bicudo (1969, p. 506) informou sobre a morfologia do zigósporo de *C. punctulatum* Brébisson por ele identificado nos estados de São Paulo e Minas Gerais, afirmando ser globoso e decorado com uma série de espinhos robustos, longos, dos quais ca. 11 são visíveis marginalmente, cada espinho com a base cônica e bifurcado uma ou duas vezes na extremidade.

Guiry e Guiry (2016) informaram a sinonimização de *C. punctulatum* Brébisson var. *granulunculatum* (J.Roy & Bisset) West & G.S.West com a variedade típica da espécie.

Mundialmente, *C. punctulatum* Brébisson ocorre de forma cosmopolita (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Para o Brasil, a espécie foi bastante citada e ocorre, além dos registros para São Paulo, no Amazonas (LOPES; BICUDO, 2003; SOUZA *et al.*, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2010); no Distrito Federal (SENNA *et al.*, 1998); Mato Grosso (SCHMIDLE, 1901; DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Mato Grosso do Sul (HECKMAN, 1998); Paraná (LOZOVEI; LUZ, 1976; LOZOVEI; HOHMANN, 1977; PICELLI-VICENTIM, 1986; CECY *et al.*, 1997; CETTO *et al.*, 2004; FELISBERTO; RODRIGUES, 2004, 2005a, 2008, 2010b; SILVA; CECY, 2004; ALGARTE *et al.*, 2006; BORTOLINI *et al.*, 2010b; AQUINO *et al.*, 2014; NEIF *et al.*, 2014); Rio de Janeiro (BICUDO; BICUDO, 1969); Rio Grande do Norte (ARAÚJO *et al.*, 2000); e Rio Grande do Sul (BORGE, 1903, FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *rotundatum* G.A.Klebs**

Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, v. 22, p. 37, pl. 3, fig. 52, 54, 56, 60, 1879.

(Prancha 15, Figuras 68a-c)

Célula tão longa quanto larga a 1,2 vezes mais longa que larga, 25-26 µm compr., 20-25 µm larg., istmo 7 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, levemente convergentes para o ápice, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa; parede celular granulosa, grânulos sólidos, pequenos, tamanho uniforme, dispostos uniformemente, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula circular, vista apical célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Itirapina (BICUDO, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Pilar do Sul (SP188431); Município de São Paulo (SP239097).

Comentários

Cosmarium punctulatum Brébisson var. *rotundatum* G.A.Klebs difere da variedade-tipo da espécie pelo formato mais inflado das semicélulas, que não são tão piramidais, e pela margem apical convexa, além da ornamentação da parede celular apresentar os grânulos distribuídos uniformemente na parte da célula. West e West (1908, p. 211) mencionaram que o material de *C. punctulatum* Brébisson var. *rotundatum* G.A.Klebs por eles coletado na Índia apresentava granulação igual à da variedade típica da espécie. O presente material do Estado de São Paulo apresentou maior uniformidade na distribuição dessa granulação, como comentou Bicudo (1969, p. 507) ao examinar material coletado em Itirapina, no Estado de São Paulo.

Apesar dos atuais espécimes examinados apresentarem limites métricos bem menores do que informa a literatura (WEST; WEST, 1908, p. 211: 37 x 29 µm; HIRANO, 1957, p. 183: 43-47,3 x 30-34,4 µm; PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 254: 37-40 x 29-34 µm; BICUDO, 1969, p. 507: 34-35,7 x 28,9 µm), optou-se pela identificação desses espécimes como representantes da presente var. *rotundatum* G.A.Klebs por conta de suas demais características.

Mundialmente, *C. punctulatum* Brébisson var. *rotundatum* G.A.Klebs ocorre na América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, esta é a segunda citação da ocorrência da variedade, bem como para o Estado de São Paulo para onde foi citada por Bicudo (1969).

***Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen**

Meddelelser om Grönland, v. 18, p. 11, 1894.

BASIÔNIMO: *Cosmarium subpunctulatum* Nordstedt, Botaniska Notiser, p. 161, 1887.

(Prancha 15, Figuras 69a-c; Prancha 23, Figura 108)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 17-21 µm compr., 15-18 µm larg., istmo 5-7 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongo-trapeziformes, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, levemente convergentes para o ápice, ângulos apicais arredondados, margem apical

amplamente truncada, retusa a levemente convexa; parede celular granulosa, grânulos sólidos, pequenos, tamanho uniforme, dispostos em séries geralmente indefinidas a verticais ou oblíquas, 18-24 grânulos na margem da semicélula, região mediana da face da semicélula com 1 leve intumescência com grânulos dispostos em forma de círculo ao redor de 1 grânulo proeminente, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula circular, vista apical célula elíptica, 1 inflação na região mediana de cada lado.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de São Paulo (ARAÚJO; BICUDO, 2006).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de São Pedro do Turvo (SP355399).

Comentários

A presente variedade difere da típica da espécie porque *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen apresenta uma intumescência na região facial mediana da semicélula decorada com grânulos geralmente maiores, distribuídos caoticamente ou em um padrão circular de grânulos rodeando um grânulo central proeminente. Desta forma, mesmo com os limites métricos um tanto menores do que menciona a literatura (WEST; WEST, 1908, p. 209: 29-33 x 26-30 μm ; PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 254: 32-34 x 27-32 μm ; CROASDALE; FLINT, 1988, p. 91: 32-40 x 30-33 μm ; COESEL, 1991, p. 48: 24-40 x 22-35 μm ; FÖRSTER, 1982, p. 251: 24-42 x 22-37 μm), optou-se pela sua identificação com a presente *C. punctulatum* Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen. A variedade é amplamente adaptável, ocorrendo nos mais variados tipos de ambientes aquáticos, tanto quanto a variedade típica da espécie (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 91).

Cosmarium punctulatum Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen foi citado para São Paulo por Borge (1918, p. 28), no entanto, a referência feita foi apenas a uma forma não nomeada em Börgesen, sem qualquer informação adicional acerca da proveniência da amostra original além de “Cândido Pereira”.

Förster (1963, p. 75) reportou uma forma não nomeada para o Pará em razão da margem apical se apresentar levemente elevada e 4-ondulada.

Araújo e Bicudo (2006, p. 230) registraram a presença da variedade em lagos artificiais do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Município de São Paulo, cujos indivíduos observados apresentaram dimensões celulares maiores (26,5-34 x 21-27 μm).

Apesar de distinguírem os indivíduos em formas não nomeadas com ápice liso (forma α) e ápice granuloso (forma β), West e West (1908, p. 210) observaram que a granulação do ápice é altamente variável e que a var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Børgesen difere unicamente do tipo da espécie pela granulação central distinta e proeminente, às vezes sobre uma leve inflação mediana. Por esta razão, optou-se pela identificação dos indivíduos do Estado de São Paulo que apresentaram tais características com representantes da presente variedade.

Mundialmente, *C. punctulatum* Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Børgesen ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania. No Brasil, além da ocorrência no Estado de São Paulo, a var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Børgesen foi citada para Mato Grosso (BARGE, 1903; DE-LAMONICA-FREIRE, 1989, como *C. subpunctulatum* Nordstedt; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013, como *C. subpunctulatum* Nordstedt) e Roraima (FÖRSTER, 1963, forma não nomeada).

Cosmarium quadrifarium* P.Lundell var. *quadrifarium

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, série 3, v. 8, n. 2, p. 32, pl. 3, fig. 12, 1871.

(Prancha 15, Figura 70)

Célula 1,4 vezes mais longa que larga, 34-38 μm compr., 25-28 μm larg., istmo 10-12 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, ápice levemente dilatado; semicélulas semicirculares, ângulos basais sub-retangulares, levemente arredondados, margens laterais e apical amplamente convexas; parede celular granulosa, 15 grânulos emarginados, truncados, os dos ângulos basais reduzidos, 1 série de grânulos semelhantes intramarginais, protrusão mediana facial, granulado, cloroplastídio com 2 pirenídes; vistas lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Bragança Paulista (SP188324).

Comentários

Lundell (1871, p. 32) descreveu *Cosmarium quadrifarium* P.Lundell do exame de material coletado na Suécia, que possuía 17 grânulos emarginados e a protrusão mediana

facial com 12-17 grânulos. As dimensões fornecidas pelo referido autor foram 40-44 x 32-36 μm , ist. 15 μm , ou seja, levemente maiores que as dos indivíduos do presente estudo.

Os indivíduos de *C. quadrifarium* P.Lundell coletados no território do Estado de São Paulo coincidiram em suas características morfológicas com aqueles originalmente descritos por Lundell (1871, p. 32). A população examinada por Prescott *et al.* (1981, p. 261) apresentou dimensões celulares levemente maiores e escrobiculações entre os grânulos da protuberância facial, características estas não observadas no material do Município de Bragança Paulista. Coesel (1991, p. 50) e Förster (1982, p. 257) também noticiaram indivíduos maiores para a Europa (35-69 x 27-55 μm e 35-58 x 27-40 μm , respectivamente), bem como Croasdale e Flint (1988, p. 94) para a Nova Zelândia (40-48 x 34-36 μm). Neste último trabalho, as autoras apontam a adaptabilidade da espécie aos mais variados tipos de ambientes aquáticos.

Prescott (1957, p. 14) forneceu apenas medidas (52 x 39,2 μm , ist. 14 μm) e uma ilustração de *C. quadrifarium* P.Lundell identificado de material de Formoso, Estado de Goiás.

Silva e Cecy (2004, p. 18) identificaram um indivíduo coletado no Estado do Paraná que media 41 x 33 μm , ist. 12 μm e possuía duas séries de grânulos intramarginais, a última com grânulos únicos, diferente do material do presente estudo. O único espécime examinado por Silva e Cecy (2004) pode, provavelmente, ser um representante de uma outra variedade ou forma taxonômica que não a típica da espécie.

Oliveira *et al.* (2010, p. 590) registraram a presença da espécie na planície litorânea do Estado da Bahia, com dimensões bastante próximas das atualmente obtidas do estudo de material do Estado de São Paulo: 36,5-38,5 x 27,5-30 μm , ist. 12-13 μm .

Estrela *et al.* (2011, p. 545) documentaram a presença de um único indivíduo ainda menor (32 x 25 μm , ist. 11 μm) nos lagos do Distrito Federal, entretanto, com todas as demais características morfológicas foram coincidentes.

No reservatório de Rosana, Estado de São Paulo, Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 284) identificaram *C. quadrifarium* P.Lundell a partir de indivíduos com dimensões celulares menores (32-35,7 x 30-41,7 μm , ist. 8,4-13 μm), seno mediano levemente aberto e grânulos pareados formando linhas concêntricas, radiais, a última série os quais formada por grânulos únicos. O formato da semicélula do indivíduo ilustrado (Felisberto; Rodrigues, 2010a, p. 285: fig. 64) é piramidal-truncado e o padrão de granulação diferente de *C. quadrifarium* P.Lundell. Tal indivíduo ilustrado pertence, provavelmente, a outra espécie e não a *C. quadrifarium* P.Lundell, pois este último é bastante característico pelo formato da célula, pela

intumescência basal e pela granulação, conforme discussão de Oliveira *et al.* (2010, p. 590). Portanto, este registro não foi considerado taxonomicamente no presente estudo.

Em nível mundial, *C. quadrifarium* P.Lundell ocorre na África, América Central, América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, a espécie foi citada para Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010), Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011), Goiás (PRESCOTT, 1957) e Paraná (SILVA; CECY, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2010). O presente consiste no primeiro registro da ocorrência de *C. quadrifarium* P.Lundell no Estado de São Paulo (ver comentários anteriores).

Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *quadrum

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, série 3, v. 8, n. 2, p. 25, fig. 11, 1871.
(Prancha 16, Figuras 71a-g)

Célula tão longa quanto larga a levemente mais longa que larga, 37-71 µm compr., 34-64 µm larg., istmo 11-22 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, ápice levemente dilatado; semicélulas sub-retangulares, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, às vezes quase retas, divergentes para o ápice, ângulos apicais amplamente arredondados, margem apical levemente retusa, às vezes reta; parede celular densamente granulosa, grânulos sólidos, dispostos em séries oblíquas, decussantes, 34-36 grânulos nas margens da semicélula, reduzidos próximos à região mediana do ápice, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas subcircular, vista apical da célula oblongo-elíptica, lados paralelos, retos.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Rio Claro (BICUDO, 1969); Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Avaí (SP139747); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Bragança Paulista (SP188324); Município de Ibirá (SP113497); Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Juquiá (SP113672); Município de Lençóis Paulista (SP239236); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Orlândia (SP355380); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Ponta Linda (SP370957); Município de Rancharia (SP114513); Município de Rio Claro (SP188219); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Lundell (1871, p. 25) propôs *Cosmarium quadrum* P.Lundell a partir de material coletado na Suécia, com dimensões celulares de 73-78 x 70-72 μm , ist. 29 μm . As dimensões relativamente menores (38-60 x 38-50) levaram Nordstedt, em 1873, à proposição da var. *minus* Nordstedt (WEST; WEST, 1912; FÖRSTER, 1982).

Foi observado nas populações examinadas durante este estudo e em outros levantamentos realizados no Brasil (ver comentários mais adiante) que os limites métricos de umas sobrepõem-se aos das outras fazendo desaparecer as circunscrições métricas das variedades típica e var. *minus* Nordstedt. Em razão dessa situação, em que desaparecem os limites métricos dos indivíduos de uma e outra variedade, foi nossa decisão desconsiderar a var. *minus* Nordstedt e incluí-la na circunscrição da variedade-tipo da espécie.

West e West (1912, p. 20) documentaram indivíduos coletados no Reino Unido com dimensões celulares levemente maiores (60-83 x 54-74 μm , ist. 18-29 μm) do que as do presente estudo. West e West (1912) comentaram que *C. quadrum* P.Lundell é uma espécie razoavelmente típica que difere de *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset e *C. conspersum* Ralfs por apresentar o contorno quase retangular das semicélulas, com uma margem apical amplamente truncada, as margens laterais muitas vezes divergentes para o ápice e a vista apical da célula oblonga, com os lados retos. Além disso, *C. quadrum* P.Lundell apresenta a razão comprimento:largura menor do que *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset e pontuação ausente entre os grânulos, ou seja, a parede celular é lisa entre os grânulos no primeiro.

Prescott *et al.* (1981, p. 264) identificaram *C. quadrum* P.Lundell var. *quadrum* após estudar material da América do Norte com dimensões 60-83 x 41-74 μm , ist. 17-29 μm e, também, a var. *minus* Nordstedt por conta de suas dimensões menores (38-50 x 38-48 μm , ist. 14 μm). As ilustrações que apresentaram estão de acordo com os presentes indivíduos deste estudo.

Cosmarium quadrum P.Lundell identificado por Förster (1982, p. 258), a partir de material da Europa e Croasdale e Flint (1988, p. 95) da Nova Zelândia, apresentou dimensões celulares relativamente maiores (60-90 x 54-85 μm , ist. 18-30 μm) do que as populações do Estado de São Paulo. A espécie ocorre nos mais variados tipos de ambientes aquáticos (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 95).

Borge (1918, p. 26) identificou populações do Estado São Paulo com dimensões celulares menores, no entanto, com características morfológicas como o formato da semicélula bastante semelhante às de *Cosmarium pseudobroomei* Wolle. Borge considerou

tais exemplares representantes de uma expressão morfológica que não nomeou de *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt e também citou outra expressão morfológica (igualmente não nomeada) com dimensões celulares maiores. Analisando Borge (1918) concluiu-se que se trata de populações polimórficas, mas que se encaixam na gama de variação da variedade típica da espécie, como indicado no presente estudo (dimensões celulares menores).

Grönblad (1945, p. 20) apenas citou a ocorrência de *C. quadrum* P.Lundell no Estado do Pará sem, entretanto, apresentar descrição, medidas e ilustração do material estudado.

Bicudo (1969, p. 508) registrou para o município de Rio Claro, no Estado de São Paulo, a presença de um indivíduo com dimensões celulares menores do que inclui a descrição original da variedade típica (54,4 x 51 μm , ist. 17 μm), no entanto, concordantes com as do presente estudo.

Dimensões menores do que as da variedade típica da espécie também foram obtidas por Ungaretti (1981b, p. 14: 42-50 x 42-48 μm , ist. 12-13 μm) a partir de material de *C. quadrum* P.Lundell var. *quadrum* proveniente do Estado do Rio Grande do Sul, contudo concordantes com as do material do presente estudo.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 145) registraram a presença de *C. quadrum* P.Lundell var. *quadrum* na Estação Ecológica do Jataí, Estado de São Paulo, com dimensões celulares também menores do que as da variedade típica da espécie em literatura (56,6-67,2 x 44,4-49 μm , ist. 13,9-16,8 μm), porém, concordantes com as medidas dos indivíduos registrados no presente estudo. Além disso, o indivíduo identificado como *C. pseudobroomei* Wolle e ilustrado por Taniguchi *et al.* (2003, p. 141: fig. 41) possui as margens laterais divergentes, característica esta que define *C. quadrum* P.Lundell e não *C. pseudobroomei* Wolle, como foi identificado pelos autores antes citados. *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt também consta no referido trabalho, para incluir as populações com medidas 41,3-49 x 35,2-42,8 μm .

Cosmarium quadrum P.Lundell var. *quadrum* foi documentado para outros locais no Brasil, sempre com dimensões celulares também menores do que aquelas da descrição original, porém, concordantes com as do presente estudo (OLIVEIRA *et al.*, 2011, p. 590: 54-68 x 52-63 μm , ist. 14-17 μm ; LOPES; BICUDO, 2003, p. 193: 52-56 x 48 μm , ist. 19 μm). A ilustração em Lopes e Bicudo (2003, p. 198: fig. 88) representa um espécime com os ângulos apicais mais retangulares e forma das semicélulas igualmente mais retangulares do que o presente material de São Paulo.

Menezes *et al.* (2011, p. 489) encontraram populações em um rio tributário do Reservatório de Itaipu, no Estado do Paraná, cujos limites métricos englobaram desde a var.

minor Nordstedt até a típica da espécie (26,8-82,4 x 28,8-86,5 µm, ist. 6,2-20,6 µm), além das células serem mais largas do que longas.

Desta forma, questiona-se se os limites menores das células dos representantes da var. *minus* Nordstedt são consistentes para definir esta variedade, visto que as populações que ora examinamos apresentaram ampla variação métrica em cada uma das duas variedades, de modo a interpenetrarem as circunscrições métricas de uma e outra variedades.

A ilustração em De-Lamonica-Freire (1985, p. 291: fig. 188; dados não publicados) para *C. quadrum* P.Lundell registrada de material do Estado do Mato Grosso lembra bastante *Cosmarium logiense* Bisset. Em dúvida, preferiu-se não considerar tal registro no presente estudo.

Sophia (1991, p. 97) incluiu apenas medidas e ilustração de *C. quadrum* P.Lundell var. *quadrum*, todavia, a ilustração mostra uma célula com o seno mediano amplamente dilatado e semicélulas reniformes. Tais características são, indubitavelmente, descritivas de indivíduos de *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer. Desta forma, o registro não foi considerado no presente estudo.

Mundialmente, *C. quadrum* P.Lundell ocorre de forma cosmopolita (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado além do Estado de São Paulo em: Amazonas (LOPES; BICUDO, 2003); Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010); Mato Grosso (HECKMAN, 1998; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013; FONSECA *et al.*, 2014b), Maranhão (MOSCHINI-CARLOS; POMPÊO, 2001; MOSCHINI-CARLOS *et al.*, 2008); Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014); Paraná (CECY *et al.*, 1997; RODRIGUES; BICUDO, 2001; MENEZES *et al.*, 2011); Pernambuco (CAMPECHE *et al.*, 2009); Rio Grande do Sul (UNGARETII, 1981b; TORGAN *et al.*, 2001); fronteira Paraná-São Paulo (FERREIRA *et al.*, 2005); fronteira Maranhão-Piauí (POMPÊO *et al.*, 1998); catálogo de algas do Brasil, vários locais (ARAÚJO *et al.*, 2010).

Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West f. *sublatum

A monograph of the British Desmidiaceae, v. 4, p. 21, pl. 100, fig. 2, 1912.

BASIÔNIMO: *Cosmarium sublatum* Nordstedt, Kungliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, v. 22, n. 8, p. 45, pr. 5, fig. 1-4, 1888.

(Prancha 16, Figura 72)

Célula tão longa quanto larga a levemente mais longa que larga, 52-58 µm compr., 48-54 µm larg., istmo 16-18 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, dilatado no ápice; semicélulas sub-retangulares, ângulos basais arredondados,

margens laterais levemente convexas, às vezes quase retas, muito pouco divergentes para o ápice, ângulos apicais amplamente arredondados, margem apical levemente retusa, às vezes reta; parede celular densamente granulada, pontuada, grânulos escavados, dispostos em séries oblíquas, decussantes, 34-36 grânulos nas margens da semicélula, pontuações entre os grânulos, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas não observada, vista apical da célula oblongo-elíptica, lados paralelos, retos.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Juquiá (SP113672); Município de Panorama (SP370966).

Comentários

West e West (1912, p. 21) discutiram a semelhança entre *Cosmarium sublatum* Nordstedt proposto por Nordstedt (1888, p. 45) e *Cosmarium quadrum* P.Lundell, afirmando que o primeiro é diferente apenas pelos grânulos escavados e pelas pontuações entre os grânulos. Assim, West e West (1912, p. 21) transferiram *C. sublatum* Nordstedt para *C. quadrum* P.Lundell como uma variedade, *C. quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West.

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 286) registraram a presença no Reservatório de Rosana de indivíduos com o ápice celular tanto mais como menos dilatado, inclusive citando a forma reportada por Prescott *et al.* (1981, p. 264: f. *dilatatum*), a qual engloba os indivíduos com o ápice mais dilatado. No entanto, as referidas autoras enquadraram ambas as formas (de ápice celular mais dilatado e menos dilatado) na var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West, sem distingui-las e mesmo que o indivíduo ilustrado apresentasse o ápice mais dilatado (FELISBERTO; RODRIGUES 2010a, p. 289: figs. 69-70).

Menezes *et al.* (2011, p. 490) também citaram a ocorrência de *C. quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West e apresentaram a ilustração de um espécime com o ápice dilatado (MENEZES *et al.*, 2011, p. 491: fig. 17).

No presente estudo, foram encontradas as duas formas de ápices, mais e menos dilatado, e optou-se por enquadrá-las em duas formas: a presente forma típica de sua variedade (f. *sublatum*), para os indivíduos com o ápice mais estreito, e a f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad, para os indivíduos com o ápice mais dilatado, no qual se apresenta mais largo que a base das semicélulas. Os indivíduos do presente estudo apresentaram

dimensões celulares relativamente menores do que menciona a literatura (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 264: 85-108 x 68-98 μm , ist. 21-31 μm).

Cosmarium quadrum P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West f. *sublatum* documentado no presente estudo está de acordo com o material da Nova Zelândia (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 95), nos quais os limites métricos foram muito mais amplos. As autoras do último trabalho ainda noticiaram a preferência da variedade por águas mais alcalinas e, especialmente, situadas na região tropical àquelas das regiões temperadas.

Mundialmente, *C. quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West f. *sublatum* ocorre na África, América do Norte, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo o nome foi pioneiramente citado, todavia, a variedade teve sua presença citada no Estado do Paraná por Felisberto e Rodrigues (2005a, 2010b; ver comentários anteriores) e Menezes *et al.* (2011; ver comentários anteriores).

***Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 8, p. 22, pl. 6, fig. 5, 1957.
(Prancha 16, Figura 73)

Célula tão longa quanto larga a levemente mais longa que larga, 51-56 μm compr., 48-56 μm larg., istmo 12-19 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, dilatado no ápice; semicélulas sub-retangulares, ângulos basais arredondados, margens laterais levemente convexas, às vezes quase retas, divergentes para o ápice, ângulos apicais amplamente arredondados, pronunciados, margem apical levemente retusa, às vezes reta, mais ampla que a base da semicélula; parede celular densamente granulada, pontuada, grânulos escavados, grânulos dispostos em séries oblíquas, decussantes, 34-36 grânulos na margem da semicélula, pontuações arranjadas hexagonalmente ao redor dos grânulos, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas não observada, vista apical da célula oblongo-elíptica, lados paralelos, retos.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana, ver comentários (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Juquiá (SP113672); Município de Itajobi (SP371018); Município de Igaratá (SP371019); Município de Macedônia (SP239144); Município de Panorama (SP370966).

Comentários

Scott e Grönblad (1957, p. 22) propuseram a f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad, com base em material coletado na América do Norte, para as expressões morfológicas que possuem o ápice mais dilatado, significativamente maior do que a base da semicélula. Os referidos autores comentaram ainda que o seno mediano é dilatado no ápice, mas não tanto quanto em *Cosmarium lacunatum* G.S.West e que os grânulos são comparativamente maiores do que na forma típica da variedade.

As populações examinadas no presente estudo concordam com a circunscrição da f. *dilatatum* proposta por Scott e Grönblad (1957, p. 22) e também em Prescott *et al.* (1981, p. 264), exceto pelas dimensões celulares que são menores do que consta em tais trabalhos (SCOTT; GRÖNBLAD, 1957, p. 22; PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 264: 60-84 x 56-77, ist. 21-27).

Mundialmente, a f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad é conhecida da América do Norte e da Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Para o Brasil e também para o Estado de São Paulo, a presente é a primeira notícia da citação do nome f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad. Todavia, expressões morfológicas que se enquadram na circunscrição da f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad foram anteriormente registradas por Felisberto e Rodrigues (2010a), as quais são consideradas no presente estudo.

Cosmarium quinarium* P.Lundell var. *quinarium

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, série 3, v. 8, n. 2, p. 28, pl. 2, fig. 14, 1871.

(Prancha 17, Figuras 74a-c; Prancha 23, Figura 109)

Célula tão larga quanto longa a levemente mais larga que longa, 32-37 µm compr., 26-30 µm larg., istmo 7-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais obtusos, margens laterais levemente convexas, às vezes retusas na porção intermediária, convergentes para o ápice, ângulos apicais obtusos, margem apical truncada; parede celular granulosa, 12-15 grânulos visíveis na margem da semicélula, grânulos acuminados e arredondados, 1 série de grânulos intramarginais, 2 séries de grânulos na face mediana da semicélula, dispostos

horizontalmente (2 + 2), cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta (ver comentários).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Buri (SP371025); Município de Florínea (SP370955); Município de Moji Guaçu (SP255733); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Ponta Linda (SP370957); Município de São Paulo (SP239097).

Comentários

As medidas originais de *Cosmarium quinarium* P.Lundell em Lundell (1871, p. 28) são maiores (39-42 x 33-34 μm , ist. 9,5 μm) do que aquelas do material de São Paulo. Contudo, as demais características são concordantes com a descrição proposta por esse autor. A ilustração disponibilizada por Lundell (1871: pl. 2, fig. 14) não é satisfatória ao representar os grânulos acuminados e arredondados proporcionalmente muito maiores em comparação com a semicélula.

Prescott *et al.* (1981, p. 266) também disponibilizaram uma descrição bastante completa e, igualmente, ilustrações bastante ricas do material registrado para a América do Norte, bem como medidas celulares maiores (38-42 x 32-38 μm , ist. 9-11 μm) do que aquelas das populações do Estado de São Paulo. O mesmo ocorreu em relação ao material de Hirano (1957, p. 188), do Japão.

Förster (1982, p. 260) reportou *C. quinarium* P.Lundell para a Europa com dimensões mais próximas (25-36-48(-52) x (21-)30-39(-47) μm , ist. (7-)9-13) daquelas dos indivíduos do presente estudo. Entretanto, as margens laterais do material ilustrado por Förster (1982, p. 471: pl. 29, fig. 4) são bastante convexas, enquanto que os indivíduos do Estado de São Paulo apresentaram tais margens retusas a apenas levemente convexas. As medidas também foram próximas às do material europeu identificado por Coesel (1991, p. 51: 36-42 x 30-36 μm).

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 286) registraram a presença da espécie no Reservatório de Rosana, São Paulo, com as seguintes medidas: 40 x 30 μm , ist. 9 μm . No entanto, não forneceram uma ilustração razoável do material que identificaram e não revelaram detalhes da granulação na face das semicélulas (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a, p. 289: fig. 71). Na dúvida, não consideramos tal registro no presente estudo.

Em âmbito mundial, *C. quinarium* P.Lundell ocorre na África, América Central, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981;

FÖRSTER, 1982). No Brasil, foi citada para o Amazonas (SCOTT *et al.*, 1965) e Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010b).

Cosmarium redimitum* Borge var. *redimitum

Bihang Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, série 2, v. 3, n. 12, p. 18, pl. 1, fig. 18, 1899.

(Prancha 17, Figuras 75a-b)

Célula 1,6-1,7 vezes mais longa que larga, 60-68 μm compr., 37-40 μm larg., istmo 15-19 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto, em forma de “U”, espessado no ápice; semicélulas subcirculares, margens laterais convexas, margem apical reta a levemente convexa; parede celular granulosa, pontuada, escrobiculada, tubérculos arredondados, sólidos, 7 tubérculos dispostos em 1 série longitudinal intrapical, pontuações arranjadas hexagonalmente ao redor de cada escrobículo, cloroplastídio com 4 pirenoides; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Palmital (SP370973).

Comentários

Cosmarium redimitum Borge é uma espécie bastante atípica e rara do gênero, inconfundível por sua estrutura onirradiada e dimensões celulares estáveis (FÖRSTER, 1982). Ao propor e descrevê-lo com material oriundo da Guiana, Borge (1899, p. 18) comentou que todos os indivíduos por ele examinados apresentaram um anel apical formado por 13 tubérculos em vista apical. O material do Estado de São Paulo apresentou dimensões celulares levemente menores se comparadas com a descrição original em Borge (1899, p. 18: 68-71,5 x 43-44 μm , ist. 16-17 μm); e intermediárias quando comparadas com aquelas do material coletado em Porto do Campo e rio Sepotuba, ambas as localidades em Mato Grosso (BORGE, 1925, p. 29: 57-58 x 34-36 μm , ist. 13-14 μm). Amplia-se, desta forma, os limites métricos da presente espécie. Neste último trabalho, Borge (1925) não apresentou ilustração do material que estudou, comentando que encontrou apenas células com conteúdo celular, o que dificultou o registro da ornamentação da parede celular.

Os demais registros da ocorrência da espécie no Brasil não contêm descrição completa, mas apenas alguns comentários. Grönblad (1945, p. 20) registrou a presença de *C. redimitum* Borge em vários ambientes do Estado do Pará, com dimensões levemente maiores (64 x 38 µm). O último autor acrescentou a posição parietal do cloroplastídio em vista apical, formado por cinco lâminas longitudinais e forneceu, em sua ilustração (GRÖNBLAD, 1945: pl. 7, fig. 138), a presença de seis tubérculos intrapicais nas semicélulas em vista frontal.

Förster (1964a, p. 402) comentou que os exemplares que examinou coletados em Conceição, Estado de Goiás, apresentaram uma coroa de 10 tubérculos no ápice das semicélulas em vista apical e as demais características típicas da espécie: parede celular extremamente espessa e de coloração castanha escuro, além da típica estrutura em favo de mel formada pelas pontuações ao redor de uma grande central.

A partir de material do lago Jucuruí, também no Estado do Pará, Förster (1969, p. 56) registrou o encontro de material com membrana celular variando de incolor a amarelo-acastanhado e dimensões de 61-70 x 36-42 µm, ist. 13-16 µm. Comentou também que, no ambiente que estudou, a espécie foi de ocorrência comum. A ilustração que apresentou (FÖRSTER, 1969: pl. 16, fig. 4) é bem completa e mostra a estrutura dos cloroplastídios e pirenídes, além do anel de tubérculos (com 15 tubérculos) em vista apical e destes em vista frontal (com 7-8 tubérculos), além da estrutura espessa, pontuada e escrobiculada da parede celular.

Thomasson (1971, p. 20) apenas citou a ocorrência de *C. redimitum* Borge em uma listagem das algas que ocorreram no rio Jucuruí, como referência ao trabalho de Grönblad (1945). Não forneceu descrição, mas as seguintes dimensões para o material que identificou: 64 x 40 µm; e uma ilustração pouco satisfatória (THOMASSON, 1971: pl. 9, fig. 12), a qual não mostra todas as características diacríticas da espécie.

Os exemplares do Estado de São Paulo concordam com os registrados por Förster (1982, p. 261) na Europa Central.

A espécie é conhecida na América Central, América do Sul e Europa (FÖRSTER, 1982; COESEL, 1996; SALAZAR; GUARRERA, 2000; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, por sua vez, os registros constam nos Estados de Amazonas e Goiás (FÖRSTER, 1964a); Distrito Federal (SENNA *et al.*, 1998); Mato Grosso (BORGE, 1925; FÖRSTER, 1964a; DELAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); e Pará (GRÖNBLAD, 1945; FÖRSTER, 1969; THOMASSON, 1971; 1977; COSTA *et al.*, 2014). A presente citação da ocorrência da espécie é pioneira para o Estado de São Paulo.

Cosmarium regnesii* Reinsch var. *regnesii

Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg, v. 6, n. 2, p. 112, pl. 8, fig. 8, 1866.

(Prancha 17, Figuras 76a-l)

Célula tão longa quanto larga até pouco mais longa que larga, 6-16 μm compr., 6-15 μm larg., istmo 3-6 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano aberto, escavado, arredondado na extremidade; semicélulas transversalmente oblongo-retangulares, ângulos basais arredondados, margens laterais côncavas, pronunciadas, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente côncava a amplamente reta; parede celular parcialmente granulosa, grânulos espiniformes, 6(-8) grânulos dispostos nas margens das semicélulas, cloroplastídio com 1 pirenoide; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Angatuba (SP188215); Município de Arujá (SP130815); Município de Avaí (SP139747); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Igaratá (SP371019); Município de Mairiporã (SP239242); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Novo Horizonte (SP336349); Município de Palmital (SP370973); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Salmourão (SP370967); Município de Sorocaba (SP139737); Município de Sumaré (SP123865).

Comentários

Reinsch (1866, p. 112) forneceu as seguintes dimensões para os espécimes de *Cosmarium regnesii* Reinsch que examinou: 10-13 x 10-13 μm ; ao passo que West e West (1908, p. 36: 6-10 x 6,2-9,5) e Prescott *et al.* (1981, p. 274: 6-10 x 6,2-9,5 μm) forneceram medidas relativamente menores para a variedade típica da espécie da Europa e América do Norte, respectivamente. Coesel (1991, p. 52) registrou nos Países Baixos, com ressalva, limites métricos maiores, de 6-13(-15) x 6-13(-15) μm . Förster (1982, p. 262) e Croasdale e Flint (1988, p. 99) encontraram indivíduos com limites métricos maiores, com até 16 x 13 μm na Europa Central e Nova Zelândia, respectivamente.

West e West (1908, p. 36) discutiram a variabilidade morfológica de *C. regnesii* Reinsch, na qual as formas típicas apresentaram seis grânulos espiniformes nas margens das semicélulas e no ápice retuso. A partir desta expressão morfológica, outras foram

reconhecidas dentro da variedade típica da espécie, quais sejam: (1) formas com oito grânulos espiniformes, dos quais dois são laterais e outros três aparecem arranjados de forma equidistante; e (2) formas onde o grânulo superior da margem lateral é substituído por dois agrupados que, no conjunto, dão a ideia de um ângulo apical pronunciado e os ângulos basais são pronunciados, modificando a forma do seno mediano. A vista apical, entretanto, é sempre elíptica podendo, algumas vezes, apresentar uma protuberância central nas margens de cada lado. Os referidos autores também comentaram o encontro de formas imaturas ainda unidas após a divisão celular, formando cadeias muito curtas, motivo pelo qual Schmidt classificou, em 1903, *C. regnesii* Reinsch no gênero *Sphaerosoma* Corda ex Ralfs, como *Sphaerosoma wallichii* Jacobsen.

Borge (1903, p. 92) fez apenas menção à ocorrência de *C. regnesii* Reinsch no Estado do Rio Grande do Sul, sem apresentar descrição, medidas e/ou ilustração e não foi, portanto, considerado no presente estudo.

West e West (1908, p. 39) comentaram que *C. regnesii* Reinsch var. *polonicum* (B.Eichler & Gutwinski) Compère (como *C. regnesii* Reinsch var. *montanum* Schmidle) apresenta várias expressões morfológicas entre a variedade típica da espécie e a var. *polonicum* (B.Eichler & Gutwinski) Compère (como var. *montanum* Schmidle). Prescott *et al.* (1981: pl. 258, fig. 2-4) ilustraram três expressões morfológicas da variedade típica da espécie. Oliveira *et al.* (2010, p. 593) providenciaram uma análise crítica detalhada das ilustrações em Prescott *et al.* (1981) e chegaram à conclusão de que tais expressões morfológicas seriam táxons distintos e que somente a figura 3 representava, de fato, *C. regnesii* Reinsch var. *regnesii*. Prescott *et al.* (1981, p. 574) comentaram que os espécimes coletados no Brasil mostram células reduzidas na projeção dos “lobos” laterais e na forma das margens apical e laterais.

Felisberto e Rodrigues (2008, p. 243; 2010a, p. 287) encontraram no reservatório de Salto do Vau e Rosana, respectivamente nos Estados do Paraná e de São Paulo, indivíduos de *C. regnesii* Reinsch var. *regnesii*; com dimensões concordantes com as da variedade típica da espécie em Reinsch (1866), no entanto, maiores do que as apresentadas por Prescott *et al.* (1981, p. 274). Apesar de medidas terem sido utilizadas por estes últimos autores para distinguir as variedades típica e var. *polonicum* (B.Eichler & Gutwinski) Compère (como var. *montanum* Schmidle), as ilustrações apresentadas por Felisberto e Rodrigues (2008, p. 242: fig. 25; 2010a, p. 289, fig. 76) estão de acordo com aquela da figura 3 de Prescott *et al.* (1981: pl. 258). Nota-se, também, que os grânulos espiniformes foram exageradamente representados nas ilustrações em Felisberto e Rodrigues (2008, p. 242: fig. 25; 2010a, p. 289, fig. 76).

A presença de *C. regnesii* Reinsch var. *regnesii* foi documentada por Bortolini *et al.* (2010a, p. 236) de amostras coletadas de um reservatório no Estado do Paraná, com as medidas 9,7-10,7 x 9-11,6 μm . A ilustração fornecida pelas últimas autoras (BORTOLINI *et al.*, 2010a, p. 234, fig. H) representa um indivíduo com o istmo mais raso que os espécimes do presente estudo.

Oliveira *et al.* (2010, p. 593) registraram populações de *C. regnesii* Reinsch var. *regnesii* provenientes do Estado da Bahia cujas dimensões celulares variaram bastante: (7,5)-12,5-14,5 x (5)-10-12,5 μm . O material do Estado de São Paulo é diferente de algumas das ilustrações em Oliveira *et al.* (2010, p. 594: fig. 58, 59 e 61), mas também ocorreram indivíduos semelhantes àquele da figura 60 (OLIVEIRA *et al.*, 2010, p. 594).

Estrela *et al.* (2011, p. 546) reportou a existência de indivíduos de *C. regnesii* Reinsch var. *regnesii* com dimensões intermediárias às da variedades típica da espécie e da var. *polonicum* (B.Eichler & Gutwinski) Compère (como var. *montanum* Schmidle) em Prescott *et al.* (1981, p. 274-275), no entanto, cuja morfologia concorda apenas com a da forma apresentada por estes mesmos autores na figura 3 (PRESCOTT *et al.*, 1981: pl. 258). Algumas populações coletadas em São Paulo foram concordantes com o indivíduo ilustrado por Prescott *et al.* (1981: pl. 258) (ESTRELA *et al.*, 2011, p. 549: fig. 55).

Menezes *et al.* (2013, p. 11, como *C. regnesi* Reinsch) registrou a presença de representantes de *C. regnesii* Reinsch var. *regnesii* no perifiton de *Utricularia foliosa* Linnaeus, no Paraná, cujas dimensões e ilustração concordaram com algumas expressões morfológicas de populações do presente estudo (MENEZES *et al.*, 2013, p. 11: 9,1-11,6 x 9,1-10,5 μm ; p. 12: fig. 21).

De fato, foram encontradas inúmeras expressões morfológicas de *C. regnesii* Reinsch ao longo de um gradiente morfológico contínuo no presente estudo, algumas das quais semelhantes às ilustrações em Prescott *et al.* (1981: pl. 258, fig. 2-4 e 6). No entanto, o material do Estado de São Paulo foi de difícil identificação em nível varietal (variedade típica e var. *polonicum* (B.Eichler & Gutwinski) Compère). Na dúvida, optou-se por identificar as populações de São Paulo com a variedade típica da espécie.

Em nível mundial, *C. regnesii* Reinsch ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado para a Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2013), Mato Grosso (DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013), Minas Gerais (SOARES *et al.*, 2007); Pará (THOMASSON, 1971; COSTA *et al.*, 2014), Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a,b, 2008, 2010b; ARAÚJO *et al.*, 2010; BORTOLINI

et al., 2010a; FELISBERTO *et al.*, 2011; ALGARTE; RODRIGUES, 2013; MENEZES *et al.*, 2013) e Rio Grande do Sul (BORGE, 1903; BICUDO; MARTAU, 1974; TORGAN *et al.*, 2001; como *C. regnesi* Reinsch), além do Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011).

Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme

Journal of Botany, v. 12, p. 92. 1874

BASIÔNIMO: *Cosmarium margaritifera* Meneghini var. *reniformis* Ralfs, British Desmidiaceae, p. 100, 1848.

(Prancha 18, Figuras 77a-d; Prancha 23, Figura 110)

Célula pouco mais longa que larga, 38-53 µm compr., 36-49 µm larg., istmo 11-17 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, abrindo externamente, amplamente dilatado no ápice; semicélulas reniformes, ângulos basais e apicais arredondados, margens apical e laterais levemente convexas; parede celular uniformemente granulosa, grânulos arredondados, dispostos em séries oblíquas, decussantes, às vezes em séries verticais inconspícuas, 30-33 grânulos na margem de cada semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula circular, vista apical elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Valinhos (LACOSTE DE DÍAZ, 1972); Reservatório de Rosana (BICUDO *et al.*, 1992); Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003a); Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Arujá (SP130815); Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Descalvado (SP371023); Município de Ibirá (SP113497); Município de Iepê (SP370954); Município de Itatinga (SP365712); Município de Jacupiranga (SP371020); Município de Jaú (SP130426); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Junqueirópolis (SP390857); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Orlandia (SP355380); Município de Panorama (SP370966); Município de Piquete (SP355360); Município de Ribeirão Bonito (SP365688); Município de Rio Claro (SP188219); Município de Sarapuá (SP365711); Município de Sumaré (SP123865); Município de Tambaú (SP113574).

Comentários

Os Wests (WEST; G.S. WEST, 1908, p. 157) relataram a vasta ocorrência de *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* nas ilhas britânicas, com as seguintes dimensões: 46-57 x 44-54, ist. 14-17 μm . Os autores comentaram que a espécie é típica pelo formato de rim de suas semicélulas. *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* é comumente encontrado no território brasileiro e apresenta-se bastante polimórfico.

Borge (1918, p. 26) citou a presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* e de uma forma que não nomeou em Pirassununga, Estado de São Paulo, além de referir as exsiccatas de Wittrock e Nordstedt. Contudo, Borge (1918) não forneceu descrição nem ilustração do material estudado, apenas as medidas e a referência em pauta não foi, portanto, considerada no presente estudo. O mesmo ocorreu para o material em Hino e Tundisi (1977) da Represa do Lobo (= Represa do Broa) e em Ferreira *et al.* (2005) para o rio Paranapanema.

Bicudo (1969, p. 510) é o registro seguinte da presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer no Município de Caeté, Estado de Minas Gerais, com limites métricos levemente maiores do que os do presente estudo (39,1-57,8 x 39,1-51 μm , ist. 11,9-18,7 μm).

Bicudo e Martins (1989, p. 321) divulgaram apenas medidas e ilustração de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer de material da Bahia. Posteriormente, para o mesmo estado Oliveira *et al.* (2010, p. 593) registraram a espécie com dimensões maiores do que as que constam na descrição original da espécie, que são 62-70 x 48-56,5 μm , ist. 12-15 μm . Segundo tais autores, *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* é morfologicamente semelhante a *Cosmarium intermedium* Delponte var. *intermedium*, da qual difere pelas margens laterais aconcavadas, convergentes para o ápice e ângulos basais arredondados; e a *Cosmarium margaritifera* Meneghini var. *margaritifera* f. *margaritifera*, mas difere por apresentar margem apical reta e escrobiculações entre as verrugas presentes no centro da semicélula.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 146) identificaram *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* para o Estado de São Paulo, com dimensões de 42,8 x 36,7 μm , ist. 13,8 μm . O espécime (aparentemente único) descrito e ilustrado concordou com algumas expressões morfológicas observadas durante o presente estudo.

Lacoste de Díaz (1972, p. 214) reportou a existência aparentemente de um único indivíduo no Município de Valinhos, Estado de São Paulo, o qual apresentava pontuações dispostas hexagonalmente ao redor dos grânulos. Tal forma de parede celular pontuada também foi registrada durante o presente estudo (municípios de Descalvado e Orlândia), respectivamente, por Grönblad (1960, p. 41) e Croasdale (1964, p. 186). Acredita-se que

possa ser uma nova variedade taxonômica, a qual será proposta oportunamente, conforme o ICN (MCNEILL *et al.*, 2012). Ainda para o Estado de São Paulo, Bicudo *et al.* (1992, p. 306) identificaram material desta espécie no Reservatório de Rosana, fornecendo apenas medidas e ilustração dos espécimes que examinou. Os mencionados autores comentaram que o formato reniforme das semicélulas e a vista apical elíptica são características diagnósticas de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer.

Felisberto e Rodrigues (2010a) registraram a espécie no Reservatório de Rosana, Estado de São Paulo (36-44 x 32-45 μm , ist. 12-16 μm), no caso reproduzindo a ilustração em Felisberto e Rodrigues (2004: p. 149, fig. 19) (Felisberto; Rodrigues, 2010a, p. 289, fig. 77).

Cosmarium reniforme (Ralfs) W.Archer identificado por Ungaretti (1981a, p. 19) de material do Estado do Rio Grande do Sul foi apresentado apenas por suas medidas e uma ilustração pouco satisfatória das características diagnósticas. A vista apical oblonga desses representantes remete, provavelmente, a *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset. Na dúvida, esta citação não foi atualmente considerada. Franceschini (1992, p. 55) registrou a presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer no Rio Grande do Sul, mas forneceu apenas as medidas dos espécimes que identificou. Quando observada a ilustração da espécie nesse trabalho, vê-se que é bastante semelhante à de algumas expressões morfológicas de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer identificadas no presente estudo de material do Estado de São Paulo e que foram identificadas com a var. *apertum* West & G.S.West da espécie.

Felisberto e Rodrigues (2004, p. 145) divulgaram populações do Reservatório de Corumbá, Estado de Goiás com dimensões de 32,1-44,37 x 43,06-52,2 μm , ist. 10,44-15,66 μm . As mesmas autoras identificaram posteriormente (FELISBERTO; RODRIGUES, 2008, p. 243) a presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* no Estado do Paraná e, mais especificamente, no Reservatório de Salto do Vau (43,4-44 x 36-41 μm , ist. 12-16), entretanto, utilizaram a mesma ilustração do trabalho anterior (Felisberto; Rodrigues, 2004: p. 149, fig. 19). Outra citação foi providenciada para o Estado do Paraná por Biolo *et al.* (2013, p. 9) para um tributário do Reservatório de Itaipu, com dimensões de 32-51 x 30-40,8 μm , ist. 8-12 μm .

Camargo *et al.* (2009, p. 29) citaram pela primeira vez para o Estado de Mato Grosso a ocorrência de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* coletado na região pantaneira, com limites métricos de 38-58 x 29-37 μm , ist. 10-16 μm . No entanto, os autores mencionados descreveram o material examinado com vista apical oblonga e seno mediano aberto. Contudo, esse material encaixa-se melhor na circunscrição da var. *apertum* West & G.S.West desta espécie (WEST; G. S. WEST, 1908, p. 159). A var. *apertum* West &

G.S.West é característica por suas células indistintamente reniformes e o seno mediano abrindo a partir de um ápice arredondado (WEST; G. S. WEST, 1908, p. 159).

Melo e Souza (2009, p. 238) citaram, por sua vez, a presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* em um estudo ecológico de um lago de inundação de águas pretas no Amazonas e forneceram uma ilustração infelizmente insuficiente para a reidentificação do material.

Estrela *et al.* (2011, p. 546) descreveram espécimes do Distrito Federal com dimensões celulares bastante diminutas para a espécie (19 x 15-16 μm , ist. 8 μm), os quais comentaram ser morfologicamente próximos dos de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *minor* Irénée-Marie em Prescott *et al.* (1981); no entanto, o próprio autor da var. *minor* Irénée-Marie sugeriu a análise de um maior número de exemplares para testar essa diferença de tamanho, o que levou Estrela *et al.* (2011) a identificarem o material que estudaram com os representantes da variedade típica da espécie.

Coesel (1991, p. 52: pl. 14, fig. 1-2) e Förster (1982, p. 472-473: pl. 30, fig. 10) identificaram indivíduos da Europa com dimensões celulares semelhantes às do material do Estado de São Paulo, entretanto, as semicélulas que ilustraram são bastante arqueadas e típicas da espécie. As figuras 3-4 da prancha 44 em Croasdale e Flint (1988, p. 99) de espécimes da Nova Zelândia e a figura 5 da prancha 26 em Hirano (1957) de indivíduos do Japão mostram indivíduos com morfologias mais próximas das apresentadas pelos exemplares do Estado de São Paulo. As referidas autoras também comentaram que a espécie é bastante difundida nos mais variados corpos aquáticos.

Sophia (1991, p. 97) divulgou apenas medidas e ilustração de *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *quadrum*, todavia, a ilustração fornecida mostra uma célula com o seno mediano bastante amplamente dilatado e semicélulas reniformes. Tais características são, sem dúvida, de indivíduos de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer.

Mundialmente, *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* possui ampla distribuição, ocorrendo na África, Américas do Norte e do Sul, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado para o Amazonas (MELO; SOUZA, 2009; ARAÚJO *et al.*, 2010); Bahia (BICUDO; MARTINS, 1989; OLIVEIRA *et al.*, 2010); Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011); Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004); Mato Grosso (CAMARGO *et al.*, 2009; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); Minas Gerais (BICUDO, 1969); Paraná (CECY, 1986; CETTO *et al.*, 2004; FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a,b, 2008, 2010b; BIOLO *et al.*, 2013); Pernambuco (CAMPECHE *et al.*, 2009); Rio Grande do Sul (UNGARETTI, 1981a,

ver comentários; BORGE, 1903; BICUDO; MARTAU, 1974; FRANCESCHINI, 1992, ver comentários; ROSA *et al.*, 1987; TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *apertum* West & G.S.West**

A Monograph of the British Desmidiaceae, v. 3, p. 159, pl. 79, fig. 5, 1908.

(Prancha 18, Figuras 78a-d)

Célula ca. 1,2 vezes mais longa que larga, 41-56 µm compr., 34-45 µm larg., istmo 11-19 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, pouco aberto externamente, amplamente dilatado a partir do ápice arredondado; semicélulas nitidamente reniformes, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical convexa a levemente reta; parede celular uniformemente granulosa, grânulos arredondados, sólidos, dispostos em séries oblíquas, decussantes, 28-32 grânulos ao longo da margem da semicélula, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral das semicélulas circular, em vista apical célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Buri (SP371025); Município de Ibirá (SP113497); Município de Itajobi (SP371018); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Nova Granada (SP370951); Município de Paraíso (SP365706); Município de Pedro de Toledo (SP365691); Município de Pirapozinho (SP370959); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sertãozinho (SP365702).

Comentários

West e West (1908, p. 159) propuseram esta variedade por conta das semicélulas quase reniformes, com as margens basais convexas e o seno mediano pouco aberto externamente a partir do ápice amplamente dilatado e arredondado. O material identificado do Estado de São Paulo apresentou abertura do seno variável desde leve até amplamente aberto. Em razão desta graduação morfológica populacional, optou-se por identificar todos os indivíduos na população como representantes de *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *apertum* West & G.S.West.

Förster (1965a, p. 45) discutiu a semelhança entre *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *apertum* West & G.S.West e *Cosmarium rugosum* W.Turner por ele registrado para o Nepal,

afirmando que o primeiro apresenta istmo mais amplo e grânulos maiores, enquanto que *C. rugosum* W.Turner apresenta parede celular sem poros entre os grânulos menores.

Camargo *et al.* (2009, p. 29) citaram *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme* pela primeira vez para o Estado de Mato Grosso a partir de material proveniente da região pantaneira do Estado, entretanto, os aludidos autores descreveram o material encontrado com vista apical oblonga e seno mediano aberto, que enquadram esses exemplares na descrição da var. *apertum* West & G.S.West (WEST; G. S. WEST, 1908, p. 159).

A var. *apertum* West & G.S.West ocorre nas Américas do Sul e do Norte e na Europa. A presente citação é a primeira de sua ocorrência no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *compressum* Nordstedt**

Botaniska Notiser, p. 159, 1887.

(Prancha 18, Figuras 79a-d)

Célula pouco mais longa que larga, 41-50 µm compr., 38-51 µm larg., istmo 11-17 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, dilatado no ápice; semicélulas indistintamente reniformes, achatadas, ângulos apicais e basais arredondados, margens laterais levemente convexas, margem apical levemente convexa a levemente truncada; parede celular uniformemente granulosa, grânulos arredondados, dispostos em séries obliquas, decussantes, às vezes em séries verticais inconspícuas, 30-33 grânulos na margem de cada semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula circular, vista apical oblongo-elíptica a oblonga.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Capão Bonito (SP365693); Município de Divinolândia (SP365697); Município de Itatinga (SP365712); Município de Itu (SP139733); Município de Olímpia (SP365707); Município de Panorama (SP370966); Município de Piquete (SP355360); Município de Pirassununga (SP123888); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de Pradópolis (SP365701); Município de Salesópolis (SP123881); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Nordstedt (1887, p. 159) propôs a var. *compressum* Nordstedt fornecendo-lhe um comentário extremamente breve, que disse: grânulos dispostos em quincunce, semicélulas e vista apical estreitamente elípticas ou oblongas, com as margens laterais paralelas.

O material coletado no Estado de São Paulo apresentou semicélulas amplamente comprimidas, concordantes com o registrado por Prescott *et al.* (1981, p. 276) para a América do Norte e Hirano (1957, p. 176) para o Japão. Os indivíduos ilustrados em Croasdale e Flint (1988, p. 100: pl. 44, figs. 6-7) apresentaram semicélulas mais arqueadas, não tão comprimidas.

Bicudo e Ventrice (1968, p. 15) documentaram a presença de representantes da presente variedade no Estado de Minas Gerais, que mediam 68-72,5 x 65-71 μm , ist. 19,5-20 μm , concordantes com os exemplares das populações do Estado de São Paulo. Os referidos autores comentaram que os espécimes do Brasil são maiores do que os respectivos da Nova Zelândia (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 100).

Felisberto e Rodrigues (2004, p. 145) identificaram a variedade de material do Reservatório de Corumbá, em Goiás, com dimensões de 38,33-46,3 x 45,8-54,20 μm , ist. 10,83-12,1 μm . Todavia, o indivíduo que ilustraram parece ser representante da variedade típica da espécie e que ocorreu foi, provavelmente por erro tipográfico na legenda das mesmas.

Menezes *et al.* (2011, p. 490) identificaram exemplares da var. *compressum* Nordstedt no Reservatório de Itaipu, Estado do Paraná, com dimensões concordantes com as do presente estudo: 45,3-61,4 μm x 41,2-49,9 μm , istmo 12,4-15,6 μm . No mesmo Estado, Aquino *et al.* (2014, p. 375) encontraram a var. *compressum* Nordstedt medindo 41,3-47,8 x 38,9-44,1, 10,1-12,8 μm ao inventariar as desmídias do rio Cascavel, localizado no município de mesmo nome. As semicélulas dos exemplares do Paraná apresentaram-se bastante oblongas, semelhantes a algumas formas do presente material de São Paulo. A variedade foi também citada por Felisberto e Rodrigues (2005, 2010b) como ocorrendo no Estado do Paraná, contudo, sem informação taxonômica.

Mundialmente, *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *compressum* Nordstedt ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, foi citado para Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004), Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2010b); MENEZES *et al.*, 2011; AQUINO *et al.*, 2014) e Rio de Janeiro (BICUDO; VENTRICE, 1968). A presente notícia é a

primeira da presença de *C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *compressum* Nordstedt no Estado de São Paulo.

Cosmarium scabrum* W.B.Turner var. *scabrum

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademien Handlingar, v. 25, n. 5, p. 65, pl. 9, fig. 32, 1892. (Plancha 19, Figuras 80a-b)

Célula aproximadamente tão longa quanto larga, ca. 48 µm compr., ca. 51 µm larg., istmo ca. 15 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, dilatado no ápice; semicélulas transversalmente retangulares, ângulos basais e apicais sub-retangulares, margens laterais retusas, margem apical retusa, truncada; parede celular densamente granulosa, escabrosa, grânulos dispostos em séries oblíquas, decussantes, 24-28 grânulos na margem da semicélula, pontuação arranjada em hexágono ao redor de cada grânulo, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula não observada; vista apical célula oblonga, polos arredondados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Iepê (SP370954).

Comentários

Turner (1892, p. 65) não apresentou as vistas lateral e apical do espécime que utilizou para propor esta nova espécie. De fato, *Cosmarium scabrum* W.B.Turner lembra algumas variedades de *Cosmarium quadrum* P.Lundell, entretanto, não apresenta as margens laterais marcadamente divergentes para o ápice e a parede celular é bastante escabrosa (com pontuações robustas ordenadas ao redor dos grânulos). A espécie também é semelhante a *Cosmarium pseudobroomei* Wolle, mas a última apresenta grânulos sólidos e não possui poros entre os grânulos (SCOTT; PRESCOTT, 1961).

Scott e Prescott (1961, p. 68) comentaram o material por eles encontrado na Indonésia e o identificado como *Cosmarium pardalis* Cohn por West e West (1902, p. 170) no atual Sri Lanka, que os últimos autores consideraram idênticos a *C. scabrum* W.B.Turner. De acordo com Scott e Prescott (1961), os espécimes em West e West (1902) provavelmente sejam representantes de *C. scabrum* W.B.Turner, não de *C. pardalis* Cohn, por conta das seguintes características: 8-9 séries horizontais decussantes de grânulos na parede celular, com 20-22 grânulos cada; e grânulos pequenos e sólidos rodeados por seis poros. Tais características não

condizem com o material em West e West (1912) e são diacríticas de *C. pardalis* Cohn. Além disso, os autores que posteriormente seguiram a identificação conforme a ilustração de *C. pardalis* Cohn em West e West (1902) e de *C. scabrum* W.B.Turner por Scott e Prescott (1961) devem referir a espécie como *C. scabrum* W.B.Turner, conforme recomendação destes últimos autores.

O indivíduo encontrado em São Paulo apresenta dimensões dentro dos limites divulgados em Shukla *et al.* (2008, p. 9: 40 x 38 μm , ist. 10 μm) para material da Índia e em Scott e Prescott (1961, p. 68: 50 x 52 μm , ist. 15 μm) para material da Indonésia.

A espécie ocorreu, até então, apenas na Ásia (SCOTT; PRESCOTT, 1961; HIRANO, 1992; SHUKLA *et al.*, 2008). A presente notícia é a primeira da ocorrência de *C. scabrum* W.B.Turner no Estado de São Paulo e no Brasil.

Cosmarium seelyanum* Wolle var. *seelyanum

Bulletin of the Torrey Botanical Club, v. 10, n. 2, p. 16, pl. 27, fig 14-14a, 1883.

(Prancha 19, Figuras 81a-c)

Célula 1,1-1,2 vezes mais longa que larga, 18-19 μm compr., 15-17 μm larg., istmo 6-7 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear; semicélulas transversalmente sub-retangulares, ângulos basais retangulares, margens laterais levemente convexa, com 2 cristas distintas e 1 depressão, 1 crista formando o ângulo apical, lateralmente pronunciado, margem apical reta, pronunciada, 4-ondulada, ondulações inconspícuas; parede celular parcialmente granulosa, 1 série intramarginal de grânulos, 3-4 grânulos nos ângulos, face da semicélula com 1 anel de 4-5 grânulos, 1 grânulo central, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula trapeziforme, polos truncados; vista apical da célula elíptica, polos granulosos, grânulos na região mediana de cada margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Pitangueiras (SP355382).

Comentários

Os espécimes originalmente descritos por Wolle (1883, p. 27: 25-30 μm compr.) e os identificados por Prescott *et al.* (1981, p. 283: 23-30 x 23-30 μm , ist. 6-7 μm larg.) de material da América do Norte apresentaram dimensões celulares maiores do que as atualmente conhecidas para o material do Estado de São Paulo. O espécime ilustrado por Wolle (1883, p.

16) apresenta os ângulos apicais lateralmente projetados, enquanto que os identificados neste estudo os apresentam divergentemente pronunciados, porém, morfológicamente semelhantes àqueles das expressões morfológicas em Prescott *et al.* (1981: pl. 284, fig. 1-4).

Coesel e Krienitz (2008, p. 285) levantaram a possibilidade de *Cosmarium seelyanum* Wolle, *Cosmarium wallichii* West & G.S.West, *Cosmarium divergens* Willi Krieger, *Cosmarium naivashensis* M.F.Rich, *Cosmarium nobile* (W.Turner) Willi Krieger e *Cosmarium subnobile* Hinode serem, possivelmente, idênticos e nomenclaturalmente sinônimos em razão das poucas diferenças morfológicas entre tais espécies serem destituídas de maior peso taxonômico.

Em nível mundial, *C. seelyanum* Wolle ocorre na América do Norte e na Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Presentemente, a presença da espécie é pioneira para o Estado de São Paulo e para o Brasil.

***Cosmarium sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle**

Österreichische Botanische Zeitschrift, v. 45, p. 458, pl. 15, fig. 33a-b, 1895.

BASIÔNIMO: *Cosmarium blyttii* Wille var. *tristriatum* (Lütkemüller) Lütkemüller, Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v. 50, p. 66, 1900.

(Prancha 19, Figura 82)

Célula pouco mais longa que larga, 26-30 µm compr., 24-27 µm larg., istmo 6-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno estreito, linear; semicélulas piramidal-trapeziformes, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais levemente convexas, às vezes quase retas, 4-crenadas, ângulos apicais sub-retangulares, margem apical truncada, 4-crenada; parede celular granulosa, crenulada, série de grânulos supraistmiais, centrais, divididos em 2 partes, geralmente uma mais longa e a outra pequena, cloroplastídio com 1 pirenoide; vistas lateral das semicélulas subcircular, em vista apical célula elíptica, margens granulosas, 3 grânulos proeminentes na região mediana de cada margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de Itirapina (BICUDO, 1969, como *Cosmarium sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle, erro tipográfico).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Itapura (SP370964); Município de São Paulo (SP130972).

Comentários

Schmidle (1895, p. 458) comentou que os indivíduos de *Cosmarium blyttii* Wille var. *tristriatum* (Lütkemüller) Lütkemüller apresentavam forma das semicélulas mais arredondada (forma ‘*rotundata*’), o que lhes conferia maior proximidade morfológica com *Cosmarium sexnotatum* Gutwinski e justificou sua transferência para *C. sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle.

Grönblad (1945, p. 21) apenas mencionou a ocorrência da referida variedade no Pará, entretanto, sem demais informação. Bicudo (1969, p. 511) comentou que a forma piramidal-trapeziforme das semicélulas dos indivíduos de *C. sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle [como *C. sexnotatum* Gutwinski var. *tristiatum* (Lütkemüller) Schmidle, erro tipográfico] é a principal característica diferencial entre a esta e a variedade-tipo da espécie. O referido autor apontou para o caráter variável das dimensões da var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle e a granulação central da parede celular. O material do Estado de São Paulo do presente estudo concorda perfeitamente com o analisado por Bicudo (1969).

Felisberto e Rodrigues (2010a, p. 287, como *C. sexnotatum* Gutwinski var. *tristiatum* (Lütkemüller) Schmidle, erro tipográfico) incluem a maior convexidade das margens laterais e os grânulos mais conspícuos para distinguir a var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle da típica da espécie. O material ilustrado pelas aludidas autoras não representa satisfatoriamente *C. sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle; lembra, pelo contrário, *Cosmarium seelyanum* Wolle em razão da crenulação das margens laterais divergentes para o ápice das semicélulas e dos ângulos apicais aparentemente pronunciados. Na dúvida, optamos por não considerar tal registro no presente estudo.

O atual registro da var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle no Estado de São Paulo está de acordo com aquele em Förster (1982, p. 265) para a Europa Central.

Mundialmente, *C. sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemüller) Schmidle é conhecido para a América do Norte, América do Sul, Ártico e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981. GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além de São Paulo (BICUDO, 1969) a ocorrência da variedade foi citada nos estados do Pará (GRÖNBLAD, 1945; COSTA *et al.*, 2014; ver comentários anteriores) e do Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a; ver comentários anteriores).

Cosmarium simplicius* (West & G.S.West) Grönblad var. *simplicius

Societatis Scientiarum Fennicae, Commentationes Biologicae, v. 3, n. 17, p. 7, 1931.

BASIÔNIMO: *Cosmarium elegantissimum* P.Lundell var. *simplicius* West & G.S.West, Journal of the Linnean Society of London, Botany, v. 33, p. 308, 1898.

(Prancha 19, Figura 83)

Célula 1,9-2,1 vezes mais longa que larga, 31-35 µm compr., 16-17 µm larg., istmo 12-13 µm larg., constrição mediana rasa, seno mediano levemente escavado; semicélulas oblongas, base retangular, ângulos basais acutangulares, margens laterais retas a inconspicuamente convexas, paralelas, ângulos apicais arredondados, margem apical amplamente convexa; parede celular granulosa, grânulos dispostos em ca. 7 séries verticais e ca. 6 séries horizontais, regulares, 16 grânulos visíveis na margem da semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Municípios de São Paulo e Pirassununga, como *Cosmarium elegantissimum* P.Lundell var. *simplicius* West, forma não nomeada (BORGE, 1918).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Igaratá (SP371019).

Comentários

Kouwets (1997, p. 47) comentou a sinonímia de *Cosmarium simplicius* (West & G.S.West) Grönblad ao registrar e renomear *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad var. *puerile* Kouwets. Lundell (1871, p. 53) descreveu *Cosmarium elegantissimum* P.Lundell com base na ornamentação da parede celular, com grânulos geminados e dispostos em séries horizontais, e nos limites métricos de 82-88 x 33-37 µm. Ao documentar a existência de exemplares menores e ornados com grânulos não geminados, West (1898, p. 308) propôs a var. *simplicius*. Grönblad (1931, p. 7) questionou a separação das variedades tipo de *C. elegantissimum* P.Lundell e a var. *simplicius* West e afirmou que ambas deveriam ser consideradas espécies separadas e, conseqüentemente, efetuou a combinação *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad.

Além de *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad, Guiry e Guiry (2016) apresentaram os seguintes sinônimos para a espécie: *C. elegantissimum* P.Lundell f. *minus* ('minor') West (= *C. elegantissimum* P.Lundell var. *minor* West) e *C. elegantissimum* P.Lundell f. *minus* West. Segue-se, no presente trabalho, essa sinonimização.

O material de *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad que ocorreu no Estado de São Paulo apresenta morfologia que encaixa plenamente na circunscrição original da espécie, entretanto, com limites métricos bem menores do que descreve a literatura. Tal característica também foi observada nos espécimes da Bahia estudados por Oliveira *et al.* (2011, p. 31, como *C. elegantissimum* P.Lundell var. *minor* West) e do Rio de Janeiro por Sophia (1991, p. 95, como *C. elegantissimum* P.Lundell var. *elegantissimum* f. *minor* West). Desta forma, também se contribuiu para a ampliação do limite métrico mínimo de *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad.

Sophia *et al.* (2005, p. 41) registraram a presença de *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad no Estado do Rio Grande do Sul. Contudo, na ilustração da espécie incluída nesse trabalho aparece um espécime com cloroplastídio apresentando um pirenoide por semicélula, característica esta de outra espécie bastante semelhante, *Cosmarium pseudamoenum* Wille. *Cosmarium simplicius* (West & G.S.West) Grönblad apresenta cloroplastídio com dois pirenoides, conforme ilustrado por Prescott *et al.* (1981: pl. 288, fig. 1).

Os indivíduos reportados por Coesel (1991, p. 53) de material dos Países Baixos estão de acordo com os do presente estudo, exceto pelas dimensões maiores celulares (47-64 x 21-28 µm). O autor acima citado identificou os indivíduos em amostras de águas mesotróficas.

Mundialmente, a espécie ocorre na América do Norte, na América do Sul, no Ártico, na Ásia e na Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, a presença de *C. simplicius* (West & G.S.West) Grönblad foi registrada nos estados da Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2011 como *C. elegantissimum* P.Lundell f. *minor* W.West); do Pará (GRÖNBLAD, 1945, como *C. elegantissimum* P.Lundell var. *simplicius* f.; COSTA *et al.*, 2014); do Rio Grande do Sul (BICUDO; UNGARETTI, 1986, como *C. elegantissimum* P.Lundell f. *minus* West; TORGAN *et al.*, 2001); e do Rio de Janeiro (SOPHIA, 1991).

***Cosmarium speciosum* P.Lundell var. *speciosum* f. *minus* Kurt Förster**

Ergebnisse des Forschungsunternehmens Nepal Himalaya, v. 2, p. 48, pl. 4, fig. 14, 1965.
(Prancha 19, Figura 84)

Célula 1,5 vezes mais longa que larga, 35-45 µm compr., 24-30 µm larg., istmo 8-11 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, ápice levemente dilatado; semicélulas sub-retangulares, ângulos basais levemente arredondados, margens laterais retas, convergentes ao ápice, crenadas, 6-8 crenulações laterais, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente truncada, 4-5 crenulada; parede celular granulosa, crenulada, grânulos simples, regularmente dispostos em séries radiais, concêntricas, 4

grânulos em cada série vertical na face mediana da semicélula, 4-5 grânulos em cada série, cloroplastídio não observado; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Assis (SP239089); Município de Barretos (SP255772); Município de Tremembé (SP188437).

Comentários

A f. *minus* Kurt Förster foi descrita a partir de material coletado no Nepal e difere da típica da espécie apenas pelas menores dimensões celulares: 38-41 x 24-25,5 µm, ist. 10-13 µm larg. (FÖRSTER, 1965a, p. 48). As características morfológicas dos exemplares dos três municípios em que a forma ocorreu no Estado de São Paulo concordaram com aquelas apresentadas em Prescott *et al.* (1981, p. 289) para material da América do Norte, com uma leve diferença do formato da semicélula, cujo ápice do material de São Paulo é comparativamente mais amplo.

Em nível mundial, *Cosmarium speciosum* P.Lundell var. *speciosum* f. *minus* Kurt Förster ocorre só na América do Norte, Ártico, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). A presente citação é a primeira da ocorrência da f. *minus* Kurt Förster no Brasil e no Estado de São Paulo.

***Cosmarium speciosum* P.Lundell var. *simplex* Nordstedt f. *intermedia* Wille**

Öfversicht der Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, n. 5, p. 41, pl. 12, fig. 29, 1879.

(Prancha 19, Figura 85)

Célula 1,4-1,6 vezes mais longa que larga, 32-38 µm compr., 23-24 µm larg., istmo 7-10 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas sub-retangulares, atenuadas para o ápice, ângulos basais levemente arredondados, margens laterais retas, convergentes, crenuladas, 4-5 crenulações, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, crenulada; parede celular granulosa, crenulada, grânulos simples, regularmente dispostos em séries radiais, concêntricas, 3-4 grânulos em cada série radial, cloroplastídio com 1 pirenoide; vistas lateral e apical não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Barra Bonita (SP255742); Município de Barretos (SP255772); Município de Novo Horizonte (SP370950).

Comentários

Cosmarium speciosum P.Lundell apresenta seis a nove séries verticais de grânulos na face da semicélula, imediatamente acima do istmo, cada série com quatro ou cinco grânulos. As séries verticais estão ausentes ou muito inconspícuas nos representantes da var. *simplex* Nordstedt da espécie, nos quais as semicélulas também são mais atenuadas no sentido do ápice e apresentam grânulos simples. Adicionalmente, a f. *intermedia* Wille da var. *simplex* Nordstedt é caracterizada pelas suas menores dimensões celulares.

Förster (1982, p. 267) considerou os indivíduos representativos da presente variedade idênticos aos da típica da espécie. Contudo, corroborando Croasdale e Flint (1988, p. 101) considerou-se no presente estudo as características semicélulas mais atenuadas e diminuição e até ausência dos grânulos centrais suficientes para a circunscrição de uma variedade distinta.

Cosmarium speciosum P.Lundell var. *simplex* Nordstedt f. *intermedia* Wille ocorre na América do Norte, Ártico e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). A presente citação de ocorrência da f. *intermedia* Wille é pioneira ao Estado de São Paulo e para o Brasil.

Cosmarium spyridion West & G.S.West var. *spyridion*

Transactions of the Linnean Society of London, series 2, v. 5, n. 2, p. 64, pl. 7, fig. 26, 1895. (Prancha 19, Figuras 86a-d)

Célula tão longa quanto larga a pouco mais longa que larga, 12-14 µm compr., 12-13 µm larg., istmo 3-4 µm larg., constrição mediana moderada, seno mediano aberto, obtuso; semicélulas hexagonal-elípticas, ângulos basais retos, margens laterais levemente convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical saliente, reta, 1 concavidade entre as margens laterais e apical; parede celular parcialmente granulosa, 4 grânulos intramarginais apicais, 3 grânulos intramarginais laterais, face da semicélula com 1 papila, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral das semicélulas circular, margem apical truncada, 1 papila nas margens de cada lado, vista apical da célula não observada.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Igaratá (SP371019); Município de Pitangueiras (SP355382); Município de São Paulo (SP239097); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Grönblad (1945, p. 20: pl. 6, fig. 134) propôs *Cosmarium pseudoblyttii* com base em material da Fazenda Taperinha, Pará, com as seguintes dimensões: célula 14 x 13-16 µm, istmo 5,7-6,9 µm.

Quando *C. pseudoblyttii* Grönblad é comparado com a descrição e ilustração de *Cosmarium spyridion* West & G.S.West (WEST; WEST, 1895, p. 64: pl. 7, fig. 26) proposto a partir de material de Madagascar, na África, verifica-se que são extremamente semelhantes. Desta forma, obedecendo aos Princípios III e IV da Divisão I e Seção 3, Artigos 11 e 15 do ICN (MCNEILL *et al.*, 2012), *C. spyridion* West & G.S.West deve prevalecer como o nome válido por ser o mais antigo publicado efetivamente. Consequentemente, *C. pseudoblyttii* Grönblad deve ser considerado seu sinônimo.

Scott e Prescott (1960, p. 70: pl. 31, fig. 13) documentaram a ocorrência de *C. spyridion* West & G.S.West na Indonésia através da ilustração e das medidas de um único espécime (13 x 13 µm, ist. 5 µm).

Oliveira *et al.* (2011, p. 35: fig. 22-23) registraram a presença desta espécie na Bahia, entretanto, sob o nome *C. sphyridium* West & G.S.West, embora com leves diferenças morfológicas quando comparada com a descrição original em West e West (1895, p. 64), especialmente no que diz respeito à papila presente na face da semicélula, que é menor nos espécimes da Bahia. No entanto, as ilustrações em Oliveira *et al.* (2011) são também um pouco diferentes por não apresentarem o seno mediano aberto como em West e West (1895) e no presente material do Estado de São Paulo.

Os espécimes do Estado de São Paulo apresentaram comprimento celular levemente maior do que descrito originalmente por West e West (1895, p. 64: 11,5-12,5 x 12,5-13,5 µm, ist. 5,5-6,5 µm), mas coincidente com Oliveira *et al.* (2011, p. 35: 12-14,5 x 14-17 µm, ist. 5,5-8,5 µm, como *C. sphyridium* West & G.S.West).

Mundialmente, *C. spyridion* West & G.S.West é conhecido da África, da América do Sul e Ásia (SCOTT; PRESCOTT, 1960; GUIRY; GUIRY, 2016). Especificamente no Brasil, já foi documentado para a Bahia OLIVEIRA *et al.*, 2011, como *C. sphyridium* West &

G.S.West) e para o Pará (GRÖNBLAD, 1945, como *C. pseudoblyttii* Grönblad; COSTA *et al.*, 2014, como *C. spyridium* West & G.S.West). O presente consiste a primeira citação da espécie no Estado de São Paulo.

***Cosmarium subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad**

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, v. 22, n. 4, p. 42, pl. 4, fig. 82-84, 1960.

(Prancha 19, Figuras 87a-i; Prancha 23, Figuras 111a-b)

Célula ca. 1,3 vezes mais longa que larga, 21-24 µm compr., 16-19 µm larg., istmo 5-6 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, fechado; semicélulas subhexagonal-oblongas, ângulos basais obtusangulares, margens laterais angulosas, porção basal da margem lateral levemente convexa, porção superior levemente convexa a retusa, divergente para o ápice, ângulos apicais levemente arredondados, margem apical reta; parede celular na maior parte lisa, com 2 verrugas subapicais, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral não observada, vista apical célula elíptica, 2 grânulos na região mediana de cada margem.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Sorocaba (SP139737); Município de Tambaú (SP113574).

Comentários

Grönblad (1960, p. 42) propôs esta variedade ao estudar material proveniente da Itália, caracterizando-o pelas células destituídas de ápice elevado e semicélulas subhexagonal-oblongas. De acordo com o último autor, as duas verrugas subapicais são de difícil visualização se a célula estiver preenchida por protoplasma.

Oliveira *et al.* (2011, p. 36) registraram a presença de *Cosmarium subhammeri* M.F.Rich pioneiramente para o Brasil, no entanto, o espécime que ilustraram (OLIVEIRA *et al.*, 2011: figs. 25-26) deve, muito provavelmente, ser um representante de *C. subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad; além do que os referidos autores mencionaram não ser pronunciado o ápice da semicélula dos espécimes examinados. Assim sendo, consideramos o atual registro o segundo da ocorrência da var. *italicum* Grönblad no território brasileiro.

Mundialmente, *C. subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad ocorria só na Europa (GRÖNBLAD, 1960; GUIRY; GUIRY, 2016). A presente citação é a primeira da ocorrência da var. *italicum* Grönblad no Estado de São Paulo.

Cosmarium subpraemorsum* Borge var. *subpraemorsum

Arkiv für Botanik, v. 15, n. 13, p. 27, pl. 2, fig. 18, 1918.

(Prancha 19, Figuras 88a-d)

Célula 1,2-1,5 vezes mais longa que larga, 44-47 µm compr., 35-39 µm larg., istmo 10-11 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, abrindo externamente, levemente dilatado no ápice; semicélulas subsemicirculares, base reta a levemente reniforme, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical subtruncada; parede celular granulosa, 4-6 grânulos nas margens laterais, margem apical lisa, série intramarginal de grânulos concêntricos, 5 grânulos da série mais externa maiores, 1-2 grânulos supraistmiais medianos presentes ou ausentes, cloroplastídio não observado; vista lateral das semicélulas obovada-circular, vista apical elíptica, margens granulosas, série de grânulos intramarginais, os da região mediana maiores.

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, p. 27).

Comentários

Borge (1918, p. 27) descreveu a espécie após estudar material coletado em Pirassununga, no Estado de São Paulo e citou *Cosmarium praemorsum* Brébisson, *Cosmarium poltaviense* Petlovani (como *Cosmarium subreniforme* Alexenko no texto original) e *Cosmarium pilgeri* Schmidle como as espécies morfologicamente mais próximas de sua nova espécie, sem detalhar tais semelhanças. *Cosmarium praemorsum* Brébisson difere por apresentar grânulos de tamanho homogêneo por toda a face da semicélula.

Grönblad (1945, p. 21) propôs uma nova variedade, *Cosmarium subpraemorsum* Borge var. *asymmetricum* Grönblad, a partir de espécimes provenientes do Pará com base na diferença na disposição dos grânulos. Todavia, Förster (1969 p. 57) avaliou mais espécimes coletados no Pará e sinonimizou a referida variedade de Grönblad com a típica da espécie em

razão da variabilidade morfológica que a var. *asymmetricum* Grönblad pode apresentar em relação à disposição dos referidos grânulos.

Ungaretti (1981a, p. 19) inventariou as desmídias de um arroio no Rio Grande do Sul e identificou *C. subpraemorsum* Borge, mas apresentou apenas medidas e uma ilustração pouco informativa sobre a granulação da parede dos indivíduos que examinou.

O material registrado em Borge (1918) para o Estado de São Paulo concorda com aquele da América do Norte (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 309).

Mundialmente, *C. subpraemorsum* Borge ocorre nas Américas do Norte e do Sul (PRESCOTT *et al.*, 1981). No Brasil, além do Estado de São Paulo foi citado para o Pará (GRÖNBLAD, 1945, como *C. subpraermosum* Borge var. *asymmetricum* Grönblad; FÖRSTER, 1969; THOMASSON, 1977; COSTA *et al.*, 2014) e o Rio Grande do Sul (UNGARETTI, 1981a; TORGAN *et al.*, 2001).

Cosmarium subspicosum* Nordstedt var. *subspicosum

Öfversicht der Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, v. 22, n. 6, p. 13, 1875.

(Plancha 20, Figuras 89a-e; Plancha 23, Figura 112)

Célula 1,2-1,5 vezes mais longa que larga, 34-60 µm compr., 29-41 µm larg., istmo 9-15 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas a subsemicirculares, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais levemente convexas, crenuladas, 6-8 crenulações, granulosa, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, 4 crenulações; parede celular crenulada, granulosa, grânulos estendendo em séries radiais até a região mediana da semicélula a partir de cada crenulação, crenulações pareadas (geminadas) na região apical, únicas no sentido da região mediana, grânulos simples a partir das margens laterais, face da semicélulas com 1 protrusão mediana, grânulos dispostos em 5-6 séries subverticais a irregulares, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula subovada, ápice truncado, granuloso, região inferior das margens laterais infladas, vista apical da célula elíptica, polos arredondados, inflação mediana em cada lado da margem.

Distribuição geográfica no estado de São Paulo

EM LITERATURA: Municípios de Pirassununga e São Paulo (BORGE, 1918); Reservatório de Rosana (FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Araras (SP371024, SP365714); Município de Arujá (SP130815); Município de Avaí (SP139747); Município de Barra Bonita

(SP255742); Município de Barretos (SP255772); Município de Bragança Paulista (SP188324); Município de Buri (SP371025); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Descalvado (SP371023); Município de Iepê (SP370954); Município de Itatinga (SP365712); Município de Itu (SP139733); Município de Jaú (SP130426); Município de Joanópolis (SP371022); Município de Mococa (SP113553); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Novo Horizonte (SP336349, SP370950); Município de Olímpia (SP365707); Município de Orlândia (SP355380); Município de Palmital (SP370973); Município de Paraíso (SP365706); Município de Pedro de Toledo (SP365691); Município de Pirassununga (SP123888); Município de Ponta Linda (SP370957); Município de Pontes Gestal (SP114558); Município de Ribeirão Bonito (SP365688); Município de Santa Rita do Oeste (SP355394); Município de Santo Antônio de Arancangá (SP355386); Município de São Carlos (SP104699); Município de São Paulo (SP188322); Município de São Pedro do Turvo (SP355399); Município de Sarapuí (SP365711); Município de Sertãozinho (SP365702); Município de Tambaú (SP113574, SP370948); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Nordstedt (1875, p. 22) descreveu *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* ao estudar 130 amostras coletadas em território sueco por F. R. Kjellman entre 1872 e 1873, durante a expedição de Nordenskiöldin. Algumas características diagnósticas da espécie incluem semicélulas quase semicirculares a gradualmente mais estreitas a partir da base, com a protrusão mediana ora com grânulos em séries verticais, ora em séries irregulares, radiais.

Sugere-se que *C. subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* f. *brasiliense* Kurt Förster proposto por Förster (1969, p. 57) a partir de material da Amazônia e que difere da forma típica da espécie apenas pela disposição dos grânulos em 5-6 séries verticais, com a primeira série de grânulos levemente mais conspícuos, não se sustenta quando avaliada face à descrição original da espécie em Nordstedt (1875, p. 22). Consequentemente, *C. subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* f. *brasiliense* Kurt Förster deve ser considerada idêntica à forma-tipo da espécie e, nomenclaturalmente, seu sinônimo.

Nordstedt (1875, p. 22) também documentou a presença de espécimes com dimensões concordantes com as do material do presente estudo (41-48 x 30-36 µm, ist. 13-16 µm). No entanto, deixou em dúvida a quantidade de pirenídes presentes em cada semicélula: se um ou dois por semicélula.

Wille (1884, p. 15) mencionou a ocorrência de *C. subspeciosum* Nordstedt em Rio D'Ouro, Estado do Rio de Janeiro, após estudar coletas realizadas por Glaziou; mas, não forneceu descrição nem ilustração do material estudado, apenas as medidas de um espécime: 54 x 40 μm , ist. 16 μm .

West e West (1908, p. 252) registraram a existência de *C. subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* nas ilhas britânicas com dimensões de 41-50,4 x 28,8-36 μm , ist. 12-16,2 μm . Os referidos autores diferenciaram *C. subspeciosum* Nordstedt de *Cosmarium speciosum* P.Lundell pela proporção entre o comprimento e a largura da célula, pelas semicélulas relativamente mais piramidais e pela protrusão mediana menor e mais arredondada em *C. subspeciosum* Nordstedt (e não séries horizontais de grânulos; NORDSTEDT, 1875, p. 22). Ainda, diferiram-no de *Cosmarium pulcherrimum* Nordstedt pela forma das semicélulas menos convexa e mais truncada no ápice; e de *Cosmarium binum* Nordstedt pelas crenulações emarginadas mais conspícuas, o ápice mais amplo e a protrusão mediana facial.

Prescott *et al.* (1981, p. 313) documentaram a presença de indivíduos com limites métricos ampliados (41-64 x 28-53 μm , ist. 12-24) na América do Norte tanto em relação à descrição original da espécie, quanto a do material presente estudo. Para a região central da Europa, Förster (1982, p. 276) documentou indivíduos com dimensões e morfologia concordantes as presente estudo. O mesmo para as populações da Nova Zelândia (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 106).

Borge (1903, p. 101) registrou a presença da espécie no Estado do Mato Grosso, em Coxipó, sem lhe fornecer descrição, medidas e ilustração. Tal informação aparece somente na forma não nomeada proposta pelo mesmo autor (BORGE, 1903, p. 101) a partir de material coletado no Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. Esta forma foi caracterizada por apresentar um tumor basal granuloso, com os grânulos dispostos em ca. 5 séries verticais (jamais horizontais), grânulos a partir da margem dispostos em séries radiais e concêntricas, duas ou três séries mais externas com grânulos duplos, séries interiores com grânulos simples e dimensões de 46 x 35,5 μm , ist. 13 μm .

As dimensões propostas por Borge (1918, p. 38: 40-47 x 29-36 μm , ist. 11,5-13 μm) para as populações coletadas no Município de São Paulo coincidem com àquelas do material do presente estudo. Borge (1925, p. 34) fez menção a Borge (1903, p. 101) ao registrar a existência de *C. subspeciosum* Nordstedt nos estados do Rio de Janeiro e Mato Grosso.

As diferenças registradas nas populações originárias do Estado de São Paulo ocorreram de forma suave em relação à granulação das séries faciais, à protrusão mediana e às dimensões celulares. No geral, as populações do presente estudo concordaram com as

estudadas por Felisberto e Rodrigues (2010, p. 288) também do Estado de São Paulo; e as de Franceschini (1992, p. 55) do Rio Grande do Sul; por Felisberto e Rodrigues (2004, p. 149) a partir de espécimes de Goiás; por Felisberto e Rodrigues (2008, p. 243; 2010, p. 288), Bortolini *et al.* (2010a, p. 236), Menezes *et al.* (2011, p. 490) e Aquino *et al.* (2014) de espécimes do Paraná; e por Estrela *et al.* (2011, p. 546, forma típica e f. *brasiliense* Kurt Förster, ver comentários anteriores) de espécimes do Distrito Federal.

Mundialmente, *C. subspicosum* Nordstedt var. *subspicosum* é uma espécie cosmopolita (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo, foi registrada para o Amazonas (FÖRSTER, 1969, f. *brasiliense* Kurt Förster); para o Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011); para Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004); para Mato Grosso (BORGE, 1903, 1918, forma não nomeada, 1925, forma não nomeada; DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013); para o Paraná (SILVA; CECY, 2004, f. *brasiliense* Kurt Förster; FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2005b, 2008, 2010b; ARAÚJO *et al.*, 2010; BORTOLINI *et al.*, 2010a; MENEZES *et al.*, 2011; AQUINO *et al.*, 2014, NEIF *et al.*, 2014); para o Rio de Janeiro (WILLE, 1884); para o Rio Grande do Sul (BORGE, 1903, forma não nomeada, 1918, forma não nomeada; BICUDO; MARTAU, 1974, forma não nomeada; FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001); e para Rondônia (FEITOSA *et al.*, 2015).

***Cosmarium subspicosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt**

Bihang till Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 22, n. 8, p. 49, pl. 5, fig. 10, 1888.

(Prancha 20, Figuras 90a-c; Prancha 23, Figura 113)

Célula ca. 1,4 vezes mais longa que larga, 73-98 µm compr., 52-72 µm larg., istmo 10-15 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas a semicirculares, ângulos basais sub-retangulares, margens laterais levemente convexas, crenuladas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada a levemente convexa, crenulada; parede celular crenulada, 22-25 crenulações, granulosas, grânulos estendendo a partir de cada crenulação em séries radiais até à região mediana da semicélula, crenulações pareadas (geminadas) na região apical, únicas no sentido da região mediana, grânulos simples a partir das margens laterais, face da semicélulas com 1 protrusão mediana, grânulos dispostos em séries subverticais, às vezes grânulos geminados formam espessamentos, primeira série de grânulos acima do istmo às vezes mais conspícua, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas subovada, ápice truncado,

granuloso, região inferior das margens laterais infladas, vista apical da célula elíptica, polos arredondados, inflação mediana em cada lado da margem.

Distribuição geográfica no estado de São Paulo

EM LITERATURA: Estação Ecológica de Jataí (TANIGUCHI *et al.*, 2003).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Álvares Florence (SP355381); Município de Arujá (SP130815); Município de Araras (SP365714, SP371024); Município de Buri (SP371025); Município de Cerqueira César (SP336348); Município de Cotia (SP114516); Município de Divinolândia (SP365697); Município de Ibirá (SP113497); Município de Iporanga (SP365708); Município de Itatinga (SP365712); Município de Novo Horizonte (SP336349, SP370950); Município de Olímpia (SP365707); Município de Orlândia (SP355380); Município de Pedro de Toledo (SP365691); Município de Pirassununga (SP123888); Município de Piratininga (SP139750); Município de Salesópolis (SP123881); Município de São Paulo (SP239097); Município de Tatuí (SP365710).

Comentários

Nordstedt (1888, p. 49) propôs *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt de coletas realizadas na Nova Zelândia. O referido autor diferiu-a da variedade típica da espécie pelas maiores dimensões da célula (68-84 x 47-53 μm , ist. 22 μm) e pela maior protrusão mediana, de formato subelíptico e ornamentada com nove séries de grânulos verticais e nove ou 10 crenulações nas margens laterais. Nordstedt (1888, p. 49) comentou ainda a semelhança de *C. subspeciosum* Nordstedt var. *validius* com *Cosmarium binum* Nordstedt, que apresenta os ângulos inferiores das semicélulas mais arredondados, margem apical 6-crenada e grânulos marginais duplos. O atual material proveniente no Estado de São Paulo concordou em suas características morfológicas com aquelas da descrição original da variedade em Nordstedt (1888, p. 49), exceto pelas dimensões celulares, as quais foram maiores no presente estudo.

Borge (1903, p. 101) mencionou a ocorrência da var. *validius* Nordstedt nos estados do Rio Grande do Sul e de Mato Grosso (BORGE, 1918, p. 33), no entanto, sem fornecer descrição ou medidas do material examinado. Sem possibilidade de confirmar a identificação desse material, tal citação foi desconsiderada no presente estudo. Francheschini (1992, p. 55) também registrou a presença da var. *validius* Nordstedt no Rio Grande do Sul fornecendo apenas medidas (80-86 x 59-60 μm , ist. 16-19 μm) e ilustração.

Taniguchi *et al.* (2003, p. 149) registraram a presença, aparentemente, de um único espécie na comunidade perifítica de um ambiente aquático da Estação Ecológica de Jataí, no Estado de São Paulo. Esse indivíduo apresentou semicélula trapeziforme e dimensões celulares de 86,8 x 62 μm , ist. 21,7 μm .

No Estado do Paraná, Silva e Cecy (2004, p. 19) identificaram populações de *C. subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt no reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, com dimensões celulares de 70-90 x 54-60 μm , ist. 15-16 μm . Felisberto e Rodrigues (2008, p. 243) mencionaram a ocorrência da referida variedade em amostras do Reservatório de Salto do Vau através de populações com dimensões celulares condizentes com aquelas dos indivíduos do presente estudo (77-98,4 x 61,9-69,6 μm , ist. 18-22 μm). Bortolini *et al.* (2010, p. 236) encontraram indivíduos com maior número de crenulações (27 a 29) em um reservatório urbano (Lago Municipal de Cascavel) e limites métricos concordantes com os do presente estudo (77,8-98,6 x 52,4-66,4 μm ; ist. 15,8-28,6 μm). No mesmo ambiente acima, Aquino *et al.* (2014, p. 379) reportaram a identificação de indivíduos representantes de *C. subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt com dimensões celulares relativamente menores (72,6-86 x 51,8-59,8 μm , ist. 16,7-21,4 μm).

Os atuais representantes de *C. subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt do Estado de São Paulo estão de acordo com aqueles em Prescott *et al.* (1981, p. 314) identificados de material da América do Norte e da Nova Zelândia (CROASDALE; FLINT, 1988, p. 106). As autoras mencionadas comentaram que os exemplares neozelandeses ocorreram em águas acidófilas, oligo a mesotróficas. Förster (1982, p. 277) reportou para a Europa Central populações com dimensões celulares levemente menores que as paulistas (58-85 x 41-56 μm).

Mundialmente, *C. subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt ocorre na África, América do Norte, América do Sul, Ártico, Antártica, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, a variedade foi citada, além do Estado de São Paulo, para Mato Grosso (BARGE, 1903), para os estados do Paraná (BORTOLINI *et al.*, 2010a; SILVA; CECY, 2004; SOPHIA *et al.*, 2004; FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a, 2008, 2010b; ARAÚJO *et al.*, 2010; AQUINO *et al.*, 2014) e Rio Grande do Sul (FRANCESCHINI, 1992; TORGAN *et al.*, 2001).

***Cosmarium subtrinodulum* West & G.S.West forma**

Journal of Botany, v. 38, p. 292, pl. 412, fig. 11, 1900.

(Prancha 21, Figuras 91a-c)

Célula 1,1 vezes mais longa quanto larga, 26-33 µm compr., 23-30 µm larg., istmo 7-8 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas transversalmente piramidal-oblongas, ângulos basais amplamente arredondados, obtusos, margens laterais convexas, levemente 3-onduladas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada a levemente convexa; parede celular parcialmente granulosa, escrobiculada, pontuada, 3 verrugas subapicais, dispostas subtransversalmente, anel de escrobiculações ao redor de cada protuberância, pontuações na região apical, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas não observada, vista apical célula elíptica, 3 ondulações de cada lado na região mediana.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Salmourão (SP370967).

Comentários

As dimensões celulares de *Cosmarium subtrinodulum* West & G.S.West em West e West (1908, p. 218: 47,5 x 39 µm, ist. 11,5 µm) obtidas de material da Inglaterra e por Prescott *et al.* (1981, p. 315: 47,7-48 x 39 µm, ist. 11,5 µm) de material dos Estados Unidos são relativamente maiores do que as registradas de material do Estado de São Paulo. Desta maneira, sugere-se que a população paulista possa ser proposta como uma nova forma taxonômica à Ciência, em razão de suas dimensões celulares significativamente menores. Tal proposição se dará após publicação (conforme Artigo 6 do ICN; MCNEILL *et al.*, 2012).

West e West (1908, p. 218) discutiram a semelhança de *C. subtrinodulum* West & G.S.West var. *subtrinodulum* e *Cosmarium trinodulum* Nordstedt, mas o primeiro difere na disposição dos nódulos da região superior da margem das semicélulas, nos ângulos basais mais arredondados, na disposição das protuberâncias centrais e suas escrobiculações, na vista apical inflada e na parede celular mais espessa.

Em nível mundial, *C. subtrinodulum* West & G.S.West var. *subtrinodulum* ocorre na América do Norte e na Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Esta citação é o primeiro registro da presença da espécie no Estado de São Paulo e também no Brasil.

***Cosmarium trachypleurum* P.Lundell var. *minus* Raciborski**

Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej Akademia Umiejętności w Krakowie, v. 19, p. 11, pl. 1, fig. 5, 1884.

(Prancha 21, Figura 92)

Célula pouco mais longa que larga, ca. 30 μm compr., ca. 29 μm larg., istmo ca. 9 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas subreniforme-oblongas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais obtusamente arredondados, margem apical truncada, levemente convexa; parede celular granulosa, denticulada, pontuada, 2 séries de dentículos intramarginais, 7 grânulos grandes, arredondados, na região mediana da semicélula, dispostos irregularmente, pontuação entre os grânulos, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral da semicélula não observada, vista apical célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Nada consta.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibitinga (SP365704).

Comentários

A presente var. *minus* Raciborski é diferente da típica da espécie nas dimensões celulares menores, semicélula relativamente mais oblonga, com os grânulos acuminados marginais laterais continuando na margem apical (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 330). Além disso, os referidos autores também comentaram que tanto esta quanto as demais variedades da espécie são mais comumente encontradas do que a variedade típica da espécie.

Apesar do havermos encontrado apenas um espécime desta variedade, as características diagnósticas tanto da espécie quanto da variedade puderam ser identificados sem problemas.

Em âmbito mundial, *Cosmarium trachypleurum* P.Lundell var. *minus* Raciborski foi encontrado na América do Norte, Ártico, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). Tanto para o Estado de São Paulo quanto para o Brasil, a presente citação de ocorrência é pioneira.

Cosmarium vexatum* W.West var. *vexatum

Journal of the Royal Microscopical Society, p. 727, pl. 9, fig. 33, 1892.

(Prancha 21, Figura 93)

Célula pouco até ca. 1,2 vezes mais longa que larga, 30-34 μm compr., 26-31 μm larg., istmo 9-10 μm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas piramidal-truncadas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, onduladas, 4-5 ondulações, ângulos apicais obtusos, margem apical truncada, subondulada, às vezes reta; parede celular granulosa, grânulos intramarginais esparsos, dispostos subconcentricamente, às vezes sub-radialmente, diminuindo de tamanho para a região mediana da semicélula, centro da face mediana da semicélula lisa, cloroplastídio com 2 pirenídes; vista lateral e apical da célula não observadas.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Reservatório de Rosana (BICUDO *et al.*, 1992; FELISBERTO; RODRIGUES, 2010a).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Descalvado (SP371023); Município de Paraíso (SP365706); Município de São Paulo (SP130972).

Comentários

As populações atualmente identificadas de material do Estado de São Paulo apresentaram as margens laterais convexas, com menor número de ondulações (4-5), porém, bastante conspícuas e de aspecto quase crenulado. Além disso, as dimensões celulares dos espécimes nesse material foram menores do que as registradas em Prescott *et al.* (1981, p. 347: 41-43 x 36-38 μm , ist. 13,5-14 μm) para espécimes da América do Norte e por Hirano (1957, p. 192: 42 x 35 μm , ist. 11,5 μm) para o Japão.

Sophia (1991, p. 97) é o primeiro registro publicado da presença de *Cosmarium vexatum* W.West no Brasil. A referida autora encontrou indivíduos menores do que atesta a literatura do Estado do Rio de Janeiro, no entanto, concordantes com os do presente estudo e demais registros brasileiros.

Bicudo *et al.* (1992, p. 306) examinaram populações de *C. vexatum* W.West coletadas no Reservatório de Rosana, Estado de São Paulo, com dimensões de 32,5-42,3 x 30-37 μm , ist. 8-13 μm . Os ditos autores comentaram que a granulação da parede celular e o número de crenulações nas margens laterais são características diagnósticas da variedade típica da espécie e de sua var. *lacustre* Messikomer. Para o mesmo reservatório, Felisberto e Rodrigues

(2010a, p. 288) identificaram material com dimensões de 30-31,2 x 26-28 μm , ist. 8,2-10 μm e incluíram a mesma ilustração utilizada no trabalho anterior das autoras (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004, p. 145).

Uma forma não nomeada foi citada por Francheschini (1992, p. 55) para o Estado do Rio Grande do Sul, por causa das maiores dimensões celulares. Entretanto, tal diferença deve ser encarada como simples ampliação dos limites métricos, desde que Prescott *et al.* (1981, p. 347) também registraram medidas maiores para os representantes da variedade típica da espécie (41-43 x 36-38 μm , ist. 13,5-14 μm) coletados na América do Norte.

Felisberto e Rodrigues (2004, p. 145) identificaram *C. vexatum* West em material do Reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, cujos limites métricos foram pouco mais amplos (25,83-38,62 x 30,01-43,40 μm , ist. 7,83-11,74 μm) do que os dos exemplares do Estado de São Paulo. As mesmas autoras identificaram, posteriormente, a espécie após examinar material do Reservatório de Salto do Vau, Estado do Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2008, p. 244) com dimensões de 30-31,2 x 26-28 μm , 8,2-10 μm . Entretanto, a ilustração da espécie nos dois trabalhos são a de um mesmo indivíduo, inviabilizando a verificação da variabilidade morfológica entre os três ambientes em que ocorreram.

Ainda para o Estado do Paraná, *C. vexatum* West foi registrado por Bortolini *et al.* (2010, p. 302) no rio São João, Parque Regional do Iguaçu, com dimensões de 21-35 x 16,8-26,2 μm , ist. 8,4-11,4 μm). A ilustração é de um indivíduo (BORTOLINI *et al.*, 2010, p. 301: fig. 21) com uma das semicélulas mais elevada do que a outra e margens laterais convexas, conferindo um aspecto menos piramidal às semicélulas. Menezes *et al.* (2010, p. 492) identificaram e ilustraram *C. vexatum* West a partir de coletas providenciadas em um tributário do Reservatório de Itaipu. Os espécimes apresentaram parede celular pontuada e dimensões de 28,8-43,2 x 22,7-37,7 μm , ist. 6,2-12,4 μm .

Mundialmente, *C. vexatum* West foi encontrado na África, América do Norte, América do Sul, Ártico, Ásia e Europa (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além do Estado de São Paulo (BICUDO *et al.*, 1992) a espécie foi citada para os estados do Amazonas (MELO *et al.*, 2005), de Goiás (FELISBERTO; RODRIGUES, 2004), do Paraná (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005a,b, 2008, 2010b; RODRIGUES *et al.*, 2007a; MURAKAMI *et al.*, 2009; BORTOLINI *et al.*, 2010b; MENEZES *et al.*, 2011; NEIF *et al.*, 2014), do Rio de Janeiro (SOPHIA, 1991; ARAÚJO *et al.*, 2010, MENEZES *et al.*, 2012) e do Rio Grande do Sul (FRANCESCHINI, 1992; forma não-nomeada; TORGAN *et al.*, 2001).

Cosmarium vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, série B, v. 2, n. 8, p. 24, pl. 9, fig. 1-3, 1957.

(Prancha 21, Figuras 94a-c)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 26-56 µm compr., 20-48 µm larg., istmo 5-13 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, levemente dilatado no ápice; semicélulas trapeziforme-piramidais, ângulos basais arredondados, com 1 pequeno denticulo, margens laterais convexas, convergentes, 4-6 denticulos, ângulos apicais levemente arredondados, margem apical 4-ondulada, às vezes quase reta; parede celular granulosa, escrobiculada, 4 grânulos intramarginais subapicais, grandes, sólidos, 4 grânulos laterais, face da semicélula com 5-6 verrugas, grandes, arranjadas 3 superiores e 2 próximas do istmo, 3-5 escrobiculações entre elas, às vezes com poros, pequenos, arranjados hexagonalmente, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral das semicélulas ovadas, 3 grânulos na região mediana de cada lado, 2-3 grânulos no ápice truncado, vista apical célula não observada.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de “Moji” (?), como *Cosmarium polymorphum* Nordstedt subsp. *paulense* Børgesen (BÖRGESSEN, 1890), ver comentários.

MATERIAL EXAMINADO: Município de Moji Guaçu (SP255733); Município de São Pedro do Turvo (SP355399).

Comentários

Børgesen (1890, p. 38) propôs *Cosmarium polymorphum* Nordstedt subsp. *paulense* Børgesen para identificar os espécimes maiores do que os da espécie-tipo. Sob este nome, Wittrock *et al.* (1896) fizeram apenas menção à sua ocorrência na coleção de exsicatas que distribuíram. Borge (1903, p. 89) registrou a ocorrência de uma forma não nomeada em Cuiabá, Estado do Mato Grosso e 15 anos mais tarde Borge (1918, p. 28) mencionou o encontro da variedade em Mato Grosso (referência a Borge, 1903) e para o Município de Pirassununga no Estado de São Paulo; no entanto, não apresentou descrição, medidas e/ou ilustração do material examinado (apenas referindo Børgesen, 1890). Consequentemente, tal registro não foi considerado taxonomicamente no presente estudo. O mesmo ocorreu com o material registrado pelo mesmo autor em 1925 para o Rio de Janeiro (BORGE, 1925, p. 31).

Johnson (1895, p. 293) concordou com a elevação da variedade *C. polymorphum* Nordstedt var. *paulense* Børgesen a espécie, *Cosmarium paulense* (Børgesen) Johnson, por sugestão de Nordstedt em razão de algumas diferenças suficientemente constantes e

diferenciais para caracterizar o novo nível. No entanto, Börgesen (1890, p. 39) já havia utilizado o último epíteto para outra espécie. Desta forma, *C. paulense* (Börgesen) Johnson deve ser considerado apenas sinônimo de *C. polymorphum* Nordstedt var. *paulense* Börgesen e um novo nome deverá ser atribuído à variedade.

Finalmente, Scott e Grönblad (1957, p. 24) propuseram *Cosmarium vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum* a partir de material dos Estados Unidos da América, com o qual *C. polymorphum* Nordstedt var. *paulense* Börgesen fora sinonimizado. Prescott *et al.* (1981, p. 349) concordaram com tal sinonimização, o mesmo acontecendo conosco neste trabalho.

Förster (1964a, p. 406) propôs *C. vitiosum* A.M.Scott & Grönblad f. *subornatum* Kurt Förster & Eckert a partir de material coletado em Goiás, para denominar as formas celulares com duas verrugas na face mediana da célula mais próximas do istmo, além do seno mediano fechado e das células ao redor de 1,5 vezes mais compridas que largas. O autor ainda citou a ocorrência de um sistema de poros entre as três verrugas superiores e as duas inferiores.

Oliveira *et al.* (2010, p. 598) comentou ser a identificação bastante simples de *C. vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum*, a partir das seguintes características: formato da semicélula trapeziforme, face da semicélula ornamentada com quatro verrugas e uma série de três verrugas maiores subapicais, além de mais duas verrugas na região mediana da semicélula, logo acima do istmo, com escrobículos e pontuações entre as verrugas.

Os indivíduos ora documentados para o Estado de São Paulo apresentaram tais características salientadas por Oliveira *et al.* (2010, p. 598), além das descritas por Förster (1964a, p. 406) para sua nova forma (f. *subornatum* Kurt Förster & Eckert). No entanto, conforme a descrição em Prescott *et al.* (1981, p. 349), pode ocorrer ampla variação na disposição das verrugas faciais, dificultando o registro de indivíduos exatamente idênticos. Além disso, o material ora examinado apresentou células entre 1,2 e 1,3 vezes mais longas que largas e dimensões celulares dentro dos limites da forma típica da espécie. Assim sendo, a disposição das verrugas inferiores mais próximas ao istmo deve ser considerada uma característica variável e inconsistente para a proposta de uma nova forma taxonômica. Por sua vez, sugere-se que a f. *subornatum* Kurt Förster & Eckert deva ser considerada apenas sinônimo da forma típica da espécie.

Cosmarium vitiosum A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum* assemelha-se a *Cosmarium subpraemorsum* Borge, mas o último é diferente por apresentar três séries de grânulos intramarginais, três verrugas na face mediana da semicélula arranjadas linearmente e cloroplastídio com dois pirenoides (OLIVEIRA *et al.*, 2010). *Cosmarium polymorphum*

Nordstedt e *Cosmarium isthmochondrum* Nordstedt também lembram, morfologicamente, *C. vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum*, no entanto, não apresentam o padrão de denticulos coniformes característico da última espécie (ESTRELA *et al.*, 2011).

Apesar de Oliveira *et al.* (2010, p. 598) registrarem *C. vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum* com um pirenoide grande, central e utilizarem tal característica para diferenciá-la de *C. subpraemorsum* Borge, Estrela *et al.* (2011, p. 548) documentaram indivíduos com dois pirenoides, semelhantes aos espécimes encontrados no presente estudo.

De-Lamonica-Freire (1985, p. 308; dados não publicados) divulgou indivíduos com grânulos intramarginais laterais presentes ou ausentes e esparsos pela parede celular, semelhantes aos observadas no presente estudo. Essa autora comentou que tal registro seria a primeira citação da ocorrência da espécie no Brasil. Contudo, sua informação jamais foi efetivamente publicada.

Mundialmente, *C. vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum* ocorre na África, América do Norte e América do Sul (PRESCOTT *et al.*, 2011; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013). No Brasil, sua ocorrência foi citada para a Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010); Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011) e para o Mato Grosso (BORGE, 1903, 1925, como *Cosmarium polymorphum* Nordstedt subsp. *paulense* Börgesen, formas típica e formas não nomeadas; HECKMAN, 1998; SCHULTS; DE-LAMONICA-FREIRE, 2000; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013). Esta é a primeira notícia da citação do nome para o Estado de São Paulo e segunda se considerar o registro em Börgesen (1890).

***Cosmarium vogesiacum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börgesen) Kurt Förster**

Archiv für Hydrobiologie, suppl., v. 60, n. 3, p. 243, 1981.

BASIÔNIMO: *Cosmarium bipunctatum* Börgesen, Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, p. 40, pl. 4, fig. 33, 1890.

(Prancha 21, Figuras 95a-e)

Célula pouco mais longa que larga, 14-25 µm compr., 13-24 µm larg., istmo 4-8 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, estreito; semicélulas trapeziformes, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, crenuladas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, crenulada; parede celular granulosa, crenulada, 2 séries intramarginais de grânulos dispostos irregularmente, 2 grânulos maiores na região mediana da semicélula, proeminentes, grânulos menores supraistmiais abaixo dos grânulos centrais, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula circular, vista apical da célula elíptica, tumor central em cada margem, série de grânulos intramarginais.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de São Paulo, como *Cosmarium bipunctatum* Börgesen (BÖRGESSEN, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: Município de Avaí (SP139747); Município de Bragança Paulista (SP188324); Município de Martinópolis (SP370960); Município de Moji Guaçu (SP113662); Município de Orlândia (SP355380); Município de Paraguaçu Paulista (SP336350); Município de São Pedro do Turvo (SP355399).

Comentários

Börgesen (1890, p. 40) descreveu *Cosmarium bipunctatum* Börgesen que foi transferido por Förster (1981, p. 243) para *Cosmarium vogesiacum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börgesen) Kurt Förster como uma variedade.

Cosmarium vogesiacum Lemaire apresenta grande variação morfológica na disposição dos grânulos conforme discute Kouwets (1987, p. 237; ŠT'ASTNÝ, 2010, p. 20). O que levou Kouwets (1987, p. 237) a considerar *C. bipunctatum* Börgesen sinônimo de *C. vogesiacum* Lemaire. O último autor baseou-se nas várias expressões morfológicas encontradas em literatura que o levaram a considerar *C. bipunctatum* Börgesen simples variação morfológica de *C. vogesiacum* Lemaire. Tal sinonímia foi corroborada por Št'astný (2010) ao documentar a presença de *C. vogesiacum* Lemaire na República Tcheca.

Schmidle (1866, p. 457) descreveu *Cosmarium polonicum* Raciborski var. *alpinum* Schmidle e comentou que *C. bipunctatum* Börgesen deveria ser considerado sinônimo de sua nova variedade. Kouwets (1987, p. 237) reforçou essa proposta de sinonimização.

Todavia, de acordo com a plataforma AlgaeBase (GUIRY; GUIRY, 2016), a f. *bipunctatum* (Börgesen) Laporte desta espécie, proposta em 1931, deva ser considerada sinônimo de *C. bipunctatum* Börgesen e que *C. polonicum* Raciborski var. *alpinum* é sinônimo de *C. vogesiacum* Lemaire var. *alpinum* (Schmidle) Laporte.

Optou-se no presente estudo, portanto, pela proposta de sinonimização e nova combinação sugerida por Förster (1981, p. 243). A situação taxonômica dos nomes sugeridos e relacionados a todos estes táxons está sumarizada na Tabela 5.

Os presentes espécimes do Estado de São Paulo apresentaram dois grânulos centrais na região mediana da face da semicélula, os quais podem se apresentar às vezes geminados, e uma série de três pequenos grânulos supraistmiais (ex.: BORGE, 1906: pl. 2, fig. 28; KOUWETS, 1987, p. 236: fig. 3-5; ŠT'ASTNÝ, 2010, p. 44: fig. 267-268); diferente de *C. bipunctatum* Börgesen descrito com dois grânulos centrais na região mediana da face da

semicélula, no entanto, sem a série de grânulos menores supraistmiais (ex.: BÖRGESSEN, 1890: pl. 4, fig. 33; HIRANO, 1957: pl. 28, fig. 11; ESTRELA *et al.*, 2011, p. 538: fig. 8-10).

Tabela 5. Proposições de sinonimização e nova combinação em *Cosmarium bipunctatum* Börgesen encontradas na literatura.

Nome	Situação taxonômica	Referência
<i>Cosmarium vogesiacum</i> Lemaire var. <i>bipunctatum</i> (Börgesen) Kurt Förster	Nome válido Nova combinação	Förster (1981, p. 243)
<i>Cosmarium bipunctatum</i> Börgesen	Basiônimo	Börgesen (1890, p. 40)
<i>Cosmarium vogesiacum</i> Lemaire var. <i>alpinum</i> (Schmidle) Laporte f. <i>bipunctatum</i> (Börgesen) Laporte	Sinônimo	Förster (1981, p. 243); Guiry e Guiry (2016)
<i>Cosmarium polonicum</i> Raciborski var. <i>alpinum</i> Schmidle	Sinônimo	Schmidle (1866, p. 457); Kouwets (1987, p. 237)
<i>Cosmarium polonicum</i> var. <i>quadrigranulatum</i> f. <i>bipunctatum</i> Laporte	Sinônimo	Guiry e Guiry (2016)
<i>Cosmarium vogesiacum</i> Lemaire var. <i>vogesiacum</i>	Nome válido Não apresenta sinônimos	Guiry e Guiry (2016)
<i>Cosmarium bipunctatum</i> Börgesen	Sinônimo	Kouwets (1987, p. 237); Štátný (2010, p. 20)
<i>Cosmarium polonicum</i> Raciborski	Sinônimo	Kouwets (1987, p. 237); Štátný (2010, p. 20)
<i>Cosmarium osteri</i> Messikomer	Sinônimo	Kouwets (1987, p. 237);

Assim sendo, além da presença das variações morfológicas diagnósticas (série de três grânulos supraistmiais presente ou ausente) nas populações do Estado de São Paulo, as quais podem ser perfeitamente identificadas como representantes de qualquer uma das duas espécies em pauta conforme suas descrições originais e que expressões morfológicas sem a série de grânulos supraistmiais já haviam sido documentadas em outras populações ocorrentes no Brasil (ESTRELA *et al.*, 2011, p. 534, como *C. bipunctatum* Börgesen), decidiu-se presentemente considerar as atuais populações do Estado de São Paulo representantes de *C. vogesiacum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börgesen) Kurt Förster.

Prescott *et al.* (1981, p. 83) noticiaram a ocorrência da presente variedade (como *C. bipunctatum* Börgesen) na América do Norte, cujos espécimes apresentaram dimensões celulares levemente maiores (20-25 x 19-20 µm) e comentaram que *Cosmarium sphaerelostichum* Nordstedt também é uma espécie morfológicamente bastante próxima.

Entretanto, os exemplares da última espécie possuem semicélulas mais achatadas em suas bases e ângulos sub-retangulares, ao contrário de *C. bipunctatum* Börjesen. Parra e Bicudo (1983, p. 177: fig. 686) registraram o encontro da espécie no Chile, sem ilustrar ou fazer menção aos pequenos grânulos abaixo dos dois maiores centrais e igual comportamento mostrou Hirano (1957: pl. 28, fig. 11) para material do Japão.

Borge (1918, p. 29) forneceu medidas do material que examinou (como *C. bipunctatum* Börjesen) coletado em Pirassununga, Estado de São Paulo, mas, apenas mencionou o encontro de representantes da variedade e fez referência à sua descrição original. Desta maneira, sem possibilidade de reidentificação, a citação acima não foi considerada no presente estudo.

Estrela *et al.* (2011) registraram a ocorrência da variedade (como *C. bipunctatum* Börjesen) em ambientes no Distrito Federal, cujas medidas de 18-19 x 16-17 μm , ist. 4-6 μm concordaram com as do presente estudo. Os últimos autores ainda comentaram a semelhança entre a forma taxonômica *C. spharelostichum* Nordstedt f. *bituberculatum* Förster em que os dois grânulos proeminentes estão localizados subapicalmente e não na região central da face das semicélulas.

Förster (1969, p. 45) documentou a ocorrência de *C. vogesiicum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börjesen) Kurt Förster (como *C. bipunctatum* Börjesen) no Pará, com dimensões de 18-19 x 16,5-18, ist. 6-7 e comentou muito brevemente a presença dos dois grânulos centrais.

Mundialmente, *C. vogesiicum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börjesen) Kurt Förster foi identificado de material da África, América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa e Oceania (PRESCOTT *et al.*, 1981; GUIRY; GUIRY, 2016). No Brasil, além de sua descrição original, *C. vogesiicum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börjesen) Kurt Förster foi citado (como *C. bipunctatum* Börjesen) para os Estados do Amazonas (APRILE; MERA, 2007), Mato Grosso (BORGE, 1925; DE-LAMONICA-FREIRE, 1989; FREITAS; LOVERDE-OLIVEIRA, 2013) e Pará (FÖRSTER, 1969; COSTA *et al.*, (2014); além do Distrito Federal (ESTRELA *et al.*, 2011).

Cosmarium warmingii* Børgesen var. *warmingii

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, v. 46, p. 41, pl. 4, fig. 34, 1890.

(Prancha 21, Figuras 96a-c)

Célula ca. 1,4 vezes mais longa que larga, ca. 38 µm compr., ca. 27 µm larg., istmo ca. 6,5 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano estreito, linear, dilatado no ápice; semicélulas sub-hexagonais, ângulos basais arredondados, com 1 dentículo, margens laterais angulosas, primeiro terço das margens laterais levemente convexo, após uma leve angulação e retas no sentido do ápice, angulação intermediária com 1 dentículo, ângulos apicais retangulares, com 1 dentículo, margem apical truncada; parede celular parcialmente granulosa, escrobiculada, 2 escrobículos intramarginais subapicais, 2 grânulos na região central, 1 grânulo intramarginal em cada ângulo basal, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral das semicélulas circular, concavidades nos ângulos apicais, vista apical da célula oblongo-elíptica, 2 grânulos de cada lado da margem, polos truncados, denticulados.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: Município de “Mojí” (?) (BÖRGESSEN, 1890).

MATERIAL EXAMINADO: Município de “Mojí” (?) (descrição e ilustração em Børgesen, 1890, p. 41).

Comentários

Børgesen (1890, p. 41) descreveu esta espécie aparentemente baseado em apenas um indivíduo coletado no Município de “Mojí”, porém, sem especificar qual dos três locais (Mojí das Cruzes, Mojí Guaçu e Mojí Mirim), desde que há três localidades no Estado de São Paulo batizadas com a palavra Mojí.

O presente registro é o único da ocorrência desta possível espécie nova no Brasil e no mundo (BÖRGESSEN, 1890).

***Cosmarium* sp. 1**

(Prancha 21, Figuras 97a-c)

Célula 1,1 vezes mais longa que larga, 21-27 µm compr., 20-24 µm larg., istmo 7-9 µm larg., constrição mediana profunda, seno mediano linear, fechado, levemente dilatado no ápice; semicélulas oblongo-elípticas, ângulos basais amplamente arredondados, margens laterais convexas, ângulos apicais arredondados, margem apical truncada, reta; parede celular

granulosa, 3 séries de grânulos intramarginais, 2 grânulos centrais da segunda série maiores, conspícuos, 3 grânulos levemente maiores abaixo destes 2 grânulos e 1 série de 7-8 grânulos menores na base da semicélula, cloroplastídio com 2 pirenoides; vista lateral da semicélula subcircular, 1 grânulo proeminente de cada lado próximo ao ápice, vista apical da célula não observada.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

MATERIAL EXAMINADO: Município de Angatuba (SP188215); Município de Sorocaba (SP139737).

Comentários

Nordstedt (NORDSTEDT; WITTROCK, 1876, p. 29) descreveu *Cosmarium sphalerostichum* Nordstedt com base em material coletado na Itália, cujas semicélulas são sub-reniforme-trapeziformes e possuem dois ou três grânulos dispostos verticalmente, às vezes irregularmente, na região mediana da semicélula. Com base nesta espécie, Förster (1963, p. 75) propôs uma nova forma taxonômica, *C. sphalerostichum* Nordstedt f. *bituberculatum* Kurt Förster após estudar material coletado em Serra da Lua, a qual é diferente por possuir as semicélulas amplamente elipsoides, com dois grânulos grandes, localizados intrapicalmente na região mediana da semicélula. Ambas as descrições não apresentam informação acerca do número de pirenoides por semicélula. Förster (1963, p. 75) comentou a semelhança morfológica de *C. sphalerostichum* Nordstedt com *C. dichondrum* West & G.S.West, mas este apresenta dimensões levemente maiores.

Cosmarium dichondrum West & G.S.West (WEST; G. S. WEST, 1895, p. 65) foi descrito pelos West a partir de material coletado na África e caracterizado pelas semicélulas elípticas, irregularmente granulosas e a presença de dois grânulos dispostos na região mediana de cada semicélula. No entanto, West e G. S. West (1895, p. 65) também não forneceram informação sobre os pirenoides na descrição original da espécie, porém, Bicudo (1969, p. 499) identificou um pirenoide por semicélula. Ademais, Bicudo (1969, p. 499) comentou na discussão de *C. dichondrum* West & G.S.West preparada de material proveniente do Estado de Minas Gerais, Brasil, a semelhança morfológica desta espécie com *C. sphalerostichum* Nordstedt f. *bituberculatum* Kurt Förster (FÖRSTER 1963, p. 75) e concluiu serem *C. dichondrum* West & G.S.West e *C. sphalerostichum* Nordstedt f. *bituberculatum* Kurt Förster morfolologicamente idênticos a ponto de sugerir a sinonimização de ambos.

Grönblad *et al.* (1964, p. 16) e Lacoste de Díaz (1972, p. 211) comentaram a semelhança entre *C. dichondrum* West & G.S.West e *C. bimamillatum* Willi Krieger, afirmando que o último apresenta ampla variação morfológica e deveria, por isso, ser considerado uma forma taxonômica de *C. dichondrum* West & G.S.West. Reitera-se, presentemente, a proposta de Lacoste de Díaz (1972, p. 211) de sinonimização de *C. dichondrum* West & G.S.West e *C. bimamillatum* Willi Krieger. Para as novas combinações propostas às variedades de *C. dichondrum* West & G.S.West pela última autora, ver comentários neste trabalho apresentados em *C. dichondrum* West & G.S.West var. *dichondrum*. Além da concordância à proposta de sinonimização de *C. dichondrum* West & G.S.West e *C. bimamillatum* Willi Krieger, a última espécie também não apresentou informação por seus autores a respeito do número de pirenídes. Desta forma, em razão da presença de dois pirenídes em *Cosmarium* sp. 1, fato bastante excepcional em espécies de *Cosmarium* morfológicamente similares (COESEL; MEESTERS, 2015), a presente espécie é apresentada como novidade para a Ciência. O nome válido será fornecido em sua publicação definitiva, conforme o ICN (MCNEILL *et al.*, 2012).

Cosmarium sp. 1 foi coletado em ambientes lacustres do Estado de São Paulo, nos municípios de Sorocaba, em 1977, por C. R. Leite; e Angatuba, entre macrófitas da família Cyperaceae, em 1989, por A. A. J. de Castro, C. E. M. Bicudo e D. C. Bicudo.

***Cosmarium* sp. 2**

(Prancha 21, Figuras 98a-d)

Célula 1,2-1,3 vezes mais longa que larga, 34-39 µm compr., 27-32 µm larg., istmo 8-11 µm larg., constricção mediana profunda, seno mediano linear, estreito, levemente dilatado no ápice; semicélulas subelípticas, ângulos basais arredondados, margens laterais convexas, às vezes quase retas na porção superior, ângulos apicais arredondados, margem apical levemente convexa ou truncada, ondulações apicais não tão conspícuas quanto as laterais; parede celular granulosa, grânulos relativamente grandes, distantes, dispostos em 7-9 séries verticais, grânulos na região mediana maiores que os demais, raramente duplos, 20-22 grânulos dispostos na margem da semicélula, cloroplastídio com 1 pirenoide; vista lateral da semicélula subcircular, ápice levemente truncado, vista apical da célula elíptica.

Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

MATERIAL EXAMINADO: Município de Ibitinga (SP365704, SP371017); Município de Palmital (SP370973).

Comentários

As populações estudadas do Estado de São Paulo concordaram com algumas características de *Cosmarium orthostichum* P.Lundell, mas diferem no que tange às séries de grânulos nas semicélulas compostas por sete ou oito grânulos no atual material examinado. Acredita-se tratar de uma nova forma taxonômica para a Ciência. O nome a lhe ser conferido ocorrerá na publicação que seguirá, conforme o ICB (MCNEILL *et al.*, 2012).

6 MATERIAL EXCLUÍDO

Algumas citações da ocorrência de espécies, variedades e formas taxonômicas de *Cosmarium* constantes na literatura não foram presentemente consideradas em razão da falta de informação que possibilitasse sua reavaliação. Tais deficiências foram ausência de ilustração, não coincidência ou falta dos limites métricos e falta de descrição e de material depositado em herbário. Quando mais de uma, as publicações constam em ordem cronológica dentro de cada espécie, variedade ou forma taxonômica citada. Finalmente, as citações constam nesta seção de “Material excluído” em ordem alfabética seguidas da razão de sua exclusão e são as seguintes:

Cosmarium amoenum Brébisson ex Ralfs

Börjesen (1890): apenas medidas.

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

Cosmarium anisochondrum Nordstedt

Corrêa (2012): apenas medidas e ilustração pouco informativa.

Cosmarium biauratum Nordstedt

Börjesen (1890): apenas citação da referência.

Cosmarium bimarginatum Borge

Borge (1918): ilustração pouco informativa.

Cosmarium binum Nordstedt var. ***binum***

Ferrareze e Nogueira (2006): apenas citação.

Cosmarium bipunctatum Börjesen

Borge (1918): apenas citação da referência e medidas.

Cosmarium blyttii Wille var. ***blyttii***

Borge (1918): apenas citação.

Pellegrini (2012): apenas citação.

Pellegrini e Ferragut (2012): apenas citação.

Pereira (2013): apenas citação.

Santos e Ferragut (2013): apenas citação.

Casartelli (2014): apenas citação.

Casartelli e Ferragut (2015): apenas citação.

Souza *et al.* (2015): apenas citação.

***Cosmarium botrytis* Meneghini ex Ralfs**

Börjesen (1890): apenas citação da referência e medidas.

Carvalho (2003): apenas citação como ‘*conferatur*’.

Pellegrini (2012): apenas citação.

Santos (2012): apenas citação.

Casartelli (2014): apenas citação.

Souza *et al.* (2015): apenas citação.

***Cosmarium brasiliense* Nordstedt**

Börjesen (1890): apenas citação da referência.

Borge (1918): apenas citação da referência e medidas.

***Cosmarium commissurale* Brébisson var. *aculeatum* Lemmermann**

Lemmermann (1914): ausência de ilustração.

Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *commissurale

Oliveira (2012): apenas citação.

***Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium commissurale* Brébisson var. *ornatum* Lemmermann**

Lemmermann (1914): apenas citação.

***Cosmarium conspersum* Ralfs**

Borge (1918): apenas medidas, descrição e figura insuficientes, forma não nomeada.

Ferrari (2010): apenas citação.

Fonseca *et al.* (2014a): apenas citação.

***Cosmarium conspersum* Ralfs var. *attenuatum* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação da referência (Exsicatas n° 466 e 488 de Wittrock e Nordstedt)

***Cosmarium conspersum* Ralfs var. *latum* (Brébisson) West & G.S. West**

Borge (1918): apenas citação da referência.

***Cosmarium conspersum* Ralfs var. *margaritatum* P. Lundell forma**

Borge (1918): forma não nomeada, apenas medidas.

Cosmarium cornigerum* (Nordstedt) Kurt Förster var. *cornigerum

Börjesen (1890): como *Cosmarium lagoense* Nordstedt var. *cornigerum* Nordstedt, apenas citação e comentário insuficiente.

***Cosmarium* cf. *costatum* Nordstedt**

Carvalho (2003): apenas citação como ‘*conferatur*’.

***Cosmarium denticulatum* Borge**

Borge (1918): apenas citação da referência e medidas, forma não nomeada.

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

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

Nogueira e Matsumura-Tundisi (1996): apenas citação.

Cosmarium excavatum* Nordstedt var. *excavatum

Wittrock e Nordstedt (1883): apenas citação.

Börjesen (1890): apenas citação da referência.

Borge (1918): apenas citação da referência; medidas apenas das formas não nomeadas.

Edwall (1896): apenas citação.

Moura (1997): apenas citação.

Taniguchi *et al.* (2003): citação como ‘*conferatur*’.

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

***Cosmarium formosulum* Hoff**

Oliveira (2012): apenas citação.

Cosmarium humile* Nordstedt ex De Toni var. *humile

Borge (1918): apenas citação.

***Cosmarium isthmochondrum* Nordstedt var. *ornatum* Borge**

Lemmermann (1914): apenas citação.

***Cosmarium laticollum* Delponte**

Borge (1918): forma não nomeada, descrição e ilustração insuficientes.

***Cosmarium mamilliferum* Nordstedt**

Borge (1918): apenas citação.

Cosmarium margaritatum* (Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum

Moura (1997): apenas citação.

Fernandes (2002): apenas citação.

Pellegrini (2012): apenas citação.

Fonseca (2005): apenas citação como ‘*conferatur*’.

Fermino (2006): apenas citação.

Ferrari (2010): apenas citação.

Fermino *et al.* (2011): apenas citação.

Santos (2012): apenas citação.

Santos e Ferragut (2013): apenas citação.

Santos *et al.* (2013): apenas citação.

Casartelli (2014): apenas citação.

Casartelli e Ferragut (2015): apenas citação.

Souza *et al.* (2015): apenas citação.

Cosmarium margaritatum (P.Lundell) J.Roy & Bisset f. ***minor*** (Boldt) West & G.S.West

Lopes (1999): apenas citação.

Biesemeyer (2005): apenas citação.

Fermino (2006): apenas citação.

Fermino *et al.* (2011): apenas citação.

Taniwaki (2012): apenas citação.

Pereira (2013): apenas citação.

Fonseca *et al.* (2014a): apenas citação.

Cosmarium margaritatum (P.Lundell) J.Roy & Bisset f. ***pseudoconspersum*** Dick

Lacoste de Díaz (1972): descrição e identificação vaga.

Cosmarium margaritifera Meneghini ex Ralfs var. ***margaritifera***

Börgeesen (1890): apenas medidas.

Borge (1918): apenas citação.

Cosmarium margaritifera Meneghini ex Ralfs var. ***incisum*** Kirchner f. Boldt

Borge (1918): apenas medidas.

Cosmarium ornatum Ralfs var. ***ornatum***

Börgeesen (1890): apenas medidas.

Hino e Tundisi (1977): apenas citação.

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

Carvalho (2003): apenas citação como ‘*conferatur*’.

Ferrareze e Nogueira (2006): apenas citação.

Oliveira (2012): apenas citação como ‘*conferatur*’.

A. Santos (2013): apenas citação.

Cosmarium ornatum Ralfs f. ***major***

Borge (1918): apenas medidas e citação.

Cosmarium ovale Ralfs f.

Börgeesen (1890): apenas medidas.

Casali (2014): apenas citação.

***Cosmarium paradoxum* W.B.Turner**

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

***Cosmarium paraguayense* Borge forma**

Lemmermann (1914): ausência de ilustração.

Cosmarium polymorphum* Nordstedt var. *polymorphum

Nordstedt (1882): forma não nomeada; ausência de ilustração.

Borge (1918): apenas citação, algumas vezes com medidas e ilustração apenas do zigoto da forma típica.

***Cosmarium porteanum* W.Archer forma**

Borge (1918): forma não nomeada.

***Cosmarium praemorsum* Brébisson**

Cerioni *et al.* (2008): apenas citação.

Cosmarium pseudobroomei* Wolle var. *pseudobroomei

Hino e Tundisi (1977): apenas citação.

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

Moura (1997): apenas citação.

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

Ferrareze e Nogueira (2006): apenas citação.

***Cosmarium pseudodecoratum* Schmidle**

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

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

***Cosmarium pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *biverrucosum* Borge**

Borge (1918): forma não nomeada.

Cosmarium pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *trichondrum* Lagerheim f. *quadridentatum

Lagerheim

Börjesen (1890): apenas citação de referência e medidas.

Cosmarium pulcherrimum* Nordstedt var. *pulcherrimum

Börjesen (1890): apenas citação de referência.

Borge (1918): apenas citação e medidas.

Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *punctulatum

Borge (1918): apenas citação.

Moura (1996): apenas citação.

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

Tucci (2002): apenas citação.

Tucci *et al.* (2006): apenas citação.

Gentil (2007): apenas citação.

Lopes (2007): apenas citação como ‘*conferatur*’.

Oliveira (2012): apenas citação.

Taniwaki (2012): apenas citação.

Pereira (2013): apenas citação.

Cosmarium punctulatum Brébisson var. ***brasiliense*** Nordstedt

Nordstedt (1882): como *Cosmarium punctulatum* Brébisson subsp. *brasiliense* Nordstedt, ausência de ilustração.

Borge (1918): apenas citação.

Cosmarium punctulatum Brébisson var. ***subpunctulatum*** (Nordstedt) Børgesen

Borge (1918): forma não nomeada (f. Børgesen), apenas citação.

Cosmarium quadrifarium P.Lundell var. ***hexastichum*** (P.Lundell) Nordstedt

Borge (1918): formas não nomeadas (f. Børgesen), apenas citação.

Cosmarium quadrum P.Lundell var. ***quadrum***

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

Cosmarium quadrum P.Lundell var. ***minus*** Nordstedt

Borge (1918): apenas medidas e comentários sucintos da variação morfológica registrada.

Cosmarium quaternarium Nordstedt

Nordstedt (1880): ausência de ilustração.

Cosmarium regnesii Reinsch var. ***regnesii***

Taniguchi *et al.* (2003): em ‘*conferatur*’.

Biesemeyer (2005): apenas citação.

Ferreira (2005): apenas citação.

Gentil (2007): apenas citação.

Oliveira (2012): apenas citação

Pellegrini (2012): apenas citação.

Taniwaki (2012): apenas citação.

Pires (2014): apenas citação.

Cosmarium reniforme (Ralfs) W.Archer

Bicudo e Martau (1974): apenas citação.

Hino e Tundisi (1977): apenas citação.

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

Padisák *et al.* (2000): apenas citação.

Henry *et al.* (2006): apenas citação como ‘*conferatur*’.

Oliveira (2012): apenas citação.

Boareto (2014): apenas citação.

Cosmarium reticulatum Lilitskaya

Bicudo *et al.* (1999): apenas citação.

Cosmarium scrobiculosum Borge

Borge (1918): apenas medidas.

Cosmarium simplicius (West & G.S.West) Grönblad var. ***simplicius***

Rosa *et al.* (1987): apenas citação (como *C. elegantissimum* P.Lundell var. *elegantissimum* f. *minor* W.West).

Cosmarium simulum Borge

Borge (1918): apenas citação.

Cosmarium sphalerostichum Nordstedt

Bicudo *et al.* (1999): apenas citação.

Cosmarium subcostatum Nordstedt var. ***subcostatum*** cf. f. ***minus*** West & G.S.West

Taniguchi *et al.* (2003): como ‘*conferatur*’.

Taniwaki (2012): apenas citação como ‘*conferatur*’.

Cosmarium subpraemorsum Borge

Hino e Tundisi (1977): apenas citação.

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

Cosmarium subspeciosum Nordstedt var. ***subspeciosum*** Nordstedt

Borge (1918): apenas citação e medidas.

Cosmarium subspeciosum Nordstedt var. ***validius*** Nordstedt

Borge (1918): apenas citação.

Sophia *et al.* (2004): apenas citação.

Cosmarium tetraophthalmum Brébisson ex Ralfs var. ***lundellii*** Wittrock

Börgesen (1890): apenas citação da referência, medidas e comentário insuficientes.

Cosmarium trinodulum Nordstedt

Borge (1918): apenas citação.

Cosmarium vexatum W.West

Nogueira (1996): apenas citação.

Granado (2008): apenas citação.

***Cosmarium vitiosum* A.M.Scott & Grönblad**

Wittrock *et al.* (1896): como *Cosmarium polymorphum* Nordstedt var. *paulense*, apenas citação e breve descrição.

Borge (1918): como *Cosmarium polymorphum* Nordstedt var. *paulense*, apenas citação das formas típica e não nomeadas; f. 'minor': só citação e medidas.

***Cosmarium* cf. *vogesiacum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börjesen) Kurt Förster**

Taniguchi *et al.* (2003): como 'conferatur'.

***Cosmarium* spp.**

Kleerekoper (1937): apenas citação.

Kleerekoper (1939): apenas citação.

Palmer (1960): apenas citação.

Branco (1961, 1964): apenas citação.

Joly (1963): apenas citação.

Lacoste de Díaz (1972): descrição insuficiente.

Hino e Tundisi (1977): apenas citação.

Xavier (1979): apenas citação.

Tundisi e Hino (1981): apenas citação.

Marinho (1994): apenas citação.

Nogueira e Matsumura-Tundisi (1996): apenas citação.

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

Souza (2000): apenas citação.

Taniguchi *et al.* (2003): descrições e ilustração insatisfatórias.

Mucci *et al.* (2004): apenas citação.

Biesemeyer (2005): apenas citação.

Minillo (2005): apenas citação.

Crossetti (2006): apenas citação.

Henry *et al.* (2006): apenas citação.

Lachi (2006): apenas citação.

Gentil (2007): apenas citação.

Rosini *et al.* (2007): apenas citação e ilustração sem identificação e medidas.

Seto (2007): apenas citação.

Miashiro (2008): apenas citação.

Nishimura (2008, 2012): apenas citação.

Sipaúba-Tavares (2008): apenas citação.

Luzia (2009): apenas citação.
Millan (2009): apenas citação.
Favaro (2010): apenas citação.
Felisberto e Rodrigues (2010a): ilustrações insatisfatórias.
Ferrari (2010): apenas citação.
Oliveira (2012): apenas citação.
Pellegrini (2012): apenas citação.
Taniwaki (2012): apenas citação.
A. Santos (2013): apenas citação.
Osti (2013): apenas citação.
Pereira (2013): apenas citação.
Riolfi (2013): apenas citação.
Pires (2014): apenas citação.
Rosal (2014): apenas citação.
Hackbart *et al.* (2015): apenas citação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As seguintes considerações e sugestões derivaram do presente inventário taxonômico dos espécimes com parede celular decorada do gênero *Cosmarium* que ocorrem nos ambientes aquáticos continentais do Estado de São Paulo:

1. Foram identificados e descritos 98 táxons de *Cosmarium* de parede celular decorada, considerando espécies, variedades e formas taxonômicas, número esse que excedeu os 64 táxons documentados anteriormente após o estudo das formas de parede celular lisa (não decorada). Com isto, complementa-se o inventário florístico do gênero *Cosmarium* para o Estado de São Paulo.
2. Do total registrado, 96 foram identificados táxons em nível espécie e infraespecífico, dos quais 37 são variedades não típicas de suas respectivas espécies e 10 são formas taxonômicas igualmente não típicas, porém, de suas espécies ou variedades. Quatro expressões morfológicas ora não nomeadas podem ser novidades para a Ciência (*Cosmarium conspersum* Ralfs var. *subrotundatum* West forma, *Cosmarium corumbense* Borge forma e *Cosmarium itatiayae* Willi Krieger forma e *Cosmarium subtrinodulum* West & G.S.West forma); e dois materiais foram presentemente designados apenas em nível gênero. Os últimos poderão ser em breve adequadamente propostos como novas espécies, variedades e formas taxonômicas consoante as regras do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas (Código de Melbourne).
3. Em relação às citações pioneiras, das 98 ora identificadas, excetuando as possíveis novidades taxonômicas antes citadas, 24 táxons ocorreram pela primeira vez no Brasil e 21 no Estado de São Paulo:

Primeiras citações para o Brasil

C. areguense Borge var. *areguense*
C. askenasyi Schmidle var. *americanum* N.Carter
C. blyttii Wille var. *blyttii* f. *australiacum* Schmidle
C. blyttii Wille var. *novaesylvae* (West & G.S.West) Kurt Förster
C. botrytis Meneghini ex Ralfs var. *subtumidum* Wittrock

- C. favum* West & G.S.West var. *favum*
- C. favum* West & G.S.West var. *africanum* F.E.Fritsch & M.F.Rich
- C. formosulum* Hoffmann var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S.West
- C. humile* Nordstedt ex De Toni var. *humile*
- C. inaequalinotatum* A.M.Scott & Grönblad var. *inaequalinotatum*
- C. lacunatum* G.S.West var. *lacunatum*
- C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *subrotundatum* West & G.S.West
- C. margaritifera* Meneghini ex Ralfs var. *margaritifera* f. *minus* E.Larsen
- C. ochthodes* Nordstedt var. *subcirculare* Wille
- C. porteanum* W.Archer var. *porteanum* f. *extensum* Prescott
- C. porteanum* W.Archer var. *nephroideum* Wittrock
- C. pseudobroomei* Wolle var. *compressum* G.S.West
- C. pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *trichondrum* Lagerheim
- C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *apertum* West & G.S.West
- C. scabrum* W.B.Turner var. *scabrum*
- C. seelyanum* Wolle var. *seelyanum*
- C. speciosum* P.Lundell var. *speciosum* f. *minus* Kurt Förster
- C. speciosum* P.Lundell var. *simplex* Nordstedt f. *intermedia* Wille
- C. trachypleurum* P.Lundell var. *minus* Raciborski

Primeiras citações para o Estado de São Paulo

- C. commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster
- C. decoratum* West & G.S.West var. *decoratum*
- C. denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönblad
- C. denticulatum* Borge var. *triangulare* Grönblad
- C. entochondrum* West & G.S.West var. *mediogranulatum* Kurt Förster
- C. formosulum* Hoffman var. *formosulum*
- C. hexagonum* Nordstedt var. *hexagonum*
- C. logiense* Bisset var. *logiense*
- C. monomazum* P.Lundell var. *dimazum* Willi Krieger f. *brasiliense* Kurt Förster
- C. ordinatum* (Börjesen) West & G.S.West var. *borgei* A.M.Scott & Grönblad
- C. ornatum* Ralfs var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert
- C. protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum*
- C. pseudamoenum* Wille var. *pseudamoenum*
- C. pseudomagnificum* Hinode var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster
- C. pulcherrimum* Nordstedt var. *pulcherrimum*
- C. quadrifarium* P.Lundell var. *quadrifarium*
- C. quinarium* P.Lundell var. *quinarium*
- C. redimitum* Borge var. *redimitum*
- C. reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *compressum* Nordstedt
- C. spyridion* West & G.S.West var. *spyridion*
- C. subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad

4. Das 124 amostras atualmente analisadas provenientes de 104 municípios do Estado de São Paulo, em 22 delas não foram encontrados representantes de *Cosmarium* com parede celular decorada ou os encontrados foram inviáveis para análise (SP163986,

SP188210, SP188211, SP188214, SP188216, SP188218, SP188434, SP239036, SP239136, SP336342, SP355371, SP355377, SP355392, SP365690, SP365692, SP365696, SP365703, SP365705, SP370952, SP370962, SP370968 e SP370969). Com relação às Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), apenas na UGRHI-São José dos Dourados não foi possível encontrar indivíduos de *Cosmarium* de parede decorada. Quando as amostras se mostraram sem possibilidade de análise foram providenciadas outras amostras dos mesmos municípios, quando existentes, para suprir tal lacuna metodológica. Mesmo assim, este volume amostral ampliou o conhecimento da desmidióflora do Estado em 88% (81 novos municípios com registros), visto que apenas 11 estudos taxonômicos da literatura reavaliada continham registros de representantes do gênero dotados de parede celular decorada. Salienta-se que os estudos de cunho ecológico não foram considerados no presente estudo em razão da impossibilidade de reidentificação dos materiais que serviram de base para a proposta dos referidos trabalhos.

5. Considerando o material reidentificado da literatura referente ao Estado de São Paulo e as amostras analisadas, 34 táxons foram comuns e 11 referidos nessa literatura não foram reencontrados durante o exame das amostras do presente levantamento. São eles: *Cosmarium basituberculatum* Borge var. *basituberculatum*, *C. brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt, *C. conspersum* Ralfs var. *conspersum*, *C. conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge, *C. denticulatum* Borge var. *denticulatum* f. *borgei* Irénée-Marie, *C. furcatospermum* West & G.S.West var. *furcatospermum*, *C. horridum* Borge var. *horridum*, *C. novaesemliae* Wille var. *sibiricum* Boldt, *C. pentachondrum* Börgesen var. *pentachondrum*, *C. subpraemorsum* Borge var. *subpraemorsum* e *C. warmingii* Börgesen var. *warmingii*. Os registros de *C. pentachondrum* Börgesen var. *pentachondrum* e *C. warmingii* Börgesen var. *warmingii* são os únicos das referidas espécies em nível mundial.
6. Os materiais que apresentaram a maior distribuição geográfica no Estado de São Paulo foram: *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *punctulatum* (ocorreu em 37 municípios), *C. subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* (35 municípios), *C. blyttii* Wille var. *blyttii* f. *blyttii* (34 municípios) e *C. margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum* (31 municípios).

7. Táxons raros ou acidentais, ou seja, aqueles que ocorreram apenas em uma localidade e os que foram identificados com base apenas em um indivíduo que, entretanto, coincidiu perfeitamente com a circunscrição de sua respectiva descrição e, portanto, passíveis de identificação foram os seguintes: *Cosmarium askenasyi* Schmidle var. *americanum* N.Carter, *C. basituberculatum* Borge var. *basituberculatum*, *C. botrytis* Meneghini ex Ralfs var. *subtumidum* Wittrock, *C. brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt, *C. conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge, *C. conspersum* Ralfs var. *subrotundatum* West forma, *C. denticulatum* Borge var. *denticulatum* f. *borgei* Irénée-Marie, *C. favum* West & G.S.West var. *africanum* F.E.Fritsch & M.F.Rich, *C. formosulum* Hoffmann var. *mesochondrium* (Schmidle) Hirano, *C. horridum* Borge var. *horridum*, *C. novaeseimiae* Wille var. *sibiricum* Boldt, *C. ochthodes* Nordstedt var. *subcirculare* Wille, *C. pentachondrium* Börgesen var. *pentachondrium*, *C. pseudomagnificum* Hinde var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster, *C. pseudotaxichondrium* Nordstedt var. *trichondrium* Lagerheim, *C. quadrifarium* P.Lundell var. *quadrifarium*, *C. scabrum* W.B.Turner var. *scabrum*, *C. seelyanum* Wolle var. *seelyanum*, *C. subpraemorsum* Borge var. *subpraemorsum*, *C. subtrinodulum* West & G.S.West var. *subtrinodulum*, *C. trachypleurum* P.Lundell var. *minus* Raciborski e *C. warmingii* Börgesen var. *warmingii*.
8. Espécimes em reprodução vegetativa (divisão celular) foram observados com moderada frequência durante a análise das amostras (incluindo as formas teratológicas de *Cosmarium subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad), contudo, nenhum material foi observado em reprodução sexuada.
9. A metalização do material, uma das etapas de preparação essencial das amostras para exame ao MEV, Microscópio Eletrônico de Varredura não permitiu a obtenção de ilustrações cientificamente adequadas de *Cosmarium*. Isto aconteceu porque a menor resistência da parede celular da alga não suportou o processo de jateamento com ouro conforme o método disponível. Seria necessariamente indispensável a aplicação de ponto crítico com dióxido de carbono líquido anteriormente ao ‘sputtering’ do material. Tal medida evitaria o colapso da parede celular das células. Em razão de dificuldades logísticas, não foi possível a realização do método dessa forma. Contudo, mesmo diante da ausência de imagens ao MEV não foi encontrada dificuldade na identificação dos materiais. A microscopia óptica contemplou de

maneira bastante satisfatória a caracterização dos táxons no presente estudo. Consequentemente, reforça-se a importância das ilustrações científicas ainda que em formato de desenho esquemático para a identificação dos *Cosmarium*, enquanto que as imagens de MEV são interessantes para pormenorizar, com maior resolução, o que foi antes observado ao microscópio óptico, especialmente quando constatado que se trata de uma nova espécie.

10. Expressões polimórficas de táxons infragenéricos de *Cosmarium* são reconhecidamente comuns e foram constatadas no presente estudo. Os distintos morfotipos que ocorreram com frequência ao longo da análise do material foram devidamente reportados e ilustrados quando detectados. Este fato diz respeito também aos limites métricos que podem caracterizar variedades taxonômicas em populações de determinadas espécies. No entanto, a análise de um número amplo de unidades amostrais e, sempre que possível, em nível populacional permitiu verificar gradação de expressões polimórficas em alguns casos. Populações de *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *quadrum* e *C. margaritatum* (Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum* apresentaram limites métricos intermediários e graduais entre a respectiva variedade-tipo e a forma taxonômica de espécimes menores (a saber *C. quadrum* P.Lundell var. *minus* Nordstedt e *C. margaritatum* (Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *minor* (Bold) West & G.S.West); e da variedade e forma típicas das espécies. Por esta razão, optou-se pelo enquadramento das populações nas categorias típicas de suas espécies.
11. O presente estudo sugere a sinonimização de *Cosmarium pseudoblyttii* Grönblad e *Cosmarium spyridion* West & G.S.West, o que ocorrerá formalmente em futuro breve.
12. Estudos moleculares e filogenéticos em *Cosmarium* não foram desenvolvidos até o momento no Brasil. Apesar da carência, pesquisas realizadas em outros países também não demonstraram, até então, o esclarecimento da taxonomia com base em dados moleculares e filogenética no nível infragenérico e que também seja satisfatoriamente coincidente com os resultados obtidos ao longo dos séculos pela taxonomia clássica (morfológica). Por conseguinte, a taxonomia clássica de *Cosmarium* ainda se sustenta e deve ser continuada, especialmente nas áreas em que a biodiversidade algal permanece em grande parte desconhecida. A taxonomia clássica

provê informação importante e absolutamente essencial e deve, posteriormente, ser aliada a estudos ecológicos e a dados de outras áreas, conceito este da chamada taxonomia polifásica (holística ou de nível ω).

13. A bibliografia do gênero *Cosmarium* encontra-se atualmente entulhada de descrições e táxons propostos para, em alguns casos, deliberadamente definir novidades taxonômicas que, entretanto, são circunscritas de forma a gerar sobreposição em seus âmbitos. Sugere-se, então, a urgente revisão do gênero como um todo ou através de suas várias seções. Isto possibilitará a definição das características diacríticas e diagnósticas e a avaliação do peso taxonômico de umas e outras para que a circunscrição do táxon seja realmente consistente. Esta abordagem é possível apenas com uma ampla análise populacional e definição da variabilidade das características utilizadas. Apesar da dificuldade e da extensão desta tarefa, contando com a quantidade elevada de espécies e níveis infraespecíficos do gênero que soma mais de 1.500 táxons, reafirma-se a demasiada importância da continuidade dos esforços que busquem o conhecimento de sua diversidade. Em nível nacional, tais estudos são atualmente pontuais e restritos a pequenas áreas geográficas. Enfatiza-se a necessidade do estímulo à formação de recursos humanos e à ampliação das pesquisas voltadas para a taxonomia do gênero.

REFERÊNCIAS CITADAS

AGARDH, C. A. **Synopsis algarum Scandinaviae**: adjecta dispositione universali algarum. Lundae: Ex officina Berlingiana, 1817. 135 pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.45465>.

AGARKAR, D. S. Contribution to the desmids of Gwalior, Madhya Pradesh (India). II. **Phycos**, v. 10, p. 54-69, 1971.

AGUIJARO, L. F. **Ficoflórula epífita em *Spirodela oligorrhiza* (Lemnaceae) de um tanque artificial no Município de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil**. 1990. 309 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 1990.

ALGARTE, V. M.; MORESCO, C.; RODRIGUES, L. Algas do perifiton de distintos ambientes na planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, v. 28, p. 243-251, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v28i3.216>

ALGARTE, V. M.; RODRIGUES, L. How periphytic algae respond to short-term emersion in a subtropical floodplain in Brazil. **Phycologia**, v. 52, n. 6, p. 557-564, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.2116/12-112.1>.

AL-HASSANY, J. S.; HASSAN, F. M. Descriptive Study of Some Epiphytic Algae (Non diatoms) After Restoration of Mesopotamian Marshes, Southern of Iraq. **Mesopotamia Environmental Journal**, v. 1, n. 2, p. 96-108, 2015.

ALMEIDA, I. C. S.; FERREIRA-CORREIA, M. M.; DOURADO, E. C. S.; CARIDADE, E.O. Comunidade fitoplanctônica do lago Cajari, Baixada Maranhense, no período de cheia. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 18, p. 1-9, 2005.

ANISSIMOVA, O. V. New Species of Desmids (Conjugatophyceae, Charophyta) to the Algae Flora of Moscow Region. **Moscow University Biological Sciences Bulletin**, v. 70, n. 2, p. 78-81, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3103/S0096392515020029>

APRILE, F. M.; MERA, P.A.S. Phytoplankton and phytoperiphyton of a black-waters river from North Peripheral Amazon. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 11, n. 2, p. 1-14, 2007.

AQUINO, C. A. N.; BUENO, N. C.; MENEZES, V. C. Desmidioflórula (Zygnemaphyceae, Desmidiales) do rio Cascavel, Oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 3, p. 365-392, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062014000300005>

ARAÚJO, A. **Diversidade específica e de hábitat dos *Cosmarium* de parede lisa (Zygnemaphyceae) do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado) em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, São Paulo, 2006. 150 p.

ARAÚJO, A.; BICUDO, C. E. M. Criptógamos das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas 22. Zygnemaphyceae (gêneros *Actinotaenium*, *Cosmarium* e *Heimansia*). **Hoehnea**, v. 33, n. 2, p. 219-237, 2006.

ARAÚJO, A.; BUENO, N. C.; MEURER, T.; BICUDO, C. E. M. Charophyceae. In: FORZZA, R.C. *et al.* (Coords.). **Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil**. vol. 1. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. pp. 310-334.

ARAÚJO, M. F. F.; COSTA, J. A. S.; CHELLAPPA, N. T. Comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais na lagoa de Extremoz, Natal-RN, Brasil. **Acta de Limnologia Brasileira**, v. 12, p. 127-140, 2000.

ARCHER, W. Description of a new species of *Cosmarium*, and of a new species of *Xanthidium*. **Proceedings of the Natural History Society of Dublin**, v. 3, p. 49-52, 1860.

AUBERT, H.; BROOK, A. J.; SHEPHARD, K. L. Measurement of adhesion of a desmid to a substrate. **British Phycological Journal**, v. 24, p. 293-295, 1989. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00071618900650311>

BARBOSA, L. G.; BARBOSA, F. A. R.; ARAÚJO, G. J. M.; BICUDO, C. E. M. The dominance of desmids in tropical monomictic lakes (SE Brazil). **Limnetica**, v. 32, n. 1, p.71-86, 2013.

BARCELOS, E. M. **Avaliação do perifiton 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.

BERLINER, M. D. Studies on Desmids and their Protoplasts. **Zeitschrift Fur Pflanzenphysiologie**, v. 88, p. 341-348, 1978. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-328X\(78\)80136-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-328X(78)80136-6)

BERLINER, M. D.; GUTH, E. Zygote formation in *Cosmarium botrytis* studied by scanning and transmission electron microscopy, phase-contrast, and calcofluor staining. **Protoplasma**, v. 101, p. 1-10, 1979. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01293430>

BERLINER, M. D.; MARTINDALE, P. T. Autoradiography of penetration of [¹⁴C] mannitol into *Cosmarium botrytis* cells and protoplasts. **Plant Science Letters**, v. 20, p. 371-377, 1981. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4211\(81\)90253-4](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4211(81)90253-4)

BERLINER, M. D.; WENC, K. A. Protoplast Induction in *Micrasterias* and *Cosmarium*. **Protoplasma**, v. 89, p. 389-393. 1976a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01275756>

BERLINER, M. D.; WENC, K. A. Protoplasts of *Cosmarium* as a Potential Protein Source. **Applied And Environmental Microbiology**, v. 32, n. 3, p. 436-437, 1976b.

BERNARD, C. **Protococcacées et Desmidiées d'eau douce récoltées à Java**. Batavia: Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises, 1908.

BERNARD, C. **Sur quelques algues unicellulaires d'eau douce récoltées clans le Dornaine Malais**. Buitenzorg: Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises, 1909.

BEYRUTH, Z.; CALEFFI, S.; FERRAGUT, C. Fases da reabilitação natural de lagos originados por extração de areia: macrófitas e organismos associados. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 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 Limnologica Brasiliensia**, v. 10, n. 1, p. 21-36, 1998a.

BICUDO, C. E. M. *Cosmarium brancoi* and *Staurostrum prescottii*, two new desmids from São Paulo, Brazil. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 86, n. 2, p. 217-219, 1967. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3224695>

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**, v. 17, n. 1-4, p. 433-549, 1969.

BICUDO, C. E. M. **Revisão do gênero *Arthrodesmus*, das desmidiáceas (Chlorophyceae)**. 1972. 686 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica) – Universidade de São Paulo, 1972.

BICUDO, C. E. M. História dos estudos taxonômicos de algas de águas continentais no Brasil. In: BICUDO, C. E. M.; TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G. (Ed.). **Algas: a energia do amanhã**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1986. p. 49-53.

BICUDO, C. E. M. Polymorphism in the desmid *Cosmarium abbreviatum* var. *minus* (Zygnemaphyceae) and its taxonomic implications. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n. 1-2, p. 1-6, 1988. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061988000100001>

BICUDO, C. E. M. Projeto Biota/SP. **Biológico**, v. 65, n. 1/2, p. 123-124, 2003. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v65_1_2/bicudo.pdf>. Acesso em: 6 de julho de 2016.

BICUDO, C. E. M. Taxonomy. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 3, 2004.

BICUDO, C. E. M.; AZEVEDO, M. T. P. Desmidioflórula paulista, 1: gênero *Arthrodesmus* Ehr. ex Ralfs emend. Arch. **Bibliotheca Phycologica**, v. 36, n. 1-105, 1977.

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. **Brazilian Journal of Biology**, 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**, v. 2, p. 39-54, 1965.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. Algas da lagoa das Prateleiras, Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. **Rickia**, v. 4, p. 1-40, 1969.

BICUDO, C. E. M.; CASTRO, A. A. J. Desmidióflórula paulista 4: gêneros *Closterium*, *Spinoclosterium*. **Bibliotheca Phycologica**, v. 95, p. 1-191, 1994.

BICUDO, C. E. M.; MARTAU, L. Catálogo das algas de águas continentais do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, 2: Charophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Rhodophyceae e Xanthophyceae. **Iheringia**, série Botânica, v. 19, p. 31-40, 1974.

BICUDO, C. E. M.; MARTINS, D. V. Desmídias (Zygnemaphyceae) de Itanagra, estado da Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 49, n. 1, p. 309-324, 1989.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. ed. São Carlos: RiMa Editora, 2006. 489 p.

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, 1999. p. 449-508.

BICUDO, C. E. M.; SAMANEZ, I. M. Desmidióflórula Paulista III: gêneros *Bambusina*, *Desmidium*, *Groenbladia*, *Hyalotheca*, *Onychonema*, *Phymatodocis*, *Spondylosium* e *Teilingia*. **Bibliotheca Phycologica**, v. 68, p. 1-139, 1984.

BICUDO, C. E. M.; SORMUS, L. Desmidióflórula Paulista II: gênero *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs. **Bibliotheca Phycologica**, v. 57, p. 1-230, 1982.

BICUDO, C. E. M.; UNGARETTI, I. Desmídias da lagoa-represa de Águas Belas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, 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. **Brazilian Journal of Biology**, 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.

BIOLO, S.; BUENO, N. C.; SIQUEIRA, N. S.; MORESCO, C. New records of *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) in a tributary of the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 1-12, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062013000100001>

BIOLO, S.; RODRIGUES, L. Composition of periphytic algae (except Bacillariophyceae) in different substrates of a semilotic environment from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 3, p. 307-319, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042011000300006>

BISSET, J. P. List of the Desmidiaceae found in gatherings made in the neighbourhood of Lake Windermere during 1883. **Journal of the Royal Microscopical Society**, ser. 2, v. 4, p. 192-197, 1884. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2818.1884.tb01107.x>

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Ficoflórula do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil, 3: gêneros *Actinotaenium*, *Cosmarium* e *Staurodesmus* (Zygnemaphyceae). **Semina**, v. 14, p. 86-95, 1993a. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.1993v14n2p86>

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Ficoflórula do Reservatório de Balbina, Estado do Amazonas, 3: classe Zygnemaphyceae. **Brazilian Journal of Biology**, v. 53, n. 3, p. 477-488, 1993b.

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.; J. A. Pimenta, J.A. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: M.E. Medri, 2002. p. 373-402.

BLACKDURAN, S. I.; TYLER, P. A. Sexual reproduction in desmids with special reference to *Micrasterias thomasi* var. *notata* (Nordst.) Grönblad. **British Phycological Journal**, v. 16, n. 3, p. 217-229, 1981. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00071618100650231>

BOARETO, C. A. **Efeito da infestação de macrófitas aquáticas na comunidade planctônica em um viveiro de piscicultura**. 2014. 87 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia agropecuária) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

BÖRGESSEN, O. Desmidiaceae. In: WARMING, E. (Ed.). *Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam*. **Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn**, v. 46, p. 930-958, 1890.

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the Algae**. 2. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1985. 720 p.

BORGE, O. Australische Süßwasser Chlorophyceen. **Bihang Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar**, v. 22, p. 3-32, 1896.

BORGE, O. Über tropische und subtropische Süßwasser-Chlorophyceen. **Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar**, ser. 3, v. 24, n. 12, p. 1-33, 1899.

BORGE, O. Die Algen der ersten Regnellischen Expedition, 2: Desmidiaceen. **Arkiv för Botanik**, v. 1, p. 71-138, 1903.

BORGE, O. Beiträge zur Algenflora von Schweden. Mit 3 Tafeln. **Arkiv für Botanik**, v. 6, n. 1-2, p. 1-88, 1906.

BORGE, O. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gessammelten Süßwasseralgen. **Arkiv för Botanik**, v. 15, n. 13, p. 1-108, 1918.

BORGE, O. Die von F. C. Hoehne Während der espedition Roosevelt-Rondon gessammelten Süßwasseralgen. **Arkiv för Botanik**, v. 19, n. 17, p. 1-56, 1925.

BORGE, O. Süßwasseralgen. **Hedwigia**, v. 68, p. 93-114, 1928.

BORTOLINI, J. C.; BUENO, N. C.; MORESCO, C.; BIOLO, S.; SIQUEIRA, N. S. *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae) em um lago artificial urbano, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 3, p. 229-237, 2010a.

BORTOLINI, J. C.; MEURER, T.; BUENO, N. C. Desmids (Zygnemaphyceae) of the São João River, Iguaçu National Park, Paraná, Brazil. **Hoehnea**, v. 37, p. 293-313, 2010b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062010000200005>

BORY, J. B. G. M. *Heterocarpella*. **Dictionnaire Classique d'Histoire Naturelle**, v. 3., p. 13, 1823; v. 8, p. 180-181, 1825.

BOURRELLY, P. Algues d'eau douce du Soudan Francais, region du Macina (A.O.F.). **Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire**, v. 19, ser. A, n. 4, p. 1047-1102, 1957.

BOURRELLY, P. **Algues d'eau douce**: Initiation à la Systématique. Tomo 1. Les Algues Vertes. Paris: Éditions N. Boubée & Cie, 3-Place Saint-André-des-Arts, VI, 1966. 438 p.

BOURRELLY, P.; COUTÉ, A. Quelques Algues d'eau Douce de la Guyane Francaise. **Amazoniana**, v. 3, p. 221-292, 1982.

BOURRELLY, P.; COUTÉ, A. Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygnophyceae). **Bibliotheca Phycologica**, v. 86, p. 1-349, 1991. DOI: <http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-31-3-4-373b.1>

BRANCO, S. M. Biologia dos rios Biritiba, Jundiaí e Taiassupeba: previsão e sugestões sobre futuros problemas hidrobiológicos decorrentes do represamento. **Revista do Departamento de Água e Esgoto**, n. 39, p. 1-4, 1961.

BRANCO, S. M. Henri Charles Potel e a biologia das águas de São Paulo. **Revista do Departamento de Água e Esgoto**, v. 25, n. 52, p. 26-28, 1964.

BRANDHAM, P. E. Polyploidy in desmids. **Canadian Journal of Botany**, v. 43, p. 405-417, 1965a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/b65-043>

BRANDHAM, P. E. Some new chromosome counts in the desmids. **British Phycological Journal**, v. 2, n. 6, p. 451-455, 1965b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00071616500650061>

BRANDHAM, P. E. Three new desmids taxa from West Africa, including two asymmetrical forms. **British Phycological Bulletin**, v. 3, n. 2, p. 189-193, 1967a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00071616700650041>

BRANDHAM, P. E. Time-lapse studies of conjugation in *Cosmarium botrytis*. II. Pseudoconjugation and an anisogamous mating behaviour involving chemotaxis. **Canadian Journal of Botany**, v. 45, p. 483-493, 1967b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/b67-049>.

BRANDHAM, P. E. & GODWARD, M. B. E. Meiosis in *Cosmarium botrytis*. **Canadian Journal of Botany**, v. 43, p. 1379-1389, 1965a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/b65-147>

BRANDHAM, P. E.; GODWARD, M. B. E. The inheritance of mating type in desmids. **New Phytologist**, v. 64, p. 428-435, 1965b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.1965.tb07551.x>

BRÉBISSE, A. Liste des Desmidiées, observées en Basse-Normandie. **Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg**, v. 4, p. 113-162; 301-304, 1856.

BROOK, A. J. **The biology of desmids**. Botanical Monographs, v. 16. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 1981. 276 p.

BROOK, A. J. The drought resistant desmid, *Cosmarium pericymatium* Nordstedt, and a description of the new var. *corrugatum*. **Journal of Microscopy**, v. 39, n. 2, p. 127-132, 2001.

BROOK, A. J. Sub-order Desmidiineae. In: John, D. M.; Whiton, B. A.; Brook, A. J. (Eds.). **The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide of freshwater and terrestrial algae**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. p. 530-593.

BROOK, A. J.; WILLIANS, D. B. The survival of desmids on the drying mud of a small lake. In: ROUND, F. E. (Ed.). **Algae and the Aquatic Environment**, Bristol: BioPress, 1988. p. 185-196.

BURKHOLDER, J. M.; SHEATH, R. G. The seasonal distribution, abundance and diversity of desmids (Chlorophyta) in a softwater, north temperate stream. **Journal of Phycology**, v. 20, n. 2, p. 159-172, 1984. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-3646.1984.00159.x>

CAMARGO, J. C.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. M.; SOPHIA, M. G.; NOGUEIRA, F. M. B. Desmídias perifíticas da baía do Coqueiro, Pantanal Matogrossense, Brasil. **Iheringia**, sér. Botânica, v. 64, n. 2, p. 25-41, 2009.

CAMPECHE, D. F. B.; PEREIRA, L. A.; FIGUEIREDO, R.; PAULINO, R. V.; ALVES, M. A.; NOVA, L. L. M. V.; GUEDES, E. A. C. Limnological parameters and phytoplankton in fish ponds with tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1861) in the semi-arid region. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, p. 333-341, 2009.

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.

CASALI, S. P. **A comunidade fitoplanctônica no reservatório de Itupararanga (Bacia do rio Sorocaba, SP)**. 2014. 190 p. Tese (Doutorado em Ciências - Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CASARTELLI, M. R. **Efeitos da complexidade de habitat sobre o estado nutricional e estrutura da comunidade de algas do perifíton: estudo observacional e experimental**. 2014. 93 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2014.

CASARTELLI, M. R.; FERRAGUT, C. Variação sazonal da estrutura da comunidade de algas perifíticas em *Panicum repens* em um reservatório raso. **Rodriguesia**, v. 66, n. 3, p. 745-757, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566306>

CAVALIER-SMITH, T. Evolution and relationships of algae: major branches of the tree of life. In: BRODIE, J.; LEWIS, J. (Ed.). **Unravelling the Algae**: the past, present and future of algal molecular systematics. The Systematics Association, Special. Boca Raton, London, New York: CRD Press, Taylor & Francis Group, 2007. vol. 75, p. 21-55.

CAVATI, B.; FERNANDES, V. O. Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno-Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil): variação espacial e temporal. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, v. 30, p. 439-448, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v30i4.535>

CECY, I. I. T. Estudo das algas microscópicas (Nostocophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Chlorophyta) do lago do parque Barigui, em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 29, n. 2, p. 383-405, 1986.

CECY, I. I. T.; SILVA, S. R. V. F.; BOCCON, R. Fitoplâncton da represa do rio Passaúna, Município de Araucária, Estado do Paraná, 1: Divisão Chlorophyta, Família Desmidiaceae. **Estudos de Biologia e Tecnologia**, v. 41, p. 5-32, 1997.

CERIONI, E. M.; CAVAGIONI, M. G.; BREIER, T. B.; BARRELLA, W.; ALMEIDA, V. P. Levantamento de espécies de algas planctônicas e análise da água do lago do Zoológico Quinzinho de Barros, Sorocaba (SP). **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 1, n. 2, p. 18-27, 2008.

ČERNÁ, K.; NEUSTUPA, J. The pH-related morphological variations of two acidophilic species of Desmidiaceae (Viridiplantae) isolated from a lowland peat bog, Czech Republic. **Aquatic Ecology**, v. 44, p. 409-419, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10452-009-9296-x>

CETTO, J. M.; LEANDRINI, J. A.; FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Comunidade de algas perifíticas no reservatório de Iraí, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, v. 26, p. 1-7, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v26i1.1645>

CHRISTENSEN, T. **Algae: a taxonomic survey**. Odense: AiO Print Ltd., 1984.

COESEL, P. F. M. The relevance of desmids in the biological typology and evaluation of freshwaters. **Hydrobiological Bulletin**, v. 9, p. 93-101, 1975. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02263326>

COESEL, P. F. M. On the ecology of desmids and the suitability of these algae in monitoring the aquatic environment. **Hydrobiological Bulletin**, v. 11, n. 1, p. 20-21, 1977a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02282211>

COESEL, P. F. M. Environmental changes in the Oisterwijk moorland pool area, evident from the composition of the desmid flora. **Hydrobiological Bulletin**, v. 12, n. 1, p. 52-53, 1977b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02260793>

COESEL, P. F. M. Desmids of the broads area of N. W. I. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 80, p. 257-279, 1979. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.1979.tb00353.x>

COESEL, P. F. M. Classification of desmid assemblies in a Dutch broad area. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 91, p. 56-81, 1981.

COESEL, P. F. M. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. **Journal of Ecology**, v. 70, p. 163-177, 1982. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02538128>

COESEL, P. F. M. The significance of desmids as indicators of the trophic status of freshwaters. **Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie**, v. 45, n. 2, p. 388-394, 1983. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02538128>

COESEL, P. F. M. Taxonomic implications of SEM revealed cell wall sculpturing in some small-sized desmid species (Chlorophyta, Conjugatophyceae). **Acta Botanica Neerlandica**, v. 33, p. 385-398, 1984. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.1984.tb01833.x>

COESEL, P. F. M. De Desmidiaceeën van Nederland. 3. **Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging**, v. 170, Utrecht, 1985. 70 p.

COESEL, P. F. M. **De Desmidiaceeën van Nederland**. v. 4. Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, 1991. 88 p.

COESEL, P. F. M. Desmid assemblies along altitude gradients in Colombia. **Nova Hedwigia**, v. 55, p. 353-366, 1992.

COESEL, P. F. M. Biogeography of desmids. **Hydrobiologia**, v. 336, p. 41-53, 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00010818>

COESEL, P. F. M. The edibility of *Staurostrum chaetoceras* and *Cosmarium abbreviatum* (Desmidiaceae) for *Daphnia galeata/hyalina* and the role of desmids in the aquatic food web. **Aquatic Ecology**, v. 31, p. 73-78, 1997.

COESEL, P. F. M. Desmids from mountain pools in Sierra de Gredos (Central Spain), biogeographical aspects. **Biologia**, v. 53, p. 437-443, 1998.

COESEL, P. F. M. A method for quantifying conservation value in lentic freshwater habitats using desmids as indicator organisms. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, p. 177-187, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008985018197>

COESEL, P. F. M. Taxonomic and biogeographical notes on Malagassy desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae). **Nordic Journal of Botany**, v. 22, p. 239-255, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1756-1051.2002.tb01372.x>

COESEL, P. F. M. Taxonomic notes on Dutch desmids IV: new species, new names, new combinations. **Systematics and Geography of Plants**, v. 77, p. 5-14, 2007.

COESEL, P. F. M.; ALFINITO, S. Remarkable desmids (Desmidiaceae, Charophyta) from Sardinia, Italy. **Nordic Journal of Botany**, v. 25, p. 245-254, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0107-055X.2007.00087.x>

COESEL, P. F. M.; DINGLEY, M. Taxonomic and biogeographical notes on North Australian desmids. **Systematics and Geography of Plants**, v. 75, p. 35-50, 2005.

COESEL, P. F. M.; KOOIJMAN-VAN BLOKLAND, H. Seasonality of planktonic desmid species in Lake Maarsseveen (The Netherlands) related to experimentally determined growth rates in a temperature-light gradient. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 24, p. 763-767, 1991.

COESEL, P. F. M.; KOOIJMAN-VAN BLOKLAND, H. Distribution and seasonality of desmids in the Maarsseveen Lakes area. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology**, v. 28, p. 19-24, 1994. DOI: [Http://dx.doi.org/10.1007/BF02334241](http://dx.doi.org/10.1007/BF02334241)

COESEL, P. F. M.; KRIENITZ, L. Diversity and geographic distribution of desmids and other coccoid green algae. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 381-392, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-007-9256-5>

COESEL, P. F. M.; KWAKKESTEIN, R.; VERSCHOOR, A. Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. **Hydrobiologia**, v. 61, p. 21-31, 1978. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00019021>

COESEL, P. F. M.; MEESTERS, K. J. **Desmids of the Lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands**. Zeist: KNNV Publishing, 2007. 351 p.

COESEL, P. F. M.; MEESTERS, K. J. Taxonomic notes on Dutch desmids VII (new species, new names, new record). **Phytotaxa**, v. 208, n. 1, p. 55-62, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.208.1.5>

COESEL P. F. M.; VAN GEEST, A. Taxonomic and biogeographical notes on Okavango desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta). **Systematics and Geography of Plants**, v. 78, p. 27-46, 2008.

COESEL P. F. M.; VAN GEEST, A. Taxonomic and biogeographical notes on Okavango desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta) II: genera *Cosmarium*, *Xanthidium* and *Staurastrum*. **Systematics and Geography of Plants**, v. 79, p. 15-31, 2009.

COESEL, P. F. M.; WARDENAAR, K. Growth responses of planktonic desmid species in a temperature-light gradient. **Freshwater Biology**, v. 23, p. 551-560, 1990. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2427.1990.tb00294.x>

COHN, F. Desmidiaceae Bongoense. In: **Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Naturforschenden Gesellschaft in Halle A/S**. Halle: Niemeyer. 1879.

COLEMAN, A. W. Is there a molecular key to the level of “biological species” in eukaryotes? A DNA guide. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 50, p. 197-203, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2008.10.008>

COMPÈRE, P. Algues du la region du Lac Tchad. 7. Chlorophycophytes (3^e partie: Desmidiées). **Cahiers ORSTOM**, ser. Hydrobiologie, v. 11, p. 77-177, 1977.

CORDA, A. J. C. Observations sur les animalcules microscopiques, qu'on trouve auprès des eaux thermales de Carlsbad. **Almanach de Carlsbad**, v. 5, p. 166-211, VI pls, 1835.

CORRÊA, T. H. P. **Avaliação quali-quantitativa do fitoplâncton presente em reservatório de sistema de aproveitamento de água pluvial para irrigação**. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

COSTA, S. D.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; BICUDO, C. E. M.; BARROS, K. D. N.; OLIVEIRA, M. E. C. **Algas e cianobactérias continentais no Estado do Pará, Brasil**. Brasília: Embrapa, 2014. 351 p.

COUTÉ, A.; RINO, J. A. Structure de la membrane de *Cosmarium anthophorum* Couté et Rousselin. **Protistologica**, 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). **Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle Paris**, Serie 3, v. 27, p. 73-176, 1975.

COUTÉ, A.; TELL, G. Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. **Nova Hedwigia**, v. 68, p. 1-228, 1981.

CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 1: some desmids from the interior, part 2: *Actinotaenium*, *Microsterias* and *Cosmarium*. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 75, n. 1, p. 1-70, 1956.

CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 1: some desmids from the interior, part 3: *Cosmariae* concluded. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 76, n. 2, p. 116-158, 1957.

CROASDALE, H. Freshwater algae of Alaska, 3: desmids from the Cape Thompson area. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 81, n. 1, p. 12-42, 1962.

CROASDALE, H. Desmids of Devon Island, N. W. T., Canada. **Transactions of the American Microscopical Society**, 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, 1988. 147p.

CROSSETTI, L. O. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no período de oito anos em ambiente eutrófico raso (Lago das Garças), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo**. 2006. 189 p. Tese (Doutorado em Ciências - Biologia Comparada) – Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

DE BARY, A. **Untersuchungen über die familie der conjugaten (Zygnemeen und Desmidiéen)**: ein Beitrag zur physiologischen und beschreibenden Botanik. Leipzig: A. Förstnersche Buchhandlung (Arthur Felix), 1858. 91 p.

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 Taiaimã, município de Cárceres, Mato Grosso.** 1985. 538 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Catálogo das algas referidas para o Estado de Mato Grosso, Brasil, 2. **Brazilian Journal of Biology**, v. 49, n. 3, p. 679-689. 1989.

DELAZARI-BARROSO, A.; SANT'ANNA, C. L.; SENNA P. A. C. Phytoplankton from Duas Bocas Reservoir, Espírito Santo State, Brazil (except diatoms). **Hoehnea**, v. 34, p. 211-229, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062007000200006>

DE MEESTER, L.; DECLERCK, S. The study of biodiversity on freshwater habitats: societal relevance and suggestions for priorities in science policy. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 1-9. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-4111-X_1

DENBOH, T.; HENDRAYANTI, D.; ICHIMURA, T. Monophyly of the genus *Closterium* and the order Desmidiales (Charophyceae, Chlorophyta) inferred from nuclear small subunit rDNA data. **Journal of Phycology**, v. 37, p. 1063-1072, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1529-8817.2001.00146.x>

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.

DICKIE, M. D. Notes on algae from the Amazons and its tributaries. **Journal of the Linnean Society, Botany**, v. 18, p. 123-132, 1880. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.1880.tb00659.x>

DINGLEY, M. Desmids of New South Wales: new species and new records. **Telopea**, v. 9, n. 3, p. 601-637, 2001.

DINGLEY, M. Some new, rare and interesting Desmids from Australia. **Algological Studies**, v. 112, p. 25-47, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/1864-1318/2004/0112-0025>

DOMOZYCH, D. S.; LAMBIASSE, L.; KIEMLE, S. N.; GRETZ, M. R. Cell-wall development and bipolar growth in the desmid *Penium margaritaceum* (Zygnematophyceae, Streptophyta): asymmetry in a symmetric world. **Journal of Phycology**, v. 45, p. 879-893, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2009.00713.x>

DRAWERT, H.; METZNER-KÜSTER, I. Licht und elektronmikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen I. Zellwand - und Gallerstrukturen bei einigen Arten. **Planta**, v. 56, p. 213-228, 1961.

DUTHIE, H. C. Some observations on the ecology of desmids. **Journal of Ecology**, v. 53, p. 695-703, 1965. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2257628>

EDLER, L. Phytoplankton and Chlorophyll: Recommendations on Methods for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. Baltic Marine Biologists Publication, n. 5, 1979.

EDWALL, G. Índice das plantas do herbário da Comissão Geográfica e Geológica de S. Paulo. **Boletim da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo**, v.11, p. 51-215, 1896.

EDWARDS, A. M. What is a desmid? **The American Naturalist**, v. 3, n. 6, p. 313-323, 1869.

EHRENBERG, C. G. Zusätze zur Erkenntniss grosser organischer Ausbildung in den kleinsten thierischen Organismen. **Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin**, v. 1835, p. 150-181, 1835 (1836).

EHRENBERG, C. G. **Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen**: Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur. Leipzig: Verlag von Leopold Voss, 1838. p. 1-548.

ELGAVISH, A.; ELGAVISH, G. A. ³¹P-NMR differentiation between intracellular phosphate pools in *Cosmarium* (Chlorophyta). **Journal of Ecology**, v. 16, p. 368–374, 1980. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.1980.tb03047.x>

ELGAVISH, A.; HALMANN, M.; BERMAN, T. A comparative study of phosphorus utilization and storage in batch cultures of *Peridinium cinctum*, *Pediastrum duplex* and *Cosmarium* sp., from Lake Kinneret (Israel). **Phycologia**, v. 21, n. 1, p. 47-54, 1982. DOI: <http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-21-1-47.1>

ENGLER, A. **Syllabus der Vorlesungen über der specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik**: Eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medicinal- und Nutzpflanzen. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1892. 184 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.69853>

ENGLER, A. **Vegetationsansichten aus Deutschostafrika insbesondere aus der Khutusteppe, dem Ulugurugebirge, Uhehe, dem Kingagebirge, vom Rungwe, dem Kondeland und der Rugwasteppe, nach 64 von Walther hergestellten photographischen Willdenowia**. Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1902.

ESTRELA, L. M. B.; FONSECA, B. M.; BICUDO, C. E. M. Desmídias perifíticas de cinco lagoas do Distrito Federal, Brasil, 1: gênero *Cosmarium* Corda ex Ralfs. **Hoehnea**, v. 38, n. 4, p. 527-552, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062011000400003>

FAUSTINO, S. M. M. Os gêneros *Bourrellyodesmus*, *Octacanthium* e *Xanthidium* (Zygnemaphyceae) no estado de São Paulo: levantamento florístico. 2001. 89 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

FAUSTINO, S. M. M.; BICUDO, C. E. M. Genus *Octacanthium* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) in the state of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3, p. 65-69, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032003000100004>

FAUSTINO, S. M. M.; BICUDO, C. E. M. Genus *Bourrellyodesmus* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, p. 667-670, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042004000400007>

FAVARO, E. G. P. **Efeitos da fertilização com resíduos da alface (*Lactuca sativa* L.) nas características físico-químicas e biológicas da água em viveiros de criação extensiva de tilápias (*Oreochromis niloticus* L.)**. 2010. 78 p. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

FEHÉR, G. Use of Desmidiaceae flora for monitoring rivers: a case of South-Hungarian waters. **Archiv für Hydrobiologie** (Suppl. Large Rivers), v. 17, n. 3-4; v. 161, n. 3-4, p. 417-433, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/lr/17/2007/417>

FEITOSA, I. B.; MOURA, A. N.; SOUZA, A. C. R. Microalgas de dois ambientes lóticos amazônicos, Rondônia, Brasil. **Ambiência**, v.11, n.1, p. 49-64, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2015.01.03>

FELISBERTO, S. A.; LEANDRINI, J. A.; RODRIGUES, L. Effects of nutrients enrichment on algal communities: an experimental in mesocosms approach. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, n. 2, p. 128-137, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2011000200003>

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Periphytic desmids in Corumbá reservoir, Goiás, Brazil: genus *Cosmarium* Corda. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 1, p. 141-150, 2004.

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Influence of the longitudinal gradient (river-dam) in the similarity of the communities of the periphytic desmids. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, n. 2, p. 241-254, 2005a.

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Abundance of periphytic desmids in two Brazilian reservoirs with distinct environmental conditions. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 17, n. 4, p. 433-443, 2005b.

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Desmidiaceae, Gonatozygaceae e Mesotaeniaceae from the periphytic community in “Salto do Vau” Reservoir (Iguaçu river basin, Paraná State). **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 235-254, 2008.

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. *Cosmarium* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) to the periphytic phycoflora of the Rosana reservoir, Paranapanema River Basin, Paraná/São Paulo, Brazil. **Hoehnea**, v. 37, n. 2, p. 267-292, 2010a.

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Periphytic algal community in artificial and natural substratum in a tributary of the Rosana reservoir (Corvo Stream, Paraná State, Brazil). **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, v. 32, n. 4, p. 373-385, 2010b.

FERMINO, S. F. Avaliação sazonal dos efeitos do enriquecimento por N e P sobre o perifíton em represa tropical rasa mesotrófica (Lago das Ninféias, São Paulo). 2006. 121p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

FERMINO, S. F.; BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. Seasonal influence of nitrogen and phosphorus enrichment on the floristic composition of the algal periphytic community in a shallow tropical, mesotrophic reservoir (São Paulo, Brazil). **Oecologia Australis**, v. 15, p. 476-493, 2011.

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**, v. 32, n. 2, p. 137-184, 2005.

FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M. G. Phytoplankton assemblages in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 4, p. 389-405, 2006.

FERRARI, F. **Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas e perifíticas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatórios oligotrófico e hipertrófico (Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo)**. 2010. 359 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

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. 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. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: RiMa Editora, 2005. p. 205-234.

FILETO, C.; ARCIFA, M. S.; FERRÃO-FILHO, A. S.; SILVA, L. H. S. Influence of phytoplankton fractions on growth and reproduction of tropical cladocerans. **Aquatic Ecology**, v. 38, p. 503-514, 2004.

FLENSBURG, T. Desmids and other benthic algae of Lake Kävsjön and Store Mosse, SW Sweden. Uppsala: Almqvist & Wiksell, 1967. 132 p.

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.

- FONSECA, B. M.; FERRAGUT, C.; TUCCI, A. C.; CROSSETTI, L. O.; FERRARI, F.; BICUDO, D. C.; SANT'ANNA, C. L.; BICUDO, C. E. M. Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. **Hoehnea**, v. 41, n. 1, p. 9-30, 2014a.
- FONSECA, L. W.; ALVES, M. A. S.; SILVA, L. C. M.; RODRIGUES, N. S.; PINILLOS, A. C. N. Zygnemaphyceae do córrego Quinera-Parque Nacional de Chapada dos Guimarães/MT: Estudo qualitativo e quantitativo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3107-3117, 2014b.
- FÖRSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien, 1: Nord Brasilien. **Revue Algologique**, v. 7, n. 1, p. 38-92, 1963.
- FÖRSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien 2. Teil: Bahia, Goyaz, Piauhly und Nord-Brasilien. **Hydrobiologia**, v. 22, n. 3-4, p. 321-505, 1964a.
- FÖRSTER, K. Einige Desmidiaceen aus der Umgebung von Addis Abeba. **Revue Algologique**, v. 7, n. 3, p. 223-236, 1964b.
- FÖRSTER, K. Beitrag zur kenntais der Desmidiaceen-flora von Nepal. Erg. Forschuntum Nepal Himalaya. **Khumbu Himal**, v. 1, n. 2, p. 25-58, 1965a.
- FÖRSTER, K. Beitrag zur Desmidieen-Flora der Torne-Lappmarkin Schwedisch-Lappland. **Arkiv für Botanik**, Ser. 2, v. 6, p. 109-161, 1965b.
- FÖRSTER, K. Amazonische desmidieen, 1. **Amazoniana**, v. 2, n. 1-2, p. 5-116, 1969.
- FÖRSTER, K. Desmidieen aus dem Südosten der Vereinigen Staaten von America. **Nova Hedwigia**, v. 23, n. 2-3, p. 515-644, 1972 (1973).
- FÖRSTER, K. Amazonische desmidieen, 2. **Amazoniana**, v. 2, n. 2, p. 135-242, 1974.
- FÖRSTER, K. Revision und Validierung von Desmidiaceen Namen aus früheren Publikationen. 2. **Algological Studies**, v. 28, p. 236-251, 1981.
- FÖRSTER, K. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae). In: ELSTER, H. J.; OHLE, W. E. (Ed.). **Das Phytoplankton des Süßwassers Schweizerbart'sche**. Stuttgart: Verlagsbuchhandlung, 1982. 542 p.
- FRANCESCHINI, I. M. Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil (les Diatomophycées exclues). **Bibliotheca Phycologica**, v. 92, p. 1-81, 1992.
- FREITAS, L. R.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. M. Checklist of green algae (Chlorophyta) for the state of Mato Grosso, Central Brazil. **Check List**, v. 9, p. 1471-1483, 2013.
- FRITSCH, F. E. The Structure and Reproduction of the Algae, vol. I. Cambridge: Cambridge University Press, 1935.

FUČÍKOVÁ, K.; JOHANSEN, J. R.; HALL, J. D. A contribution to the desmid flora of Southeastern Maine. **Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 142, n. 2, p. 166-178, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3159/TORREY-D-14-00046.1>

FUENTES, E. V.; OLIVEIRA, H. S. B.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; SEVERI, W.; MOURA, A. N. Variação espacial e temporal do fitoplâncton do Rio de Contas, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 5, p. 13-25, 2010.

GAY, F. Note sur les Conjugées du Midi de la France. **Bulletin de la Société Botanique de France**, v. 31, p. 331-342, 1884.

GENTIL, R. C. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, em dois períodos: primavera e verão**. 2007. 186 p. Tese (Doutorado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, 2007.

GERRATH, J. F. Morphological observations on the desmid *Cosmarium quinarium* Lundell from Pudding Pond, New Hampshire. **Nova Hedwigia**, v. 31, n. 1-2, p. 519-524, 1979a.

GERRATH, J. F. Polymorphism in the desmid *Cosmarium taxichondrum* Lundell. **British Phycological Journal**, v. 14, p. 211-217, 1979b.

GERRATH, J. F. The biology of desmids: a decade of progress. **Progress in Phycological Research**, v. 9, p. 79-192, 1993.

GERRATH, J. F.; JOHN, D. M. The desmids of Ghana, West Africa II. **Nova Hedwigia**, v. 50, p. 375-410, 1991.

GERRATH, J. F.; LOBBAN, C. S. Desmids from Yap, Caroline Islands. **Nova Hedwigia**, v. 52, n. 1-2, p. 173-195, 1991.

GIANI, A.; PINTO-COELHO, R. M. Contribuição ao conhecimento das algas fitoplanctônicas do reservatório do Paranoá, Brasília, Brasil: Chlorophyta, Euglenophyta, Pirrophyta e Schizophyta. **Brazilian Journal of Botany**, v. 9, n. 1, p. 45-62, 1986.

GONTCHAROV, A. A. Phylogeny and classification of Zygnematophyceae (Streptophyta): current state of affairs. **Fottea**, v. 8, n. 2, p. 87-104, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5507/fot.2008.004>

GONTCHAROV, A. A.; MARIN, B.; MELKONIAN, M. Molecular phylogeny of conjugating green algae (Zygnemophyceae, Streptophyta) inferred from SSU rDNA sequence comparisons. **Journal of Molecular Evolution**, v. 56, p. 89-104, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00239-002-2383-4>

GONTCHAROV, A. A.; MELKONIAN, M. Unusual position of the genus *Spirotaenia* (Zygnematophyceae) among streptophytes revealed by SSU rDNA and *rbcL* sequence comparisons. **Phycologia**, v. 43, p. 105-113, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-43-1-105.1>

- GONTCHAROV, A. A.; MELKONIAN, M. Molecular phylogeny of *Staurostrum* Meyen ex Ralfs and related genera (Zygnematophyceae, Streptophyta) based on coding and noncoding rDNA sequence comparisons. **Journal of Phycology**, v. 41, p. 887-889, 2005.
- GONTCHAROV, A. A.; MELKONIAN, M. In search of monophyletic taxa in the family Desmidiaceae (Zygnematophyceae, Viridiplantae): the genus *Cosmarium*. **American Journal of Botany**, v. 95, p. 1079-1095, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.0800046>
- GONTCHAROV, A. A.; MELKONIAN, M. Molecular phylogeny and revision of the genus *Netrium* (Zygnematophyceae, Streptophyta): *Nucleotaenium* gen. nov. **Journal of Phycology**, v. 46, p. 346-362, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2010.00814.x>
- GONTCHAROV, A. A.; MELKONIAN, M. A study of conflict between molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): Analyses of 291 *rbcL* sequences. **Protist**, v. 162, p. 253-267, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protis.2010.08.003>
- GHOZZI, K.; OMRANE, H.; CHALLOUF, R.; BEN DHIAB, R. Modeling biochemical composition of thermo tolerant *Cosmarium* strain isolated from Tunisian Geothermal water, as function of temperature and light intensity. **Journal of Algal Biomass Utilization**, v. 5, n. 4, p. 1-8, 2014.
- GRANADO, D. C. **Influência da variação do nível hidrométrico na comunidade fitoplanctônica na Região de Transição Rio Paranapanema - Reservatório de Jurumirim (SP)**. 2008. 211 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- GRÖNBLAD, R. Finnländische Desmidiaceen aus keuru. **Acta Societas Scientiarum Fennica**, 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 Societatis pro Fauna et Flora Fennica**, v. 49, n. 7, p. 1-78, 1921.
- GRÖNBLAD, R. A critical review of some recently published desmids. I. **Commentationes Biologicae**, v. 3, n. 17, p. 1-9, 1931.
- GRÖNBLAD, R. De algus brasiliensibus: praecipue Desmidiacius, in regione inferiore fluminis Amazonas. **Acta Societas Scientiarum Fennica**, nov. ser. B, v. 2, n. 6, 43 p., 1945.
- GRÖNBLAD, R. Contributions to the knowledge of the freshwater algae of Italy. **Acta Societatis Scientiarum Fennicae**, v. 22, p. 1-85, 1960.
- GRÖNBLAD, R. Desmids from Jämtland, Sweden and adjacent Norway. **Societas Scientiarum Fennicae Commentationes Biologicae**, v. 26, n. 1, p. 3-43, 1963.
- GRÖNBLAD, R.; CROASDALE, H. Desmids from Namibia (SW Africa). **Acta Botanica Fennica**, v. 93, p. 1-40, 1971.
- GRÖNBLAD, R.; PROWSE, G. A.; SCOTT, A. M. Sudanese desmids. **Acta Botanica Fennica**, 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 Botanica Fennica**, v. 66, p. 1-57, 1964.

GRÖNBLAD, R.; SCOTT, A. M.; CROASDALE, H. T. Desmids from Sierra Leone, tropical wets Africa. **Acta Botanica Fennica**, v. 78, p. 1-41, 1968.

GUIRY, M. D. Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematomyceae). **Algae**, v. 28, n. 1, p. 1-29, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4490/algae.2013.28.1.001>

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase**: World-wide electronic publication, Galway, National University of Ireland, 2016. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 01 jul. 2016.

HA, Y. W.; DYCK, L. A.; THOMAS, R. L. Hydrocolloids from the Freshwater Microalgae, *Palmella fexensis* and *Cosmarium turpinii*. **Journal Of Food Science**, v. 53, n. 3, p. 841-844, 1988. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb08967.x>

HACKBART, V. C. S.; MARQUES, A. R. P.; KIDA, B. M. S.; TOLUSSI, C. E.; NEGRI, D. D. B.; MARTINS, I. A.; FONTANA, I.; COLLUCCI, M. P.; BRANDIMARTI, A. L.; MOSCHINI-CARLOS, V.; SILVA, S. C.; MEIRINHO, P. A.; FREIRE, R. H. F.; POMPÊO, M. Avaliação expedita da heterogeneidade espacial horizontal intra e inter reservatórios do sistema Cantareira (represas Jaguari e Jacarei, São Paulo). In: POMPÊO, M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; NISHIMURA, P. Y.; SILVA, S. C.; LÓPEZ-DOVAL, J. C. (Orgs.). **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015.

HÄDER, D. P. Effects of UV-B irradiation on photomovement in the desmid, *Cosmarium cucumis*. **Photochemistry and Photobiology**, v. 46, n. 1, p. 121-126, 1987. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-1097.1987.tb04745.x>

HALL, J. D.; KAROL, K. G.; MCCOURT, R. M.; DELWICHE, C. F. Phylogeny of the conjugating green algae based on chloroplast and mitochondrial nucleotide sequence data. **Journal of Phycology**, v. 44, p. 467-477, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2008.00485.x>

HECKMAN, C. W. **The Pantanal of Poconé**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. 622 p.

HENRY, R.; USHINOHAMA, E.; FERREIRA, R. M. R. Phytoplankton in three lateral lakes and in the Paranapanema River in its mouth zone into Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil, during a long drought period. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 399-414, 2006.

HINO, K.; TUNDISI, J. G. **Atlas de algas da represa do Broa**. série 2. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. p. 1-125, 1977.

HINODE, T. On some Japanese desmids, 1. **Hikobia**, v. 1, p. 145- 149, 1952.

HINODE, T. The desmid-flora of Akai-yachi (3). **The Journal of Japanese Botany**, v. 30, n. 4, p. 117-122, 1955.

HINODE, T. On some Japanese demids, 3. **Hikobia**, v. 2, p. 111-118, 1960.

HINODE, T. Desmids collected from Miyajima Island, Hiroshima Prefecture. **Hikobia**, v. 8, p. 71-90, 1977.

HIRANO, M. Some new or noteworthy Desmids from Japan. **Acta Phytotaxonomica et Geobotanica**, v. 14, n. 3, p. 69-71, 1951.

HIRANO, M. Freshwater Algae. In: KIHARA, H. (Ed.). **Fauna and Flora of Nepal Himalaya: Scientific Results of the Japanese Expeditions to Nepal Himalaya, 1952-1953**, vol. 1. Kyoto: Kyoto University, 1952.

HIRANO, M. The alpine desmids from the Japanese Alps, 1. **Botanical Magazine, Tokyo**, v. 66, p. 125-134, 1953.

HIRANO, M. Flora Desmidiarum Japonicarum. **Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University**, n. 1, 474 p., 1955.

HIRANO, M. Flora Desmidiam Japonicarum, 4. **Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University**, v. 5, p. 166-225, 1957.

HIRANO, M. Freshwater algae of Afghanistan. In: KITAMURA, S. **Plants of West Pakistan and Afghanistan**. (Ed.). Japan: Kyoto University, 1964, p. 167-245.

HIRANO, M. Freshwater algae from Northeastern part of Afghanistan. Kyoto: Kyoto University, 1966, p. 15-54.

HIRANO, M. Desmids of Artic Alaska. **Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University**, v. 21, p. 1-53, 1968.

HIRANO, M. Fresh water algae from Langtang Himal, Nepal Himalaya. **Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University**, v. 22, p. 1-42, 1969.

HIRANO, M. Desmids from Cambodia with special reference to phytoplankton of Lake Grands Lacs (Tonle sap.). **Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University**, v. 22, p. 123-157, 1972.

HIRANO, M. Desmids from Thailand and Malaysia. **Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University**, v. 28, p. 1-98, 1992.

HORI, I.; ITO, I. The annual succession of desmid communities in consequence of organic pollution. **Japan Journal of Ecology**, v. 9, p. 152-154, 1959.

HOSHAW, R. W.; MCCOURT, R. M.; WANG, J. C. Phylum Conjugaphyta. In: MARGULIS, L.; CARLISS, J. O.; MELKONIAN, M. (Ed.). **Handbook of Protoctista**. Boston: Jones and Bartlett, 1990. p. 119-131.

- HUSZAR, V. L. M.; ESTEVES, F. A. Considerações sobre o fitoplâncton de rede de 14 lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 2, p. 323-346, 1987.
- HUSZAR, V. L. M.; NOGUEIRA, I. S.; SILVA, L. H. S. Fitoplâncton da Lagoa do Campelo, Campos, Rio de Janeiro, Brasil: uma contribuição ao seu conhecimento. **Acta Botanica Brasilica**, v. 1, n. 2, Suppl., p. 209-219, 1988a.
- HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S.; ESTEVES, F. A. Estrutura das comunidades fitoplanctônicas de 18 lagoas da região do Baixo Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 50, p. 585-598, 1990.
- HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S.; NOGUEIRA, I. S. Fitoplâncton de rede da Lagoa de Cima, Campos (Rio de Janeiro, Brasil): uma contribuição a seu conhecimento. **Neritica**, v. 2, Suppl., p. 75-104, 1988b.
- ISLAM, A. K. M. N.; IRFANULLAH, H. M. Hydrobiological studies within the tea gardens at Srimangal, Bangladesh. V. Desmids (*Euastrum*, *Micrasterias*, *Actinastrum* and *Cosmarium*). **Bangladesh Journal of Plant Taxonomy**, v. 13, n. 1, p. 1-20, 2006.
- JAHN, R. The historical East African freshwater algae collection at the Botanical Museum Berlin-Dahlem (B). **Willdenowia** v. 26, n. 1-2, p. 333-340, 1996.
- 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, 2002. 702 p.
- JOLY, A. B. Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores. **Rickia**, supl., 1, p. 1-188, 1963.
- KANETSUNA, Y. Studies on the diatom- and desmid-flora of the reclaimed paddy fields by drainage in the city of Toyohashi, Aichi Prefecture. **Japanese Journal of Limnology**, v. 21, p. 73-86, 1960.
- KANETSUNA, Y. New and interesting desmids (Zygnematales, Chlorophyceae) collected from Brazil and Argentina. **Phycological Research**, v. 52, p. 160-167, 2004.
- KIM, H. S. Records of desmids (Chlorophyta) newly found in Korea. **Journal of Ecology and Environment**, v. 37, n. 4, p. 299-313, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5141/eoenv.2014.033>
- KIM, J. H.; BOO, S. M.; KIM, Y. H.. Morphology and plastid *psbA* phylogeny of *Zygnema* (Zygnemataceae, Chlorophyta) from Korea: *Z. insigne* and *Z. leiospermum*. **Algae**, v. 27, p. 225-234, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4490/algae.2012.27.4.225>

KIRCHNER, O. Algen. In: COHN, F. (Ed.). **Kryptogamen-Flora von Schlesien**. Part 1, vol. 2. Breslau: J. U. Kern's Verlag, 1878. p. 1-284.

KITNER, M., POULICKOVÁ, A., NOVOTNY, R.; HAJEK, M. Desmids (Zygnematophyceae) of the spring fens of a part of West Carpathians. **Czech Phycology**, v. 4, p. 43-61, 2004.

KLEEREKOPER, H. Biologia da represa velha de Santo Amaro (Represa do Guarapiranga). **Boletim da Repartição de Águas e Esgotos**, v. 1, n. 2, p. 151-161, 1937.

KLEEREKOPER, H. Estudo limnológico da represa de Santo Amaro em S. Paulo. **Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências de São Paulo**, sér. Bot., v. 2, p. 11-151, 1939.

KORN, R. W. Chloroplast inheritance in *Cosmarium turpinii* Bréb. **Journal of Phycology**, v. 5, p. 332-336, 1969a.

KORN, R. W. Nutrition of *Cosmarium turpinii*. **Physiologia Plantarum**, v. 22, p. 1158-1165, 1969b.

KORN, R. W. Induction and inheritance of morphological mutations in *Cosmarium turpinii* Bréb. **Genetics**, v. 65, p. 41-49, 1970.

KOUWETS, F. A. C. Desmids from the Auvergne (France). **Hydrobiologia**, 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**, v. 53, p. 383-408, 1991.

KOUWETS, F. A. C. Contributions to the knowledge of the French Desmid Flora, I. New and Noteworthy Taxa from the Central and Eastern Pyrenees. **Archiv für Protistenkunde**, v. 148, p. 33-51, 1997.

KOUWETS, F. A. C. The species concept in desmids: the problem of variability, infraspecific taxa and the monothetic species definition. **Biologia**, v. 63 (6), p. 881-887, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-008-0135-7>

KRASZNAI, E.; FEHÉR, G.; BORICS, G.; VÁRBÍRÓ, G.; GRIGORSZKI, I.; TÓTHMÉRÉSZ, B. Use of desmids to assess the natural conservation value of a Hungarian oxbow (Malom-Tisza, NE-Hungary). **Biologia**, v. 63, n. 6, p. 928-935, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-008-0144-6>.

KRIEGER, W. Die Desmidiaceen der Deutschen limnologischen Sunda-Expedition. **Archiv für Hydrobiologie**, suppl. 11, p. 125-330, 1932.

KRIEGER, W. Desmidiaceen aus der montanen region Südöst Brasilien. **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, v. 63, p. 35-42, 1950. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.1950.tb01478.x>

KRIEGER, W.; GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium***. v. 1. Weinheim: J. Cramer: p. iiixvii + 1-112, pls. 1-19, 1962.

KRIEGER, W.; GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium***. v. 2. Weinheim: J. Cramer: p. 113-240, pls. 23-42, 1965.

KRIEGER, W.; GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium***. v. 3-4. Weinheim: J. Cramer: p. 241-410, pls. 43-71, 1969.

KRIENITZ, L.; BOCK, C. Present state of the systematics of planktonic coccoid green algae of inland waters. **Hydrobiologia**, v. 696, p. 295-326, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-012-1079-z>

KÜTZING, F. T. **Species algarum**. Lipsiae [Leipzig]: F. A. Brockhaus, 1849. 922 p.

KUNTZE, O. **Revisio generum plantarum**. Pars II. U. Hoepli, Gust. A. Schechert, Charles Klincksierck, Leipzig, London, Milano, New York, Paris: Arthur Felix, Dulau & Co., 1891. p. 375-1011.

LACHI, G. B. **Qualidade da água e identificação da comunidade fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para irrigação**. 2006. 43 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2006.

LACHI, G. B.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 29-38, 2008.

LACOSTE DE DÍAZ, E. N. Nota sobre las Desmidiaceae de la región de Valinhos (São Paulo, Brasil). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 14, n. 3, p. 203-223, 1972.
LAGERHEIM, G. Ueber einige Algen aus Cuba, Jamaica und Puerto Rico. **Botaniska Notiser**, 1887, p. 193-199, 1887.

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 *Staurostrum* (Desmidiaceae) based on *rbcL* sequences. **Journal of Phycology**, v. 36, n. 3, p. 42-43, 2000.

LEE, R. E. **Phycology**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 614 p.

LEMMERMANN, E. Algologische Beiträge, 13: über das Vorkommen von Algen in den Schläuchen von *Utricularia*. **Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen**, v. 23, n. 1, p. 261-267, 1914.

LENZENWEGER, R. Beitrag zur Kenntniss der Zieralgen der Nördlichen Kalkalpen Österreichs (Steiermark). **Algological Studies**, v. 42, p. 93-122, 1986a.

LENZENWEGER, R. Rote Liste gefährdeter Zieralgen (Desmidiaceales) Österreichs. In: NIKLFELD, H. (Org.). **Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs**. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Eigenverlag, 1986b. p. 200-202.

LENZENWEGER, R. Beitrag zur Kenntniss der Zieralgenflora des Salzburger Lungau. **Algological Studies**, v. 46, p. 47-64, 1987.

LENZENWEGER, R. Die Desmidiaceenflora des Rosanin-Sees in den Nockbergen: (Salzburg, Österreich). **Nova Hedwigia**, v. 59, p. 163-187, 1994.

LENZENWEGER, R. **Desmidiaceenflora von Österreich**. Teil 1-4. Berlin, Stuttgart: J. Cramer, 1996; 1997; 1999; 2003.

LEWIS, L. A.; MCCOURT, R. M. 2004. Green algae and the origin of land plants. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1535-1556. DOI: <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.91.10.1535>

LILITSKAYA, G. G. Desmidiaceales Round (Streptophyta) of Some Water Bodies of Kiev (Ukraine). **International Journal on Algae**, v. 14, n. 3, p. 223-236, 2012.

LIMA, D. **Análise da composição, abundância e distribuição da comunidade fitoplânctônica 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.

LIND, E. M. Some desmids from Uganda. **Nova Hedwigia**, v. 22, p. 535-585, 1971.

LINNAEUS, C. **Systema naturae**: per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomo 1. Holmiae [Stockholm]: Laurentii Salvii, 1735. 10 p.

LINNAEUS, C. **Species plantarum**: exhibentes plantas rite cognitae, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Tomus II. Holmiae [Stockholm]: Laurentii Salvii, 1753. p. 561-1232.

LINNAEUS, C. **Systema Naturae**: per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus II. 10 ed. Vegetabilia. Classis XXIV Cryptogamia. Algae. Holmiae [Stockholm]: Laurentii Salvii, 1759. p. 1059, 1337-1338.

LOPES, A. G. A. **Fitoplâncton de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo: levantamento florístico**. 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

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.; BICUDO, C. E. M. Desmidióflórula de um lago de planície de inundação do rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 2, p. 167-212, 2003.
- LOTT, J. N. A.; HARRIS, G. P.; TURNER, C. D. The cell wall of *Cosmarium botrytis*. **Journal of Phycology**, v.8, n. 3, p. 232-236, 1972.
- LOZOVEI, A. L.; HOHMANN, E. Principais gêneros de microalgas em biótopos de larvas de mosquito de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil, 3: Levantamento e constatação da ecologia. **Acta Biológica Paranaense**, v. 6, p. 123-152, 1977.
- LOZOVEI, A. L.; LUZ, E. *Diptera culicidae* em Curitiba e arredores, 1: ocorrência. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 19, p. 25-42, 1976.
- LÜTKEMMÜLLER, J. Desmidiaceen aus den Ningpo-Mountains in Centralchina. **Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien**, v. 15, n. 2, p. 115-126, 1900.
- LUNDELL, P. M. De Desmidiaceis, quae in Suecia inventae sunt, observationes criticae. **Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis**, Series 3, v. 8, p. 1-100, 1871.
- LUZIA, A. P. **Estrutura organizacional do fitoplâncton nos sistemas lóticos e lênticos da bacia do Rio Tietê-Jacaré (UGRHi – Tietê – Jacaré) em relação à qualidade da água e estado trófico**. 2009. 169 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências Biológicas – Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- LYON, T. L. Scanning electron microscopy: a new approach to the Desmidiaceae. **Journal of Phycology**, 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 Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 24, n. 1, p. 37-53, 1997.
- MARTENS, K.; SEGERS, H. Taxonomy and systematics in biodiversity research. **Hydrobiologia**, v. 452, p. 1-9. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-005-0892-z>
- MARTINS, D. V.; BICUDO, C. E. M. Desmídias da Ilha de Itanharé, estado da Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 47, n. 1-2, p. 1-16, 1987.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; BICUDO, C. E. M. Algas planctônicas (exclusive Diatomaceae) do lago Água Preta, município de Belém, Estado do Pará. In: GOMES, J. I.; MARTINS, M.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. ALMEIDA, S. (Orgs.). **Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da área de pesquisa ecológica do Guamá (APEG)**. Belém: Embrapa/MG, 2007. p. 175-249.
- 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.

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 (Zygnemophyceae) based on *rbcL* sequences. **Journal of Phycology**, v. 36, p. 747-758, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1529-8817.2000.99106.x>

MCNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BUCK, W. R.; DEMOULIN, V.; GREUTER, W.; HAWKSWORTH, D. L.; HERENDEEN, P. S.; KNAPP, S.; MARHOLD, K.; PRADO, J.; PRUD'HOMME VAN REINE, W. F.; SMITH, G. E.; WIERSEMA, J. H.; TURLAND, N. J. (Ed.). **International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)**: Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. [Regnum Vegetabile n°. 154] Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2012. 208 p.

MELO, S.; REBELO, S. R. M.; SOUZA, K. F.; SOARES, C. C.; SOPHIA, M. G. Desmids with planktonic occurrence. In: SANTOS SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S. **Biotupé**: physical environment, biological and sociocultural diversity of the low Negro river, Central Amazon. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2005. p. 99-108.

MELO, S.; SOUZA, K. F. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta - Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiuauá, Estado do Amazonas, Brasil). **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, v. 31, p. 235-243, 2009.

MENEZES, M.; BRANCO, S.; GUIMARÃES, R. R.; SOUSA, V. L. M.; ALVES-DE-SOUZA, C.; SILVA, W. J.; DOMINGOS, P.; GÔMARA, G. Composição florística de cianobactérias e microalgas no canal do piraquê, lagoa Rodrigo de Freitas, Sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 3, p. 421-440, 2012.

MENEZES, V. C.; BUENO, N. C.; BORTOLINI, L. C.; BIOLO, S.; SIQUEIRA, N. S. O gênero *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae) no Reservatório de Itaipu, PR, Brasil. **Hoehnea**, v. 38, p. 483-493, 2011.

MENEZES, V. C.; BUENO, N. C.; SOBJAK, T. M.; BORTOLINI, L. C.; TEMPONI, L. G. Zygnemaphyceae associada à *Utricularia foliosa* L. no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. **Iheringia**, sér. Botânica, v. 68, n. 1, p. 5-26, 2013.

MIASHIRO, L. **Avaliação ambiental de um sistema de piscicultura, através do fitoplâncton e de ensaios ecotoxicológicos com a microalga *Pseudokirchneriella subcapitata* (Chlorophyceae)**. 2008. 99 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MILLAN, R. N. **Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton**. 2009. 88 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009.

MINILLO, A. **Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias e suas toxinas nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) e relação com as características limnológicas do sistema**. 2005. 400 p. Tese (Doutorado em Ciências

da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

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.

MISRA, P. K.; MISRA, P.; SHUKLA, M.; PRAKASH, J. Some desmids from Garhwal Region of Uttarakhand, India. **Algae**, v. 23, p. 177-186, 2008.

MIX, M. Die Feinstruktur der Zellwände bei Mesotaeniaceae und Gonatozygaceae mit einer vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Wandtypen der Conjugatophyceae und über deren systematischen Wert. **Archiv für Mikrobiologie**, v. 81, p. 197-220, 1972.

MOSCHINI-CARLOS, V.; PEREIRA, D.; WISNIEWSKI, M. J. S.; POMPÊO, M. L. M. The planktonic community in tropical interdunal ponds (Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão State, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 2, p. 99-110, 2008.

MOSCHINI-CARLOS, V.; POMPÊO, M. L. M. Dinâmica do fitoplâncton de uma lagoa de duna (Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, MA, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 13, n. 2, p. 53-68, 2001.

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.

MOURA, A. T. N. **Estrutura e produção primária da comunidade perifítica 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.

MURAKAMI, E. A.; BICUDO, D. C.; RODRIGUES, L. Periphytic algae of the Garças Lake, Upper Paraná River floodplain: comparing the years 1994 and 2004. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, suppl., p. 459-468, 2009.

NABOUT, J. C.; NOGUEIRA, I. S. Distribuição vertical da comunidade fitoplanctônica do lago dos Tigres (Goiás, Brasil). **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 30, n. 1, p. 47-55, 2008.

NÄGELI, C. Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. **Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamten Naturwissenschaften**, v. 10, n. 7, p. i-viii, 1-139, 1849.

NEGRO, A. I.; DE HOYOS, C.; ALDASORO, J. J. Diatom and desmid relationships with the environment in mountain lakes and mires of NW Spain. **Hydrobiologia**, v. 505, p. 1-13, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:HYDR.00000007212.78065.c1>

NEIF, E. M.; BEHREND, R. D. L.; RODRIGUES, L. 2014. Investigations on periphytic algae: comparing distinct years in the presence and absence of submerged macrophytes. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 2, p. 521-522.

NEMJOVÁ, K.; NEUSTUPA, J.; ŠŤASTNÝ, J.; ŠKALOUD, P.; VESELÁ, J. Species concept and morphological differentiation of strains traditionally assigned to *Micrasterias truncata*. **Phycological Research**, v. 59, p. 208-220, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1835.2011.00619.x>

NEUSTUPA, J.; ČERNÁ, K.; ŠŤASTNÝ, J. Diversity and morphological disparity of desmid assemblages in Central European peatlands. **Hydrobiologia**, v. 630, p. 243-256, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-009-9799-4>

NEUSTUPA, J.; ČERNÁ, K.; ŠŤASTNÝ, J. The effects of aperiodic desiccation on the diversity of benthic desmid assemblages in a lowland peat bog. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, p. 1695-1711, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-011-0055-7>

NEUSTUPA, J.; ČERNÁ, K.; ŠŤASTNÝ, J. Spatio-temporal community structure of peat bog benthic desmids on a microscale. **Aquatic Ecology**, v. 46, p. 229-239, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10452-012-9394-z>

NEUSTUPA, J.; ŠKALOUD, P. Geometric morphometrics and qualitative patterns in the morphological variation of five species of *Micrasterias* (Zygnemophyceae, Viridiplantae). **Preslia**, v. 79, p. 401-417, 2007.

NEUSTUPA, J.; ŠKALOUD, P.; ŠŤASTNÝ, J. The molecular phylogenetic and geometric morphometric evaluation of *Micrasterias crux-melitensis* / *M. radians* species complex. **Journal of Phycology**, v. 46, p. 703-714, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2010.00863.x>

NEUSTUPA, J.; ŠŤASTNÝ, J. The geometric morphometric study of Central European species of the genus *Micrasterias* (Zygnematophyceae, Viridiplantae). **Preslia**, v. 78, p. 253-263, 2006.

NEUSTUPA, J.; ŠŤASTNÝ, J.; NEMJOVÁ, K.; MAZALOVÁ, P.; GOODYER, E.; POULÍČKOVÁ, A.; ŠKALOUD, P. A novel, combined approach to assessing species delimitation and biogeography within the well-known desmid species *Micrasterias fimbriata* and *M. rotata* (Desmiales, Steptophyta). **Hydrobiologia**, v. 667, p. 223-239, 2011a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-011-0650-3>

NEUSTUPA, J.; ŠŤASTNÝ, J.; ŠKALOUD, P. Splitting of *Micrasterias fimbriata* (Desmiales, Viridiplantae) into two monophyletic species and description of *Micrasterias compereana* sp. nov. **Plant Ecology and Evolution**, v. 147, n. 3, p. 405-411, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5091/plecevo.2014.991>

NGEARNPAT, N.; PEERAPORNPIBAL, Y. Application of desmid diversity in assessing the water quality of 12 freshwater resources in Thailand. **Journal of Applied Phycology**, v. 19, p. 667-674, 2007.

NIEUWLAND, J. A. Resting spores of *Cosmarium bioculatum* Breb. **The American Midland Naturalist.**, v. 1, p. 4, 1909.

NISHIMURA, P. Y. **Ecologia da comunidade fitoplanctônica em dois braços da Represa Billings (São Paulo, SP) com diferentes graus de trofia.** 2008. 148 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia - Ecossistemas terrestres e aquáticos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NISHIMURA, P. Y. **A Comunidade Fitoplanctônica nas Represas Billings e Guarapiranga (Região Metropolitana de São Paulo).** 2012. 149 p. Tese (Doutorado em Ecologia – Ecossistemas terrestres e aquáticos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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.

NOGUEIRA, M. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho São Carlos-SP): Dinâmica das populações planctônicas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 8, p. 149-168, 1996.

NORDSTEDT, C. F. O. Family Desmidiaceae. 1869, 1870, 1887. In: WARMING, E. Symbolae ad florem Brasiliae centralis cognoscedam. **Videnskabelige Meddelelser Fra Dansk Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn**, v. 1869-1887, n. 14-15, p. 195-234, 1892.

NORDSTEDT, C. F. O. Desmidieae arctoe. **Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar**, v. 6, p. 13-43, 1875.

NORDSTEDT, C. F. O. Nonnullae algae aquae dulcis brasilienses. **Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar**, v. 1877, n. 3, p. 15-28, 1877 (1878).

NORDSTEDT, C. F. O. Einige Characeenbestimmungen. **Hedwigia**, v. 27, p. 181-196, 1888.

NORDSTEDT, C. F. O.; WITTROCK, V. Desmidieae et Oedogonieae ab O. Nordstedt in Italia et Tyrolia collectae, quas determinaverunt. **Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar**, v. 33, n. 6, p. 25-56, 1876.

NOVÁKOVÁ, S. Ecological distribution patterns of desmid species in subalpine regions of the Krkonose Mts (Czech Republic). **Biologia**, v. 58, n. 4, p. 697-700, 2003.

OKADA, Y. A new classification of Conjugatae, with special reference to desmids. **Memoirs of Faculty of Fisheries Kagoshima University**, v. 3, n. 1, p. 165-192, 1953.

OLIVEIRA, A. T. R. A. **Comunidade fitoplanctônica no monitoramento de rios do Estado de São Paulo.** 2012. 158 p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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, 1993.

OLIVEIRA, I. B. **Zygnematophyceae (Streptophyta) da Área de Proteção Ambiental Litoral Norte, Bahia, Brasil.** 2011. 670 p. Tese (Doutorado em Ciências – Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

OLIVEIRA, I. B.; BICUDO, C. E. M.; MOURA, C. W. N. Contribuição ao conhecimento de *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) para a Bahia e o Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 3, p. 571-600, 2010.

OLIVEIRA, I. B.; BICUDO, C. E. M.; MOURA, C. W. N. New records of *Cosmarium* (Desmidiaceae) to Brazil. **Phytotaxa**, v. 26, p. 25-38, 2011.

OLIVEIRA, L. P. H.; KRAU, L. Hidrobiologia geral aplicada particularmente a veiculadores de esquistossomos-hipereutrofia, mal moderno das águas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 68, p. 89-118, 1970.

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, 1993.

OLRIK, K. The occurrence of planktonic desmid species in Danish lakes and ponds related to total nitrogen and phosphorus contents of the water body. **Biologia**, v. 58, p. 709-716, 2003.

OSTI, J. A. S. **Características limnológicas e do fitoplâncton de viveiro de criação de Tilápia-do-nilo e de wetlands construídas para o tratamento do efluente.** 2013. 97 p. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

PADISÁK, J.; BARBOSA, F. A. R.; BORBÉLY, G.; BORICS, G.; CHORUS, I.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; HEINZE, R.; ROCHA, O.; TÖRÖKNÉ, A. K; VASAS, G. Phytoplankton composition, biodiversity and pilot survey of toxic Cyanoprokaryotes in a large cascadian reservoir system (Tietê basin, Brazil). **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, vol. 27, p. 2734-2742, 2000.

PADISÁK, J.; SORÓCZKI-PINTÉR, E.; REZNER, Z. Sinking properties of some phytoplankton shapes and the relation of form resistance to morphological diversity of plankton – an experimental study. **Hydrobiologia**, v. 500, p. 243-257, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1024613001147>

PALMER, C. M. Algas e suprimento de água na área de São Paulo. **Boletim do Departamento de Água e Esgotos**, v. 21, n. 37, p. 11-15, 1960.

PALMER, C. M. **Algae and water pollution.** Ohio: U.S. Environmental Protection Agency, 1977. 124 p.

PALS, A.; ELST, D.; MUYLAERT, K.; VAN ASSCHE, J. Substrate specificity of periphytic desmids in shallow softwater lakes in Belgium. **Hydrobiologia**, v. 568, p. 159-168, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-006-0193-1>

PARRA, O.; GONZALES, M.; DELLAROSA, V. **Manual taxonomico del fitoplancton de águas continentales, com especial referencia al fitoplacton de Chile**. v. 5 – Chlorophyceae, parte II : Zygnematales. Concepción: Universidade de Concepción, 1983.

PARRA, O. O.; BICUDO, C. E. M. **Introduccion a la Biologia y sistematica de las algas de aguas continentales**. Santiago: Gráfica Andes Ltda., 1995.

PARK, N. E.; KAROL, K. G.; HOSHAW, R. W.; MCCOURT, R. M. Phylogeny of *Gonatozygon* and *Genicularia* (Gonatozygaceae, Desmidiaceae) based on *rbcL* sequences. **European Journal of Phycology**, v. 31, p. 309-313. 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09670269600651531>

PATIL, S. B.; KUMAWAT, D. A. Diversity of Genus *Cosmarium* Corda from Abhora Dam Of Jalgaon District, Maharashtra. **International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences**, v. 4, n. 1, p. 109-114, 2014.

PAVLINOV, I. Y. Classical and non-classical Taxonomy: where is the border? **Zhurnal Obshchei Biologii**, v. 67, n. 2, p. 83-108, 2006.

PELLEGRINI, B. G. **Influência da heterogeneidade espacial sobre a estrutura e estado nutricional (C, N, P) da comunidade perifítica em substrato natural (*Nymphaea* spp.)**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2012.

PELLEGRINI, B. G.; FERRAGUT, C. Variação sazonal e sucessional da comunidade de algas perifíticas em substrato natural em um reservatório mesotrófico tropical. **Acta Botanica Brasílica**, v. 26, p. 807-818, 2012.

PEREIRA, J. S. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no período de cinco anos em ambiente mesotrófico (Lago das Ninfeias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo**. 2013. 94 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

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.

PÉTERFI, L. S. Structure and patterns of desmid communities occurring in some Romanian peat bogs. **Nova Hedwigia** v. 25, p. 651-664, 1974.

PICELLI-VICENTIM, M. M. Catálogo das Chlorophyta de águas continentais e marinhas do Estado do Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia**, v. 15, p. 1-28, 1986.

PICELLI-VICENTIM, M. M.; TREUERSCH, M.; DOMINGUES, L. L. Fitoplâncton da represa do Passaúna, Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v. 28, n. 1, p. 53-76, 2001.

PICHRTHOVÁ, M.; KULICHOVÁ, J.; HOLZINGER, A. Nitrogen Limitation and Slow Drying Induce Desiccation Tolerance in Conjugating Green Algae (Zygnematophyceae, Streptophyta) from Polar Habitats. **PLoS ONE** v. 9, n. 11, 113137. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0113137>

PICKETT-HEAPS, J. Cell division in *Cosmarium botrytis*. **Journal of Phycology**, v. 8, n. 4, p. 343-360, 1972. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.1972.tb04048.x>

PICKETT-HEAPS, J. Green algae: Structure, reproduction and evolution in selected genera. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., 1975. 606 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jobm.19770170220>

PIRES, D. A. **Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro reservatórios do Alto Tietê, Estado de São Paulo, com diferentes graus de trofia**. 2014. 101 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2014.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; COSTA NETO, J. P.; CAVALCANTE, P. R. S.; IBAFLEZ, M. S. R.; FERREIRA CORREIA, M. M.; BARBIERI, R. Heterogeneidade espacial do fitoplâncton no reservatório de Boa Esperança (MA-PI, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 10, n. 2, p. 101-113, 1998.

PRASAD, B. N.; MEHROTRA, R. K. Some desmids new to Indian flora. **Journal of Indian Botanical Society**, v. 56, p. 343-350, 1977a.

PRASAD, B. N.; MEHROTRA, R. K. Desmids flora of North Indian Paddy field. **New Botanist**, v. 4, p. 49-74, 1977b.

PRASAD, B. N.; MISRA, P. K. Some taxa of *Cosmarium* Corda ex Ralfs new to Indian Desmid flora. **Journal of the Indian Botanical Society**, v. 64, p. 343-347, 1985.

PRESCOTT, G. W. Iowa Algae. **University of Iowa Studies in Natural History**, v. 13, p. 1-235, 1931.

PRESCOTT, G. W. Notes on the desmids flora of New England, I. The genus *Euastrum* in Massachusetts. **Rhodora**, v. 37, p. 22-31, 1935.

PRESCOTT, G. W. Notes on alpine and subalpine desmids from Western United States. **Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters**, v. 21, p. 135-151, 1936.

PRESCOTT, G. W. Preliminary notes on the desmids of Isle Royale, Michigan. **Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters**, v. 22 p. 201-212, 1937.

PRESCOTT, G. W. Further notes on the desmids of Isle Royale, Michigan: the genus *Cosmarium*. **Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters**, v. 23, p. 203-221, 1938.

PRESCOTT, G. W. Desmids. **The Botanical Review**, v. 14, p. 644-676, 1948.

PRESCOTT, G. W. The Machris brazilian expedition, Botany: Chlorophyta, Euglenophyta. **Contributions in Science**, v. 11, p. 1-28, 1957.

PRESCOTT, G. W. Algae of the Panama Canal and its tributaries, 2: Conjugales. **Phykos**, v. 5, n. 1-2, p. 1-49, 1966.

PRESCOTT, G. W. **The Algae**: A review. Boston: Houghton Mifflin Co., 1968. 436 p.

PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T.; VINYARD, W. C.; BICUDO, C. E. M. **A synopsis of North American Desmids**, 2: Desmidiaceae, Placodermae, 3. Lincoln: University of Nebraska Press, 1981. 720 p.

PRESCOTT, G. W.; SCOTT, A. M. The freshwater algae of Southern United States. I. Desmids from Mississippi, with descriptions of new Species and varieties. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 61, p. 1-29, 1942.

PRESCOTT, G. W.; SCOTT, A. M. Some South Australian desmids. **Transactions of the Royal Society of South Australia**, v. 75, p. 55-69, 1952.

PRÖSCHOLD, T.; LELIAERT, F. Systematics of the green algae: Conflict of classic and modern approaches. In: BRODIE, J.; LEWIS, J. M. (Ed.). **Unravelling the algae**: the past, present, and future of algal systematics. Boca Raton, London, New York: CRD Press, Taylor & Francis Group, 2007. vol. 75, p. 123-153.

RACIBORSKI, M. Desmidyje nowe. **Pamiętnik Akademii Umiejetnosci w Krakowie, Wydział Matematyczno Przyrodniczy**, v. 17, p. 73-113, 1889.

RAGAN, M. A. On the delineation and higher-level classification of algae. **European Journal of Phycology**, v. 33, p. 1-15, 1998. DOI <http://dx.doi.org/10.1080/09670269810001736483>

RAI, S. K.; SUBBA, B. R.; LIMBU, K. P. Freshwater algae from running stream of Gajurmukhi VDC, Ilam, Nepal. **Our Nature**, v. 6, p. 80-81, 2008.

RALFS, J. **The British Desmidieae**. London: Reeve, 1848. 226 p.

RAMOS, G. J. P.; OLIVEIRA, I. B.; MOURA, C. W. N. Desmídias de ambiente fitotelmata bromelícola da Serra da Jiboia, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 1, p. 103-113, 2011.

REINSCH, P. F. Die Algenflora des mittleren Theiles von Franken (des Keupergebietes mit den angrenzenden Partien des jurassischen Gebietes) enthaltend die von Autor bis jetzt in diesen Gebieten beobachteten Süßwasseralgen und die Diagnosen und Abbildungen von ein und fünfzig vom Autor in diesen Gebiete entdeckten neuen Arten und drei neuen Gattungen. In: **Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg**. Nürnberg: Verlag von Wilhelm Schmid, 1866. p. 1-238.

REVIERS, B. **Biologia e filogenia das algas**. Porto Alegre: ARTMED, 2006. 280 p.

- REVIERS, B. Natureza e posição das “algas” na árvore filogenética do mundo vivo. In: FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; RÉZIG, S. H. **Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica**. Porto Alegre: ARTMED, 2010. cap. 1, p. 19-57.
- RICH, F. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa, 11. Algae from a pan in Southern Rhodesia. **Transactions of the Royal Society of South Africa**, v. 23, p. 107-160, 1935.
- RIOLFI, T. A. **Características fotossintéticas de produtores primários de ambientes lóticos**. 2013. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n. 3, p. 235-248, 2001.
- 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 Botanica Brasilica**, 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. Metaphyton, benthos and phytoplanktonic communities in lentic systems in the region of Charqueadas Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 1, n. 2, p. 165-188, 1987.
- ROSAL, C. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica de quatro reservatórios com diferentes graus de trofia, Bacia do Alto Tietê, SP, Brasil**. 2014. 97 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2014.
- ROSINI, E. F. **Fitoplâncton de Pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo: Levantamento Florístico**. 2010. 215 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2010.
- ROUND, F. E. The Taxonomy of the Chlorophyta. I. **British Phycological Bulletin**, v. 2, n. 4, p. 224-235, 1963. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00071616300650061>
- ROUND, F. E. The taxonomy of the Chlorophyta. II. **British Phycological Journal**, v. 6, p. 235-264, 1971. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00071617100650261>
- ROY, J.; BISSET, J. P. On Scottish Desmidiaceae. **Annals of Scottish Natural History**, v. 1894, p. 100-105; 167-178; 241-256, 1894.
- RŮŽIČKA, J. Zur variabilität der infraspezifischen taxa der Desmidiaceen (*Cosmarium laeve* Rab. f. *majus* Borge). **Arch. Protistenk.**, Jena, v. 109, p. 125-138, 1966.
- RŮŽIČKA, J. **Die Desmidiaceen Mitteleuropas**. Band 1, 1 Lieferung. Stuttgart: Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 1977. 291 p.

ŞAHİN, B.; AKAR, B. The desmid flora of some high mountain lakes of the Turkish eastern Black Sea region. *Pakistan Journal of Botany*, v. 39, p. 1817-1832, 2007.

SALAZAR, C.; GUARRERA, S. *Cosmarium*, *Actinotaenium* and *Cosmocladium* (Desmidiaceae, Chlorophytes) associated to gramineae, with the proposition of four new taxa for science. *Acta Biologica Venezuelica*, v. 20, n. 3, p. 1-16, 2000.

SAMPAIO, J. **Desmídias portuguesas**. Coimbra: Publicações do Instituto de Botânica “Dr. Gonçalo Sampaio”, Universidade do Porto, n. 15, 1944.

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*, 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*, v. 24, p. 67-86, 1997.

SANT’ANNA, C. L.; XAVIER, M. B.; SORMUS, L. Estudo qualitativo do fitoplâncton da represa de Serraria, Estado de São Paulo, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 48, p. 83-102, 1988.

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.

SANTOS, M. A.; CONCEIÇÃO, L. P.; PEREIRA, F. A.; OLIVEIRA, I. B.; SANTOS, A. K. A. Desmidiaceae (Zygnematophyceae, Streptophyta) da Lagoa das Bateias, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum*, Biological Sciences, v. 13, p. 1-11, 2013.

SANTOS, T. R.; **Variação sazonal da biomassa, do estado nutricional e da estrutura da comunidade de algas perifíticas desenvolvida sobre substrato artificial e *Utricularia foliosa* L.** 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2012.

SANTOS, T. R.; FERRAGUT, C. The successional phases of a periphytic algal community in a shallowtropical reservoir during the dry and rainy seasons. *Limnetica*, v. 32, n. 2, p. 337-352, 2013.

SANTOS, T. R.; FERRAGUT, C.; BICUDO, C. E. M. Does macrophyte architecture influence periphyton? Relationships among *Utricularia foliosa*, periphyton assemblage structure and its nutrient (C, N, P) status. **Hydrobiologia**, v. 714, p. 71-83, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-013-1531-8>

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.

SCHETTY, S. P. O gênero *Euastrum* (Zygnemaphyceae) no estado de São Paulo: levantamento florístico. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 229-230, 2005.

SCHMIDLE, W. Beiträge zur alpinen Algenflora. **Österreichische Botanische Zeitschrift**, v. 45, n. 7, p. 249-253, 305-311, 346-350, 387-391, 454-459, 1895.

SCHMIDLE, W. Algen aus Brasilien. **Hedwigia**, v. 15, p. 45-54, 1901.

SCHMIDLE, W. Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs- Expedition der Hermann- und Elise- geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. V. Algen, insbesondere solche des Plankton, aus dem Nyassa-See und seiner Umgebung, gesammelt von Dr. Fülleborn. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, v. 32, p. 56-88, 1902.

SCHULTS, F. P.; DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Desmídias (Chlorophyta, Zygnemaphyceae) do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Diversidades**, v. 1, p. 111-123, 2000.

SCOTT, A. M.; GRÖNBLAD, R. New and interesting desmids from the southeastern United States. **Acta Societatis Scientiarum Fennicae**, Nova Series B, v. 2, n. 8, p. 3-62, 1957.

SCOTT, A. M.; GRÖNBLAD, R.; CROASDALE, H. Desmids from the Amazon Basin, Brazil. **Acta Botanica Fennica**, v. 69, p. 1-93, 1965.

SCOTT, A. M.; PRESCOTT, G. W. Indonesian desmids. **Hydrobiologia**, v. 17, p. 1-132, 1961.

SENNA, P. A. C.; SOUZA, M. G. M.; COMPÈRE, P. **A check-list of the algae of the Federal District (Brazil)**. v. 16. Wetteren: Universa, 1998. 88 p.

SETO, L. M. Inter-relação entre a comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em tanques de piscicultura nos períodos de seca e chuva. 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

SEVERIANO, J. S.; MOURA, A. N.; OLIVEIRA, H. S. B.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; DANTAS, E. W. Micro-phytoplankton richness in Contas River, state of Bahia, northeastern Brazil. **Check List**, v. 8, n. 2, p. 218-223, 2012.

SHUKLA, S. K.; SHUKLA, C. P.; MISRA, P. K. Desmids (Chlorophyceae, Conjugales, Desmidiaceae) from Foothills of Western Himalaya, India. **Algae**, v. 23, n. 1, p. 1-14, 2008.

SILVA, L. H. S. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (lago Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 59, n. 2, p. 281-303, 1999.

SILVA, L. H. S.; HUSZAR, V. L. M.; ROLAND, F. **Algas planctônicas em reservatórios de hidrelétricas brasileiras**: Atlas. Rio de Janeiro: Museu Nacional do Rio de Janeiro, 2009. 155 p.

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. Botânica, v. 59, n. 1, p. 13-26, 2004.

ŠKALOUD, P.; NEMJOVÁ, K.; VESELÁ, J.; ČERNÁ, K.; NEUSTUPA, J. A multilocus phylogeny of the desmid genus *Micrasterias* (Streptophyta): evidence for the accelerated rate of morphological evolution in protists. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 61, p. 933-943, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2011.08.018>

ŠKALOUD, P.; ŠŤASTNÝ, J.; NEMJOVÁ, K.; MAZALOVÁ, P.; POULÍČKOVÁ, A.; NEUSTUPA, J. Molecular phylogeny of baculiform desmid taxa (Zygnematophyceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 298, p. 1281-1292, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00606-012-0634-4>

SMITH, G. M. **The freshwater algae of the United States**. 2. ed. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc, 1950. 719 p.

SMITH, R. L. Ecology and Taxonomy. In: ROSOWSKI, J. R.; PARKER, B. C. Selected Papers in Phycology. Lincoln: Department of Botany, University of Nebraska, 1971. p. 1-4.

SOARES, M. C. S.; HUSZAR, V. L. M.; ROLAND, F. 2007. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (Southeast Brazil). **River Research and Applications**, v. 23, p. 698-714.

SÖDING, H.; DÖRFFLING, K.; MIX, M. Über die Bildung von Bakterienhemmstoffen durch *Cosmarium impressulum*. **Archives of Microbiology**, 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. **Brazilian Journal of Biology**, v. 51, n. 1, p. 85-107, 1991.

SOPHIA, M. G. Desmídias de ambientes fitotélmicos bromelícolas. **Brazilian Journal of Biology**, v. 59, n. 1, p. 141-150, 1999.

SOPHIA, M. G.; CARBO, B. P.; HUSZAR, V. L. M. Desmids of phytotelm terrestrial bromeliads from the National Park of 'Restinga de Jurubatiba', Southeast Brasil. **Algological Studies**, v. 114, p. 99-119, 2004.

- 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. **Brazilian Journal of Biology**, v. 51, n. 1, p. 85-107, 2005.
- SOPHIA, M. G.; HUSZAR, V. L. M. Planktonic desmids of three Amazonian systems (Lake Batata, Lake Mussurá e Trombetas River), Pará, Brasil. **Amazoniana**, v. 14, p. 75-90, 1996.
- SOPHIA, M. G.; PÉREZ, M. C. Planktic desmids from Merin Lagoon, a biosphere world reserve. **Iheringia**, sér. Botânica, v. 65, p. 183-199, 2010.
- SOUZA, K. F.; MELO, S.; ALMEIDA, F. F. Desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jau (Amazonas- Brasil). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 24-26, 2007.
- SOUZA, M. B. G.; BARROS, C. F. A.; BARBOSA, F.; HAJINAL, E.; PADISÁK, J. The role of atelomixis in phytoplankton assemblages replacement in Dom Helvécio Lake, Southeast Brazil. **Hydrobiologia**, v. 607, p. 211-224, 2008.
- SOUZA, M. L. **Influência da complexidade de habitat sobre a estrutura e estado nutricional da comunidade de algas perifíticas em escala sazonal**. 2013. 90 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2013.
- SOUZA, M. L.; PELLEGRINI, B. G.; FERRAGUT, F. Periphytic algal community structure in relation to seasonal variation and macrophyte richness in a shallow tropical reservoir. **Hydrobiologia**, v. 755, p. 183-196, 2015.
- 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.
- ŠOVRAN, S.; JOVANOVIĆ, V.; KRIZMANIĆ, J.; CVIJAN, M. Desmid flora from four peat bogs in Serbia. **Archives of Biological Sciences**, v. 65, n. 2, p. 721-732, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.2298/ABS1302721S>
- SPIJKERMAN, E.; COESEL, P. F. M. Competition for phosphorus among planktonic desmid species in continuous-flow culture. **Journal of Phycology**, v. 32, p. 939-948, 1996.
- SPIJKERMAN, E.; COESEL, P. F. M. Ecophysiological characteristics of two planktonic desmids species originating from trophically different lakes. **Hydrobiologia**, v. 369-370, p. 109-116, 1998a.
- SPIJKERMAN, E.; COESEL, P. F. M. Different response mechanisms of two planktonic desmid species (Chlorophyceae) to a single saturating addition of phosphate. **Journal of Phycology**, v. 34, p. 438-445, 1998b.
- SPIJKERMAN, E.; COESEL, P. F. M. Alkaline phosphatase activity in two planktonic desmid species and the possible role of an extracellular envelope. **Freshwater Biology**, v. 39, p. 503-513, 1998c.

SPIJKERMAN, E.; GARCIA-MENDOZA, E.; MATTHIJS, H. C. P.; VAN HUNNIK, E.; COESEL, P. F. M. Negative effects of P-buffering and pH on photosynthetic activity of planktonic desmid species. **Photosynthetica**, v. 42, p. 49-57, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:PHOT.0000040569.17719.2a>

STAMENKOVIĆ, M.; BISCHOF, K.; HANELT, D. Xanthophyll cycle pool size and composition in several *Cosmarium* Strains (Zygnematophyceae, Streptophyta) are related to their geographic distribution patterns. **Protist**, v. 165, p. 14–30, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protis.2013.10.002>

STAMENKOVIĆ, M.; CVIJAN, M. Desmid flora (Chlorophyta, Zygnematophyceae) of the Province of Vojvodina (Northern Serbia). **Archiv of Biological Sciences**, v. 60, n. 2, p. 181-199, 2008a.

STAMENKOVIĆ, M.; CVIJAN, M. High tolerance to water pollution in *Cosmarium boitieriense* Kouvets and *Staurostrum bloklandiae* Coesel et Joosten, taxa recorded for the first time from the Balkan Peninsula. **Biologia**, v. 63, n. 6, p. 921-927, 2008b. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-008-0143-7>

STAMENKOVIĆ, M.; CVIJAN, M. Desmid flora (Chlorophyta, Zygnematophyceae) of the river Tisa in the Province of Vojvodina (Northern Serbia). **Botanica Serbica**, v. 33, n. 1, p. 89-99, 2009.

STAMENKOVIĆ, M.; HANELT, D. Adaptation of growth and photosynthesis to certain temperature regimes is an indicator for the geographic distribution of several *Cosmarium* strains (Zygnematophyceae, Streptophyta). **European Journal of Phycology**, v. 48, p. 116-127, 2013a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09670262.2013.772657>

STAMENKOVIĆ, M.; HANELT, D. Protection strategies of several *Cosmarium* strains (Zygnematophyceae, Streptophyta) isolated from various geographic regions against excessive photosynthetically active radiation. **Photochemistry and Photobiology**, v. 89, p. 900-910, 2013b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/php.12083>

STAMENKOVIĆ, M.; WOELKEN, E.; HANELT, D. Ultrastructure of *Cosmarium* strains (Zygnematophyceae, Streptophyta) collected from various geographic locations shows species-specific differences both at optimal and stress temperatures. **Protoplasma**, v. 251, p. 1491-1509.

STARR, R. C. Heterothallism in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum*. **American Journal of Botany**, v. 41, n. 8, p. 601-607, 1954.

STARR, R. C. Isolation of sexual strains of Placoderm desmids. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 82, p. 261-265, 1955a.

STARR, R. C. Zygospore germination in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum*. **American Journal of Botany**, v. 42, p. 577-581, 1955b.

STARR, R. C. The production and inheritance of the triradiate form in *Cosmarium turpinii*. **American Journal of Botany**, v. 45, p. 243-248. 1958.

- STARR, R. C. Sexual reproduction in certain species of *Cosmarium*. **Archiv der Protistenkunde**, v. 104, p. 155-164, 1959.
- ŠŤASTNÝ, J. Desmids from ephemeral pools and aerophytic habitats from the Czech Republic. **Biologia**, v. 63, p. 884-890, 2008.
- ŠŤASTNÝ, J. The desmids of the swamp nature reserve (North Bohemia, Czech Republic) and a small neighbouring bog: Species composition and ecological condition of both sites. **Fottea**, v. 9, p. 135-148, 2009.
- ŠŤASTNÝ, J. Desmids (Conjugatophyceae, Viridiplantae) from the Czech Republic: New and rare taxa, distribution, ecology. **Fottea**, v. 10, p. 1-74, 2010.
- ŠŤASTNÝ, J.; KOUWETS, F. A. C. New and remarkable desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta) from Europe: taxonomical notes based on LM and SEM observations. **Fottea**, v. 12, n. 2, p. 293-313, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5507/fot.2012.021>
- ŠŤASTNÝ, J.; LENZENWEGER, R. Ein Nachtrag zur Zieralgenflora (Desmidiales, Zygnematophyceae) der Wschwemm bei Walchsee in Nordtirol (Österreich). **Phyton**, v. 48, p. 37-49, 2008.
- ŠŤASTNÝ, J.; ŠKALOUD P.; LANGENBACH, D.; NEMJOVÁ K.; NEUSTUPA J. Polyphasic evaluation of *Xanthidium antilopaeum* and *Xanthidium cristatum* (Zygnematophyceae, Streptophyta) species complex. **Journal of Phycology**, v. 49, p. 401-416, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jpy.12051>
- ŠTĚPÁNKOVÁ, J.; HAŠLER, P.; HLADKÁ, M.; POULÍČOVÁ, A. Diversity and ecology of desmids of peat bogs in the Jeseníky Mts: spatial distribution, remarkable finds. **Fottea**, v. 12, n. 1, p. 111-126, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5507/fot.2012.009>
- ŠTĚPÁNKOVÁ, J.; VAVRUŠKOVÁ, J.; HAŠLER, P.; MAZALOVÁ, P.; POULÍČKOVÁ, A. Diversity and ecology of desmids of peat bogs in the Jizerské hory Mts. **Biologia**, v. 63, p. 891-896, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-008-0139-3>
- SVOBODA, P.; KULICHOVÁ, J.; ŠŤASTNÝ, J. Spatial and temporal community structure of desmids on a small spatial scale. **Hydrobiologia**, v. 722, p. 291-303, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-013-1713-4>
- SZAJUBOK, A. L. F. R. **O desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica na represa Guarapiranga no período de 1994 a 1997**. 2000. 182 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- TAFT, C. E. The desmids of the west end of Lake Erie. **Ohio Journal of Science**, v. 45, n. 5, p. 180-205, 1945.
- 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 Moji 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). **Systematics and Geography of Plants**, v. 73, p. 133-159, 2003.

TANIWAKI, R. H. **A comunidade perifítica e suas relações com a qualidade da água no reservatório de Itupararanga (SP, Brasil)**. 2012. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Saneamento) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2012.

TEILING, E. *Staurodesmus*, genus novum. Containing monospinous desmids. **Botaniska Notiser**, v. 1, p. 49-83, 1948.

TEILING, E. *Actinotaenium*, genus Desmidiaceadrum resuscitatum. **Botaniska Notiser**, v. 4, p. 376-426, 1954.

TELL, G.; COUTÉ, A. Étude ultrastructurale des variations morphologiques de la paroi chez deux nouvelles variétés de *Cosmarium lagoense* Nordst. **Protistologica**, v. 15, n. 4, p. 629-634, 1979.

TEWS, L. L. Dimorphism in *Cosmarium botrytis* var. *depressum*. **Journal of Phycology**, v. 5, n. 3, p. 270-271, 1969.

THODAY, J. M. A Note On Cell Division In The Desmid *Cosmarium meneghinii*. **New Phytologist**, v. 47, n. 2, p. 292-293, 1948.

THOMASSON, K. Araucanian lakes: plankton studies in North Patagonia, with notes on terrestrial vegetation. *Acta Phytogeographica Suecica*, v. 47, p. 1-139, 1963.

THOMASSON, K. Amazonian desmids. **Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique Memoires**, ser. 2, v. 86, p. 1-57, 1971.

THOMASSON, K. Two conspicuous desmids from Amazonas. **Botaniska Notiser**, v. 130, p. 41-51, 1977.

THOMASSON, K. Algal vegetation in North Australian billabongs. **Nova Hedwigia**, v. 42, p. 301-378, 1986.

TOMASZEWICZ, G. Abundance and composition of the desmid flora in a series of peat pits, in relation to pH and some other habitat parameters. **Biologia** v. 49, p. 519-524, 1994.

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. Botânica, 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.

TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L.; GENTIL, R. C.; AZEVEDO, M. T. P. Fitoplâncton do lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. **Hoehnea**, v. 33, p. 147-175, 2006.

TUNDISI, J. G.; HINO, K. List of species and growth seasons of phytoplankton from Lobo (Broa) Reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 41, p. 63-68, 1981.

TURMEL, M.; EHARA, M.; OTIS, C.; LEMIEUX, C. Phylogenetic relationships among streptophytes as inferred from chloroplast small and large subunit rRNA gene sequences. **Journal of Phycology**, v. 38, p. 364-375, 2002.

TURNER, W. B. Algae aquae dulcis Indiae orientalis [The freshwater algae (mainly Desmidiaceae) of East India]. **Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar**, v. 25, n. 5, p. 1-187, 1892.

TURPIN, P. J. F. **Dictionnaire des sciences naturelles**. Paris: Levrault, 1820.

TURPIN, P. J. F. Aperçu organographique sur le nombre deux, considéré comme multiplicateur de quatre, huit, douze, seize, trente-deux et soixante-quatre dans la structure des végétaux d'un ordre inférieur, et dans les parties vésiculaires ou élémentaires dont se composent les masses du tissu cellulaire des végétaux d'ordres plus élevés. Suivi de la description de plusieurs genres et espèces nouvelles très remarquables, découverts parmi les productions végétales et microscopiques. **Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle**, v. 16, p. 295-344, 1828.

TYAGI, V. V.; BERI, V. Bacterial lysis of cytoplasm of *Cosmarium*, a green alga. **Experientia**, v. 33, n. 5, p. 607-608, 1977.

UHERKOVICH, G. Algen aus den Flüssen Rio Nedro und rio Tapajós. **Amazoniana**, v. 5, n. 4, p. 465-515, 1976.

UHERKOVICH, G. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. **Amazoniana**, v. 7, n. 2, p. 191-219, 1981.

UHERKOVICH, G. Phytoplankton. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin**. Dordrecht: Dr. W. Junk Publisher, 1984. p. 295-310.

UHERKOVICH, G.; FRANKEN, M. Aufwuchsalgen aus zentralamazonischen Regenwaldbächen. **Amazoniana**, v. 7, n. 1, p. 49-79, 1980.

UHERKOVICH, G.; RAI, H. Algen aus Rio Negro und seinen Nebenflüssen. **Amazoniana**, v. 6, n. 4, p. 611-638, 1979.

UHERKOVICH, G.; SCHMIDT, G. W. Phytoplanktontaxa in dem zentralamazonischen Schwemmlandsee Lago Castanho. **Amazoniana**, v. 5, n. 2, p. 243-283, 1974.

UNGARETTI, I. Desmídias (Zygnemaphyceae, Chlorophyta) do arroio Dilúvio, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, sér. Botânica, v. 26, p. 9-35, 1981a.

UNGARETTI, I. Desmídias (Zygnemaphyceae) de um açude no morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, sér. Botânica, v. 27, p. 3-26, 1981b.

VAN-DEN-HOEK, J.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. **Algae**: an introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge, 1997. 627 p.

VAN MEEL, L. Le phytoplancton. In: VAN MEEL, L. **Exploration Hydrobiologique du Lac Tanganika (1946-1947)**. v. 4, f. 1. Bruxelles: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 1954. p. 1-681.

VAN WESTEN, M. Taxonomic notes on desmids from the Netherlands. **Phytotaxa**, v. 238, n. 3, p. 230-242, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.238.3.2>

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.

VERCELLINO, I. S. **Respostas do perifíton aos pulsos de enriquecimento em níveis crescentes de fósforo e nitrogênio em represa tropical mesotrófica (Lago das Ninféias, São Paulo)**. 2007. 106 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2007.

VERCELLINO, I. S.; BICUDO D. C. Periphytic algal community succession in a tropical oligotrophic reservoir (São Paulo, Brazil): comparison between dry and rainy periods. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 3, p. 363-377, 2006.

VIDYAVATI; SATHAIAH, G. *Cosmarium botrytis* Menegh. under the light and scanning electron microscope. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Plant Science)**, v. 93, n. 4, p. 459-465, 1984.

WARMING, E. **Florula lagoenses: systematik oversight over Lagoa Santa fundne arter Thallophtya**. 1892. p. 414-415.

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. (Ed.). **Freshwater algal of North America**: ecology and classification. San Diego: Academic Press, 2003. 918 p.

WENDEROTH, K.; HÄDER, D. P. Wavelength Dependence of Photomovement in Desmids. **Planta**, v. 145, p. 1-5, 1979.

WEST, G. S. Report on the freshwater algae, including phytoplankton of the Third Tanganyika Expedition, conducted by Dr. W.A. Cunningham 1904-1905. **Journal of the Linnean Society of London**, Botany, v. 38, p. 81-197, 1907.

WEST, G. S. The algae of the Yan Yean Reservoir, Victoria: a biological and ecological study. **Journal of the Linnean Society of London**, Botany, v. 39, p. 1-88, 1909.

WEST, W. Algae of the English Lake District. **Journal of the Royal Microscopical Society**, London, v. 1892, p. 713-748, 1892.

WEST, W.; WEST, G. S. A contribution to our knowledge of the freshwater algae of Madagascar. **Transactions of the Linnean Society of London**, 2nd Series, Botany, v. 5, 1895.

WEST, W.; WEST, G. S. On some North American desmidiaceae. **Journal of the Linnean Society**, Botany, v. 5, p. 229-279, 1896.

WEST, W.; WEST, G. S. A contribution to the freshwater algae of the south of England. **Journal of the Royal Microscopical Society London**, v. 1897, p. 467-511, 1897.

WEST, W.; WEST, G. S. On some desmids of the United States. **Journal of the Linnean Society**, Botany, v. 33, n. 231, p. 279-321 + 18 pl., 1898.

WEST, W.; WEST, G. S. A contribution to the freshwater algae of Ceylon. **Transactions of the Linnean Society of London**, Botany, Series 2, v. 6, p. 123-215, pls. 17-22, 1902.

WEST, W.; WEST, G. S. **A monograph of the British Desmidiaceae**. v. 2. London: The Ray Society, 1905. 206 p.

WEST, W.; WEST, G. S. Fresh-water algae from Burma, including a few from Bengal and Madras. **Annals of the Royal Botanic Garden**, v. 6, p. 175-260, 1907.

WEST, W.; WEST, G. S. **A monograph of the British Desmidiaceae**. v. 3. London: The Ray Society, 1908. 274 p.

WEST, W.; WEST, G. S. **A Monograph of the British Desmidiaceae**. v. 4. London: The Ray Society, 1912. 191 p.

WILLE, N. Bidrag til Sydamerikas algflora. **Kongliga Svenska Vetenskaps-akademiens Handlingar**, v. 8, n. 18, p. 1-63, 1884.

WITTROCK, V. B. **Om snöns och isens flora**. Stockholm: Nordenskiöld's studier och forskningar af mina resor i hoga norden, 1883.

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.

WODNIOK, S.; BRINKMANN, H.; GLÖCKNER, G.; HEIDEL, A. J.; PHILIPPE, H.; MELKONIAN, M.; BECKER, B. Origin of land plants: Do conjugating green algae hold the key? **BMC Evolutionary Biology**, v. 11, p. 104, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2148-11-104>

WOELKERLING, W. J.; GOUGH, S. B. Wisconsin desmids. 3. Desmid community composition and distribution in relation to lake type and water chemistry. **Hydrobiologia**, v. 51, p. 3-32, 1976.

WOLLE, F. Fresh-water algae. VII. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 10, n. 2, p. 13-21, 1883.

WOLLE, F. **Desmids of the United States and list of American pediastrums, with eleven hundred illustrations on fifty-three colored plates**. Bethlehen: Moravian Publication Office, 1884. 168p.

WURM, E. Die zygotenbildung bei *Cosmarium subspicosum* Nordst. var. *transiens* Mess. **Archiv für Hydrobiologie**, Suppl., 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.

YINXIN, W. SEM study of cell walls of 24 desmids (Desmidiaceae, Chlorophyta) from China. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v. 9, n. 3, p. 263-276, 1991.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. Nuevos aportes de *Cosmarium* (Desmidiaceae, Chlorophyta) a la ficoflora del Sistema Iberá. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste**, p. 5-8, 2004.

ZARINA, A.; NAZ, F.; SHAMEEL, M. Taxonomic studies on the genus *Cosmarium* Corda (Desmidiophyceae) from north-eastern areas of Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v. 46, n. 4, p. 1501-1506, 2014.

ILUSTRAÇÕES

ANEXO 2

Ilustrações de *Cosmarium* decorados analisados no Estado de São Paulo durante o presente estudo

Prancha 1

Figuras 1a-c. *Cosmarium amoenum* Brébisson ex Ralfs var. *constrictum* A.M.Scott & Grönblad. **a,b.** vistas frontal. **c.** vista lateral.

Figura 2. *Cosmarium anisochondrum* Nordstedt var. *tetrachondrum* A.M.Scott & Grönblad

Figuras 3a-c. *Cosmarium areguense* Borge var. *areguense*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figura 4. *Cosmarium askenasyi* Schmidle var. *americanum* N.Carter

Figuras 5a-c(⁷). *Cosmarium basituberculatum* Borge var. *basituberculatum*. **a-c.** vista frontal da célula e de uma semicélula. **b.** vista lateral.

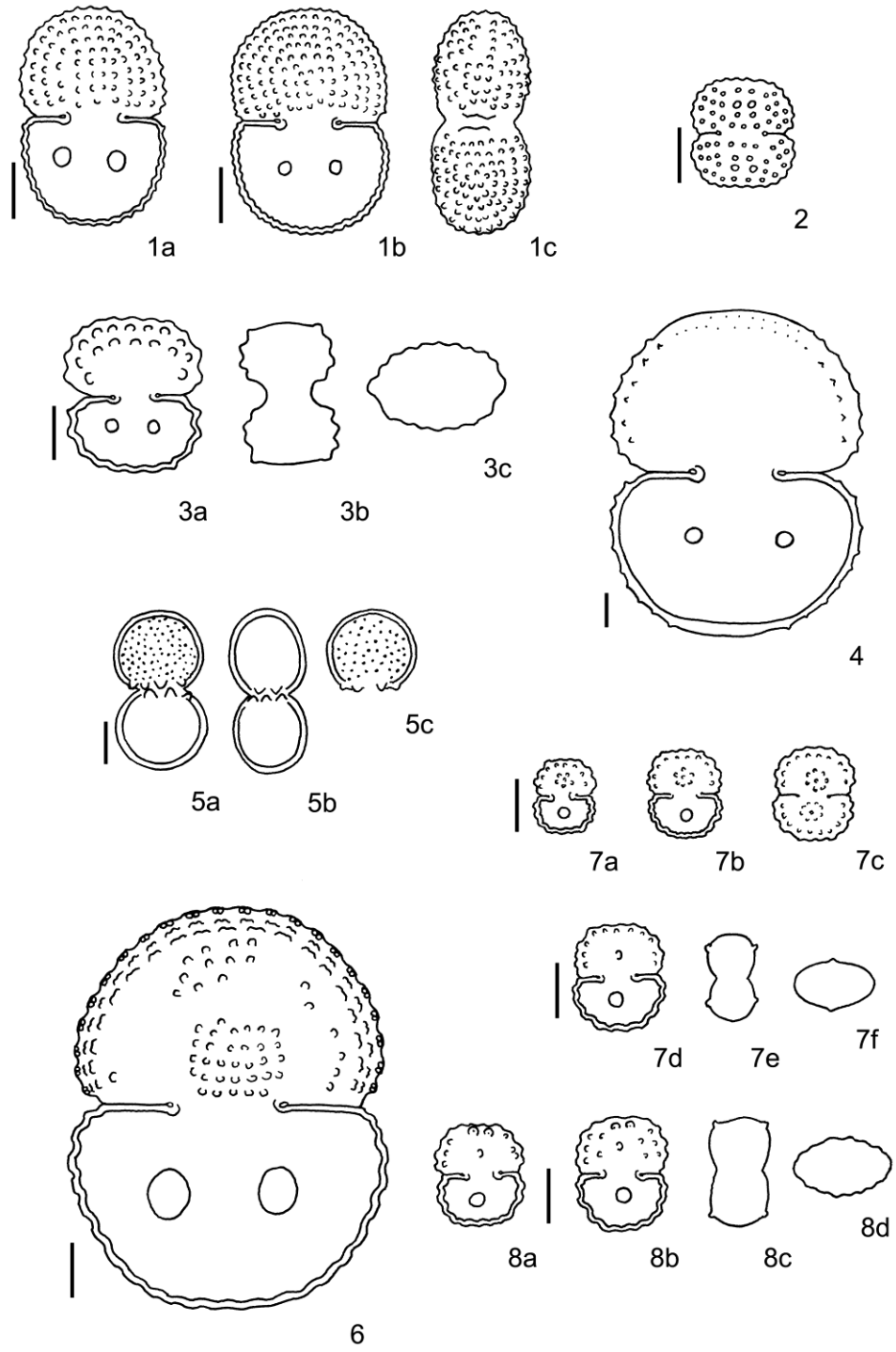
Figura 6. *Cosmarium binum* Nordstedt var. *binum*

Figuras 7a-f. *Cosmarium blyttii* Wille var. *blyttii* f. *blyttii*. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

Figuras 8a-d. *Cosmarium blyttii* Wille var. *blyttii* f. *australiacum* Schmidle **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Escala: 10 µm.

⁷ Conforme Borge (1918).



Prancha 2

Figuras 9a-d. *Cosmarium blyttii* Wille var. *novaesylvae* (West & G.S.West) Kurt Förster. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figura 10. *Cosmarium botrytis* Meneghini ex Ralfs var. *subtumidum* Wittrock

Figuras 11a-b⁽⁸⁾. *Cosmarium brasiliense* (Wille) Nordstedt var. *taphrosporum* Nordstedt. **a.** vista frontal. **b.** vista apical.

Figuras 12a-d. *Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *crassum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figuras 13a-b. *Cosmarium commissurale* Brébisson ex Ralfs var. *crassum* Nordstedt f. *cruciforme* Kurt Förster ex Kurt Förster. **a.** vista frontal. **b.** vista apical.

Figura 14⁽⁹⁾. *Cosmarium conspersum* Ralfs var. *conspersum*. Vista frontal de uma semicélula.

Figuras 15a-d⁽¹⁰⁾. *Cosmarium conspersum* Ralfs var. *americanum* Borge. **a.** vista frontal de uma semicélula. **b.** vista lateral de uma semicélula. **c.** detalhe da parede celular com grânulos e pontuações. **d.** vista apical.

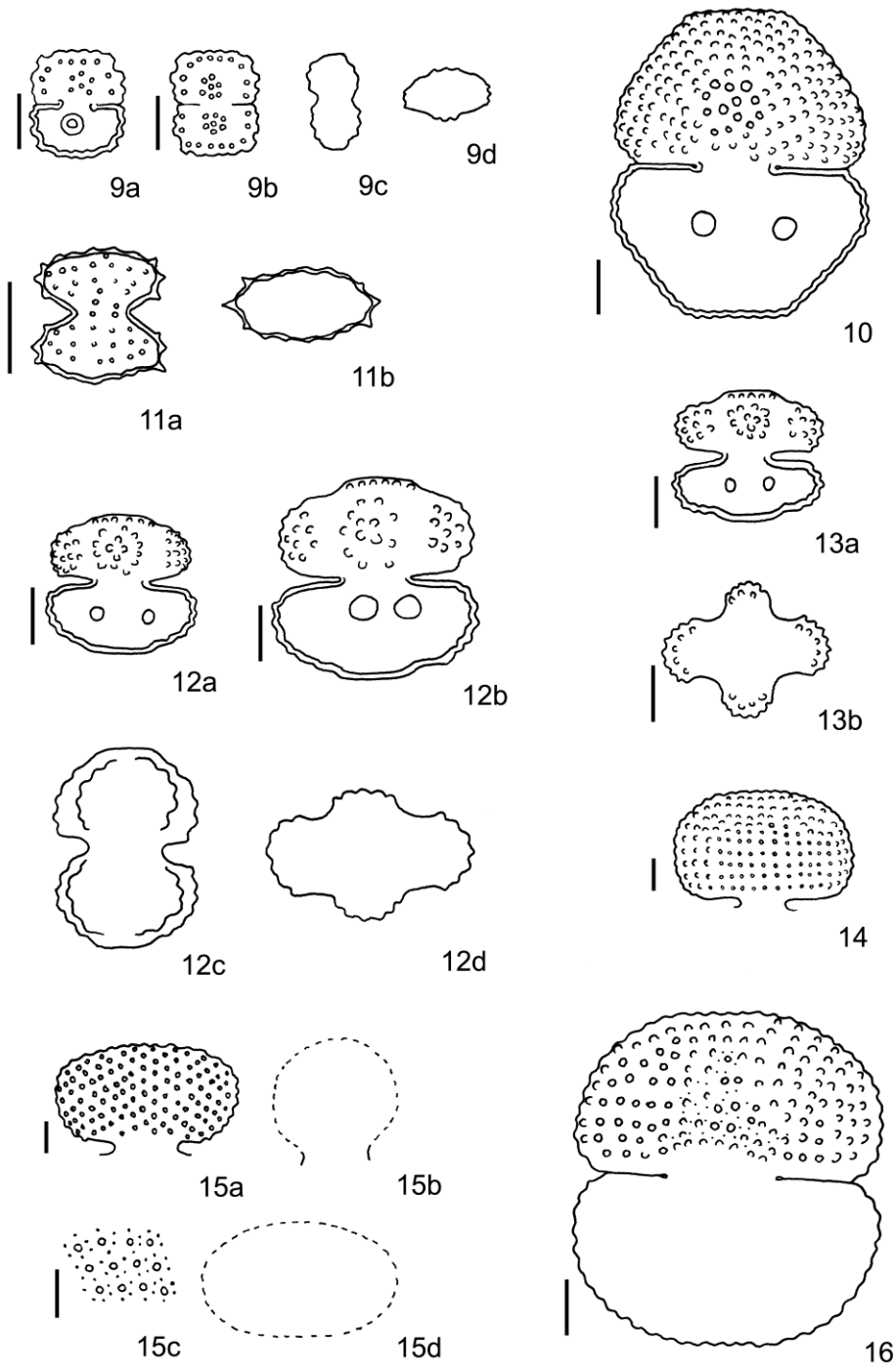
Figura 16. *Cosmarium conspersum* Ralfs var. *subrotundatum* West forma

Escala: 10 µm.

⁸ Conforme Marinho (1994).

⁹ Conforme Lacoste-de-Díaz (1972).

¹⁰ Conforme Borge (1918).



Prancha 3

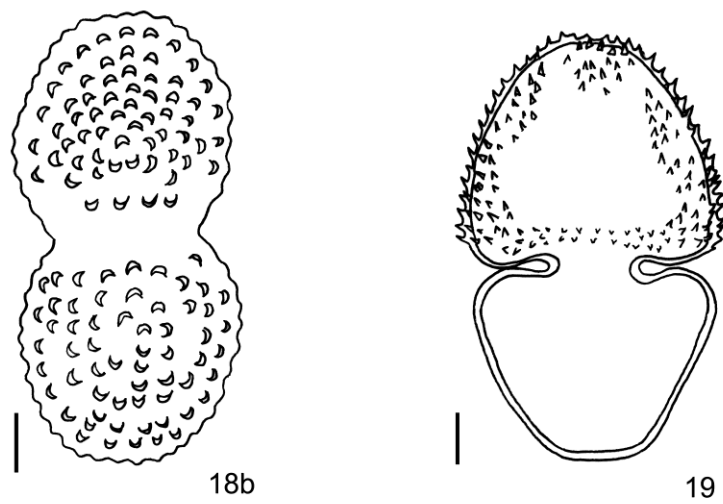
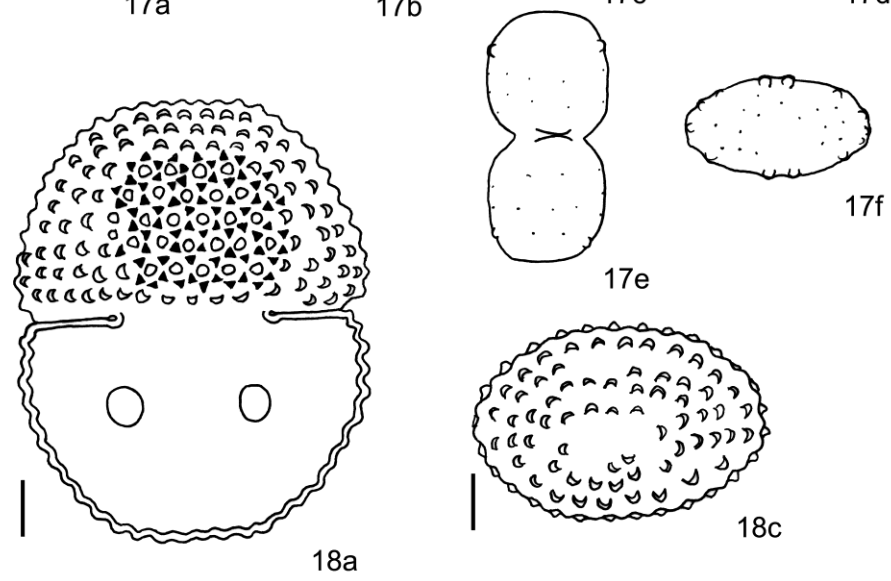
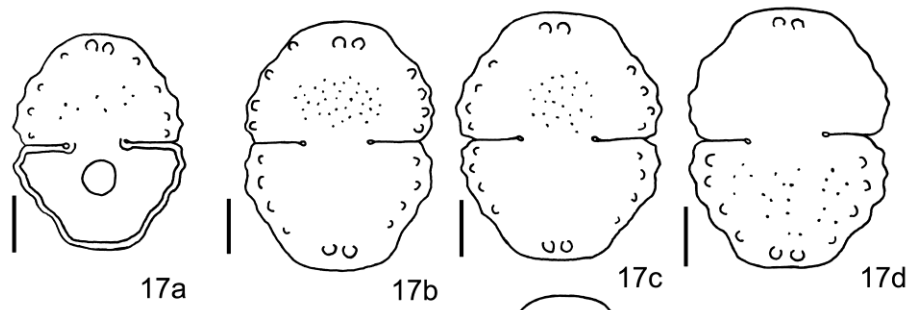
Figuras 17a-f. *Cosmarium corumbense* Borge forma. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

Figuras 18a-c. *Cosmarium decoratum* West & G.S.West var. *decoratum*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figura 19⁽¹¹⁾. *Cosmarium denticulatum* Borge var. *denticulatum* f. *borgei* Irénée-Marie

Escalas: 10 µm, figuras 17-18; 20 µm, figura 19

¹¹ Conforme Taniguchi *et al.* (2003).



Prancha 4

Figuras 20a-c. *Cosmarium denticulatum* Borge var. *ovale* Grönblad. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

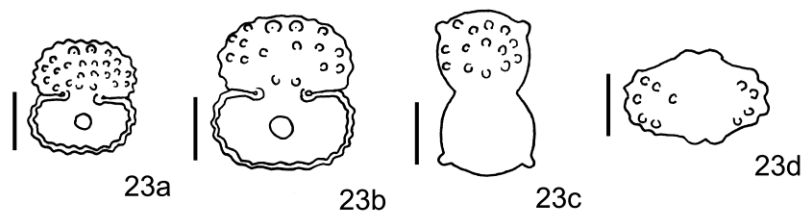
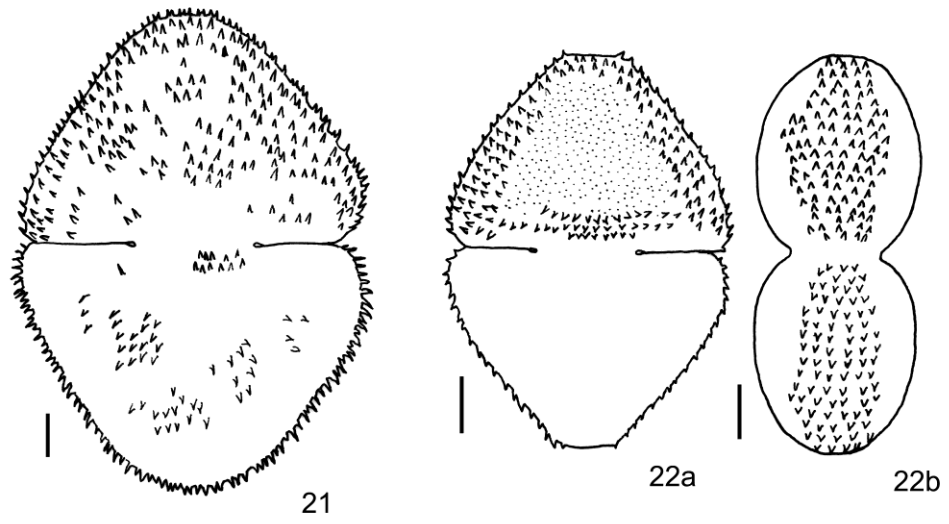
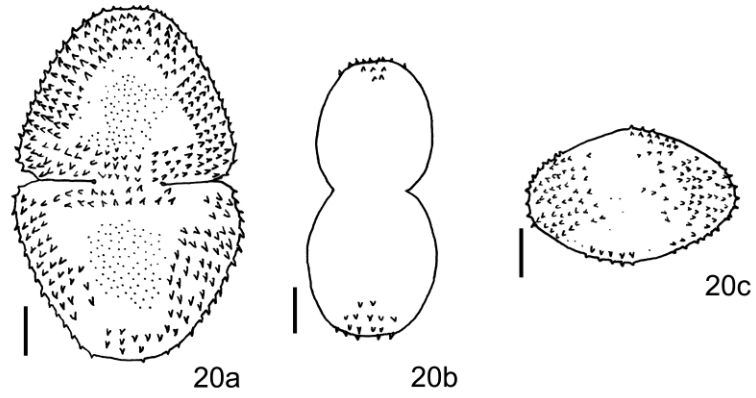
Figura 21. *Cosmarium denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönblad.

Figuras 22a-b. *Cosmarium denticulatum* Borge var. *triangulare* Grönblad. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral.

Figuras 23a-d. *Cosmarium dichondrum* West & G.S.West var. *dichondrum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figuras 24a-c. *Cosmarium dimaziforme* (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad var. *dimaziforme*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Escalas: 10 µm, figuras 23-24; 15 µm, figura 21-22; 20 µm, figura 20



Prancha 5

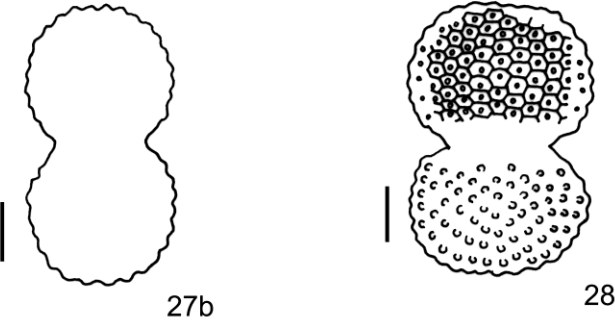
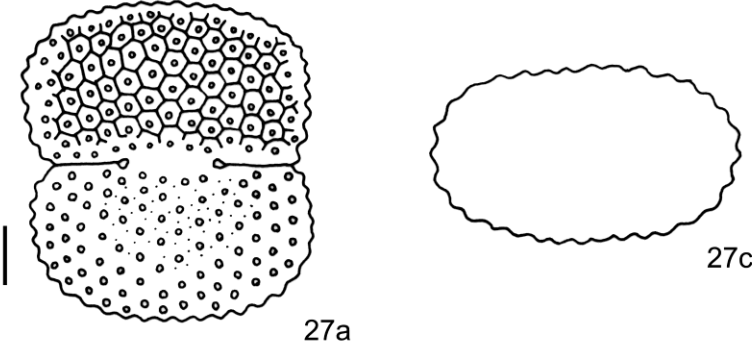
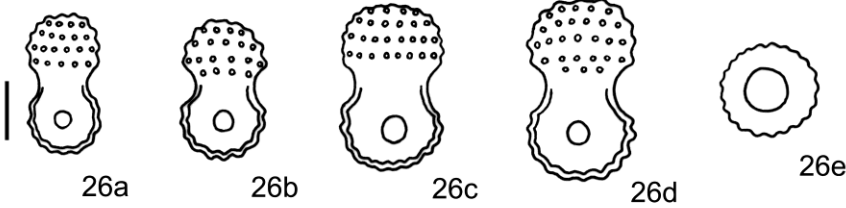
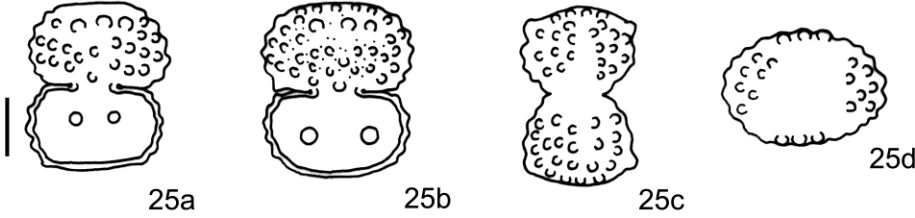
Figuras 25a-d. *Cosmarium entochondrum* West & G.S.West var. *mediogranulatum* Kurt Förster. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figuras 26a-e. *Cosmarium excavatum* Nordstedt var. *excavatum*. **a-d.** vista frontal. **e.** vista apical.

Figuras 27a-c. *Cosmarium favum* West & G.S.West var. *favum*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figura 28. *Cosmarium favum* West & G.S.West var. *africanum* F.E.Fritsch & M.F.Rich.

Escalas: 10 µm.



Prancha 6

Figuras 29a-b. *Cosmarium formosulum* Hoffman var. *formosulum*. **a.** vista frontal. **b.** vista apical.

Figura 30. *Cosmarium formosulum* Hoffmann var. *mesochondrium* (Schmidle) Hirano

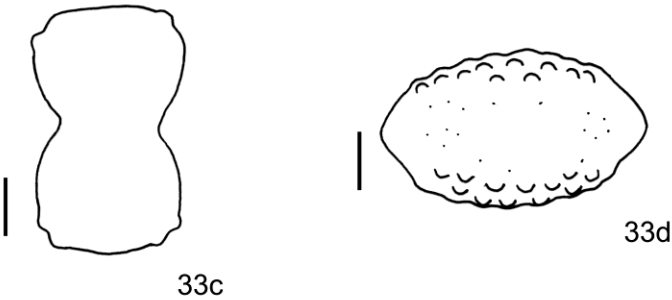
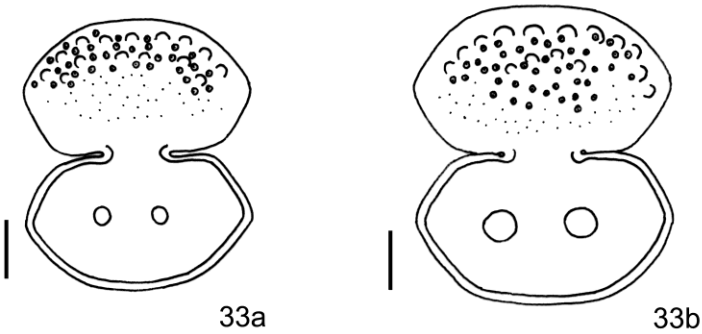
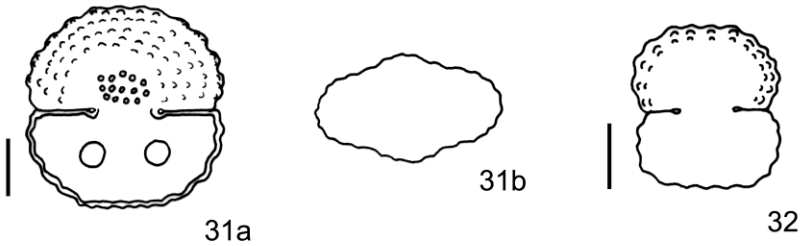
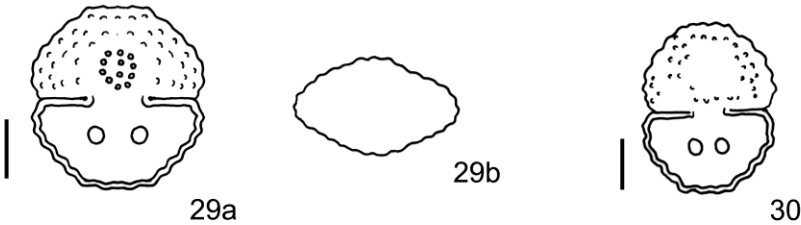
Figuras 31a-b. *Cosmarium formosulum* Hoffmann var. *nathorstii* (Boldt) West & G.S.West. **a.** vista frontal. **b.** vista apical.

Figura 32¹². *Cosmarium furcatospermum* West & G.S.West var. *furcatospermum*.

Figuras 33a-d. *Cosmarium hexagonum* Nordstedt var. *hexagonum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Escalas: 10 µm.

¹² Conforme Bicudo (1969).



Prancha 7

Figuras 34a-g⁽¹³⁾. *Cosmarium horridum* Borge var. *horridum*. **a, c, e.** vista frontal de uma semicélula. **f.** vista lateral. **b, d, g.** vista apical.

Figuras 35a-c. *Cosmarium humile* Nordstedt ex De Toni var. *humile*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

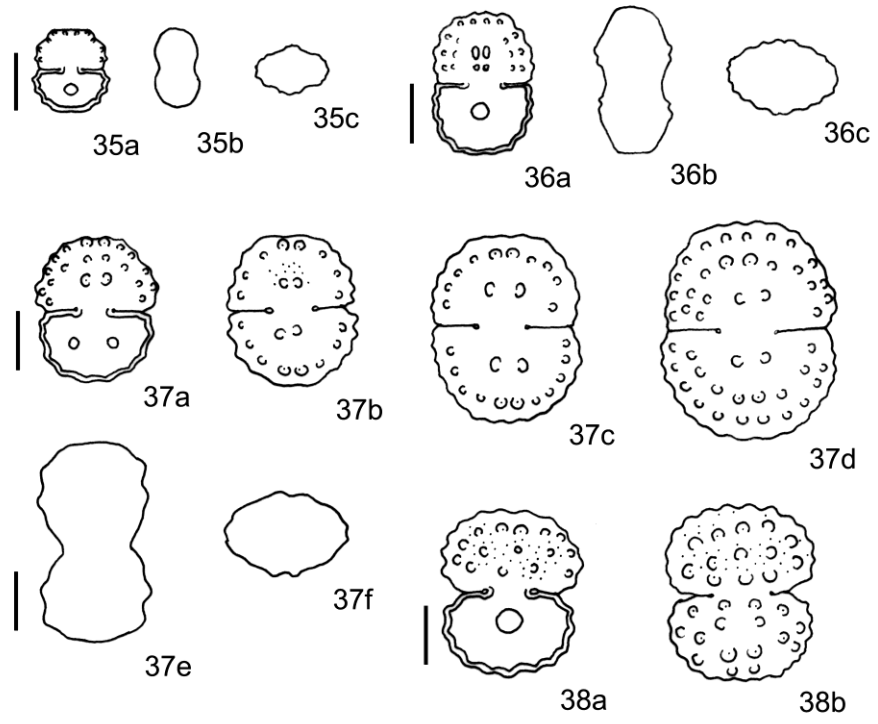
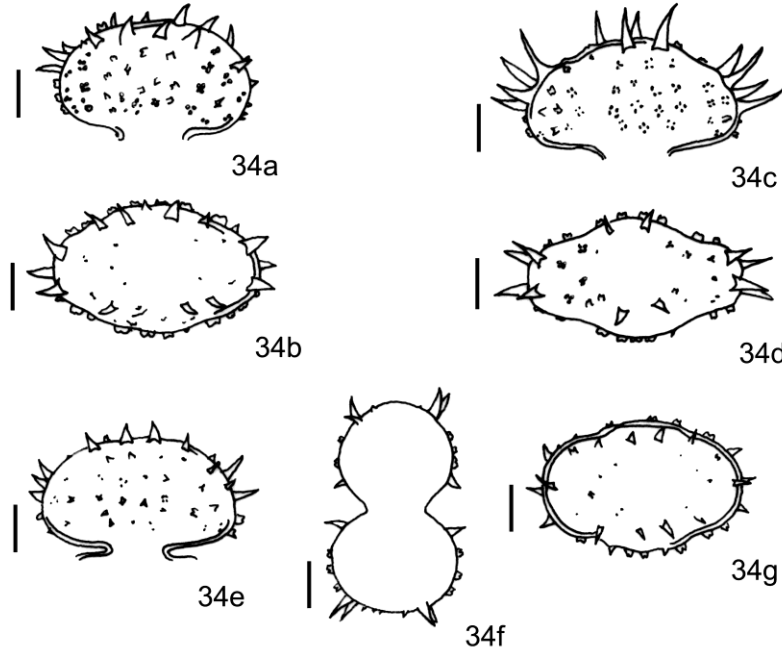
Figuras 36a-c. *Cosmarium inaequalinotatum* A.M.Scott & Grönblad var. *inaequalinotatum*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 37a-f. *Cosmarium isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

Figuras 38a-b. *Cosmarium itatiyae* Willi Krieger forma.

Escala: 10 µm.

¹³ Conforme Borge (1918).

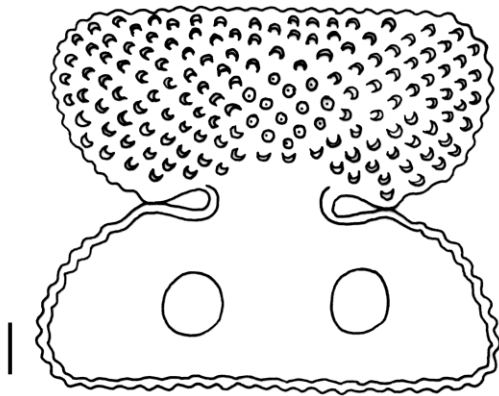


Prancha 8

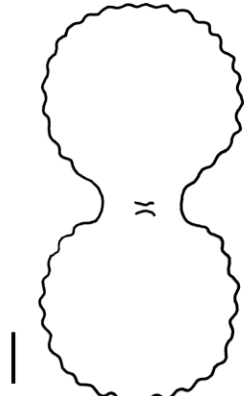
Figuras 39a-c. *Cosmarium lacunatum* G.S.West var. *lacunatum*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 40a-c. *Cosmarium lagoense* (Nordstedt) Nordstedt var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert. **a-b.** vista frontal. **c.** vista apical.

Escalas: 10 µm.



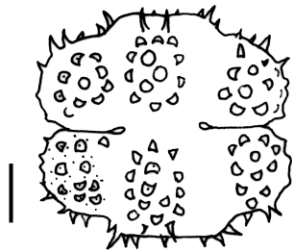
39a



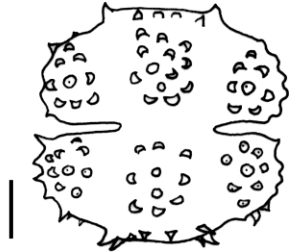
39b



39c



40a



40b



40c

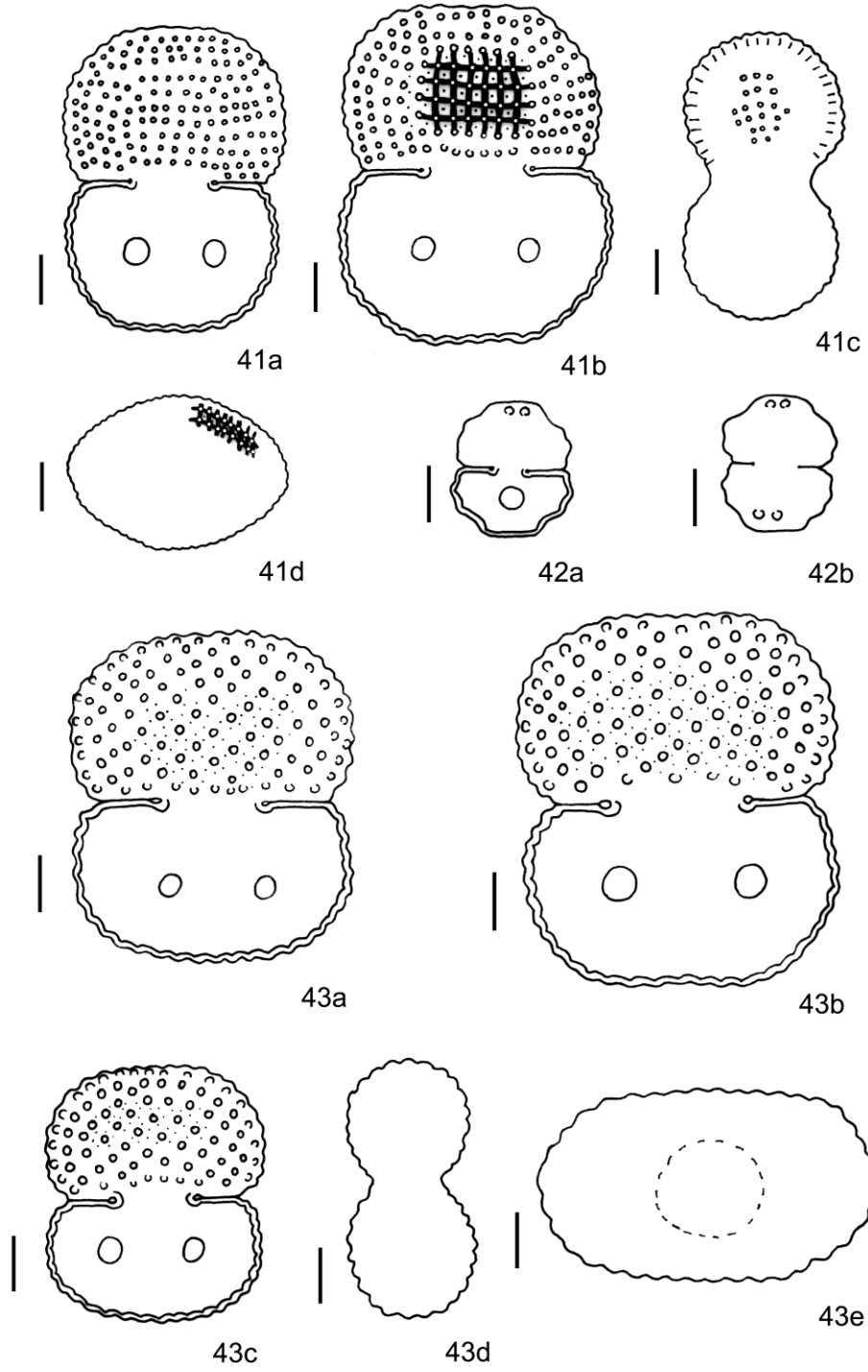
Prancha 9

Figuras 41a-d. *Cosmarium logiense* Bisset var. *logiense*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figuras 42a-b. *Cosmarium mamilliferum* Nordstedt var. *brasiliense* (Borge) Bourrelly & Couté.

Figuras 43a-e. *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum*. **a-c.** vista frontal. **d.** vista lateral. **e.** vista apical.

Escalas: 10 µm.



Prancha 10

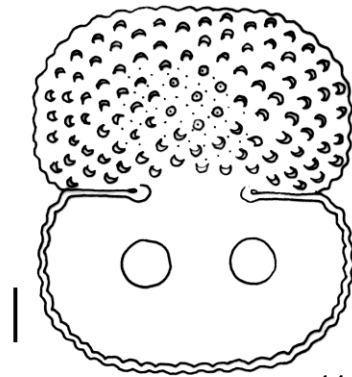
Figuras 44a-c. *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *subrotundatum* West & G.S.West. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 45a-e. *Cosmarium margaritiferum* Meneghini ex Ralfs var. *margaritiferum* f. *minus* E.Larsen. **a-c.** vista frontal. **d.** vista lateral. **e.** vista apical.

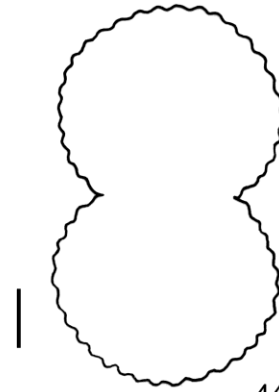
Figuras 46a-f. *Cosmarium monomazum* P.Lundell var. *dimazum* Willi Krieger f. *brasiliense* Kurt Förster. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

Figura 47. *Cosmarium novaeseemiae* Wille var. *sibiricum* Boldt.

Escalas: 10 µm.



44a



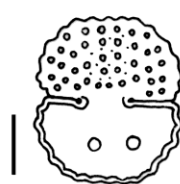
44b



44c



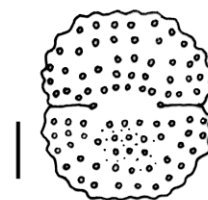
45e



45a



45b



45c



45d



46a



46b



46c



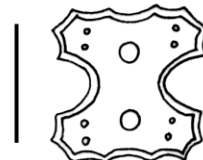
46d



46e



46f



47

Prancha 11

Figuras 48a-f. *Cosmarium obtusatum* (Schmidle) Schmidle var. *obtusatum*. **a-d.** vista frontal.
e. vista lateral. **f.** vista apical.

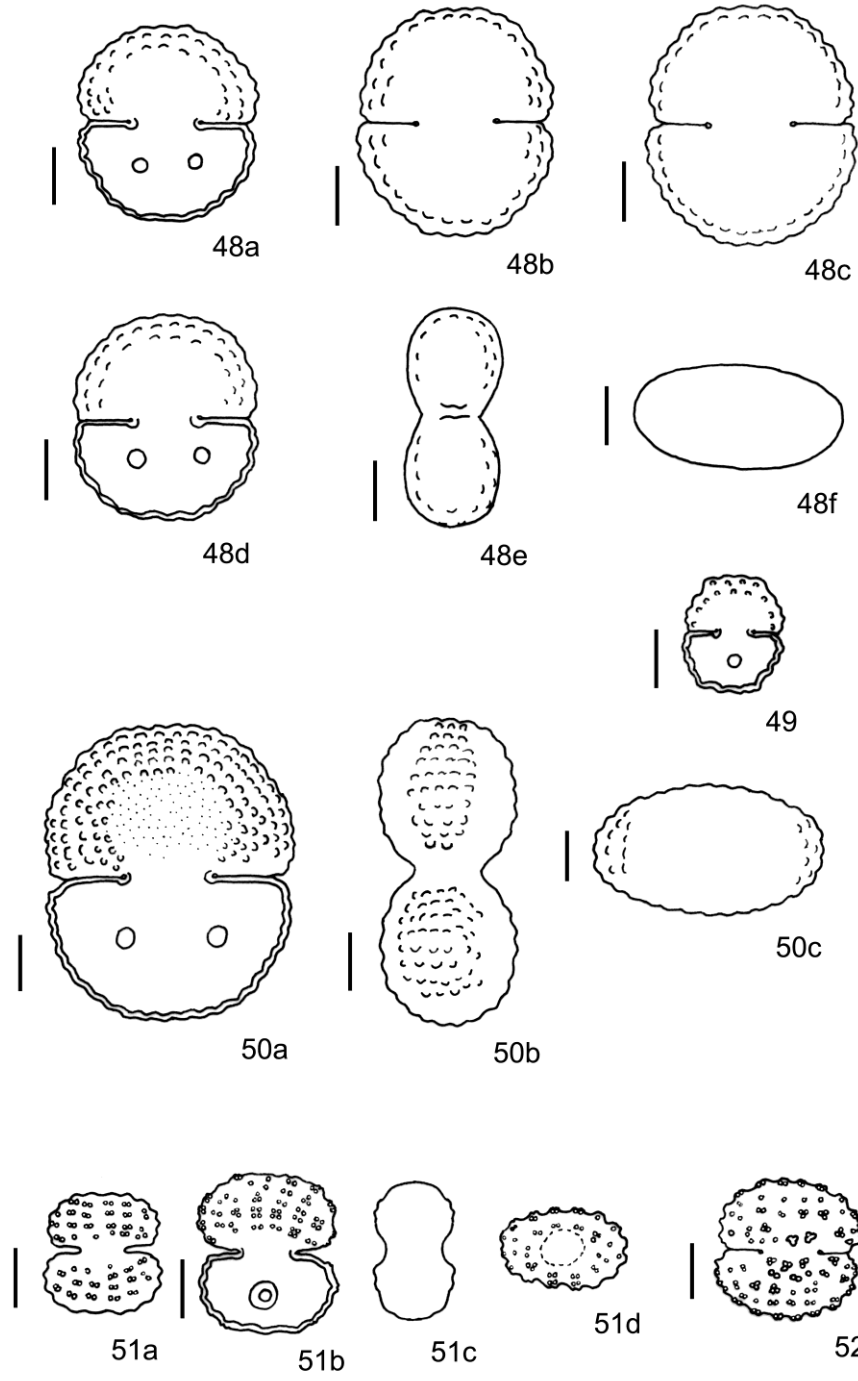
Figura 49. *Cosmarium occultum* Schmidle var. *occultum*.

Figuras 50a-c. *Cosmarium ochthodes* Nordstedt var. *subcirculare* Wille. **a.** vista frontal. **b.**
vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 51a-d. *Cosmarium ordinatum* (Börjesen) West & G.S.West var. *ordinatum*. **a-b.**
vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figura 52. *Cosmarium ordinatum* (Börjesen) West & G.S.West var. *borgei* A.M.Scott &
Grönblad.

Escalas: 10 µm.



Prancha 12

Figuras 53a-e. *Cosmarium ornatum* Ralfs var. *ornatum*. **a-c.** vista frontal. **d.** vista lateral. **e.** vista apical.

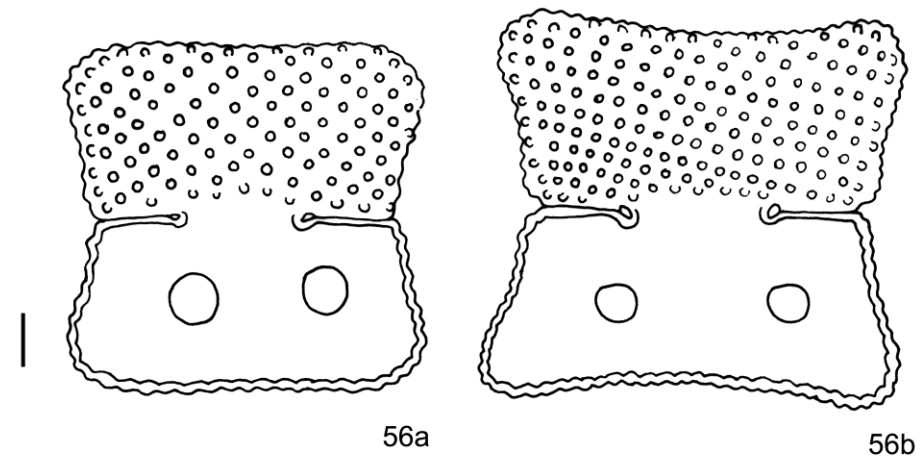
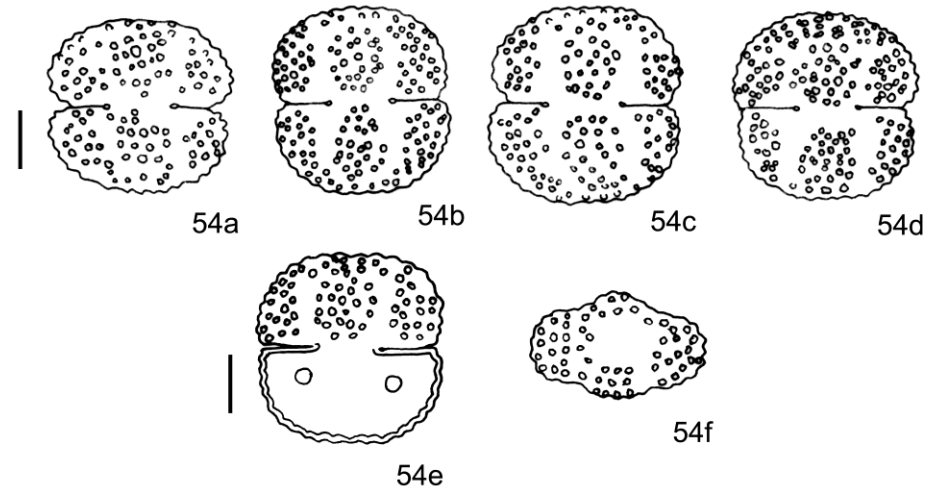
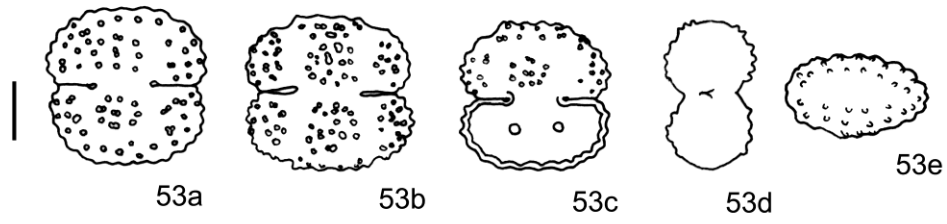
Figuras 54a-f. *Cosmarium ornatum* Ralfs var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert. **a-e.** vista frontal. **f.** vista apical.

Figuras 55a-c⁽¹⁴⁾. *Cosmarium pentachondrum* Börgesen var. *pentachondrum*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral de uma semicélula. **c.** vista apical.

Figuras 56a-b. *Cosmarium porrectum* Nordstedt var. *porrectum*.

Escalas: 10 µm.

¹⁴ Conforme Börgesen (1890).



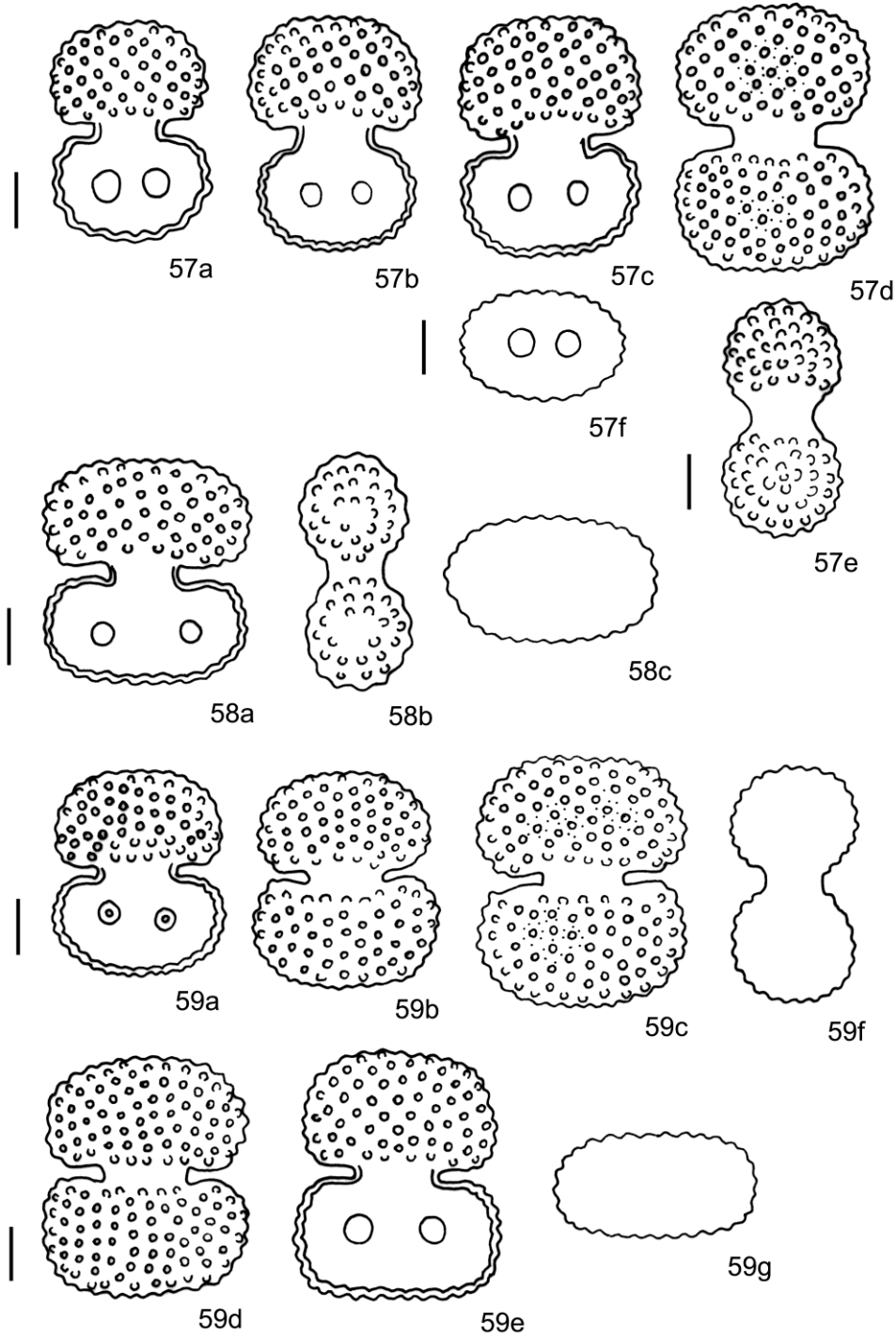
Prancha 13

Figuras 57a-f. *Cosmarium porteanum* W.Archer var. *porteanum* f. *porteanum*. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

Figuras 58a-c. *Cosmarium porteanum* W.Archer var. *porteanum* f. *extensum* Prescott. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 59a-g. *Cosmarium porteanum* W.Archer var. *nephroideum* Wittrock. **a-e.** vista frontal. **f.** vista lateral. **g.** vista apical.

Escala: 10 µm.



Prancha 14

Figuras 60a-f. *Cosmarium protractum* (Nägeli) De Bary var. *protractum*. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

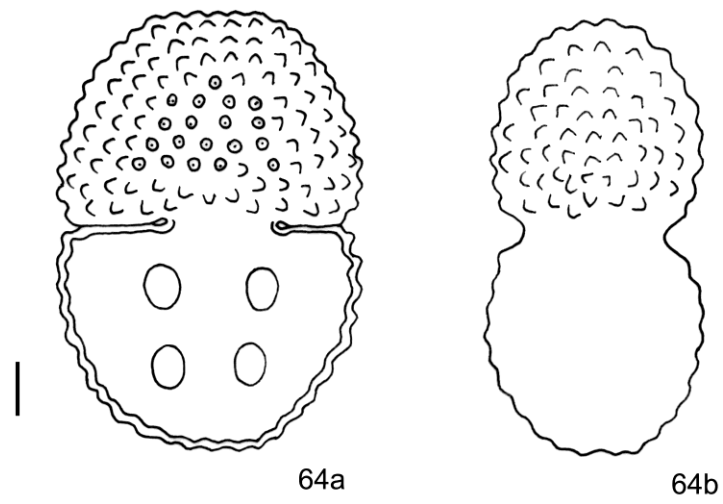
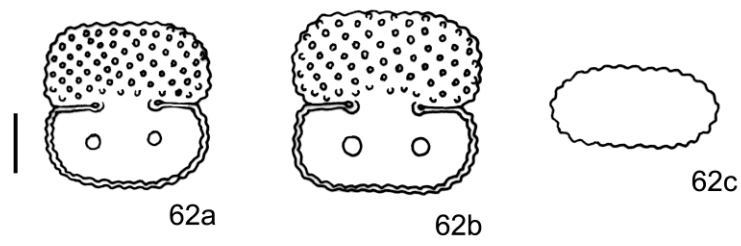
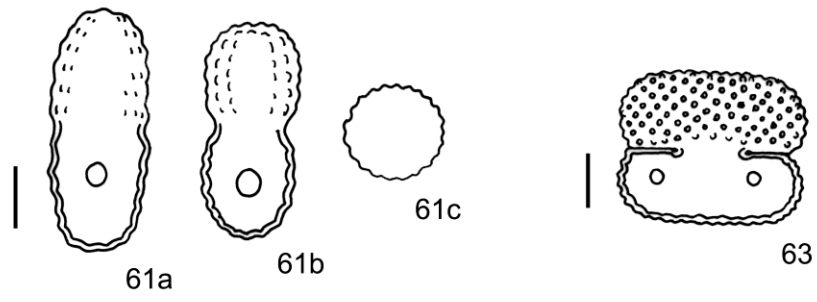
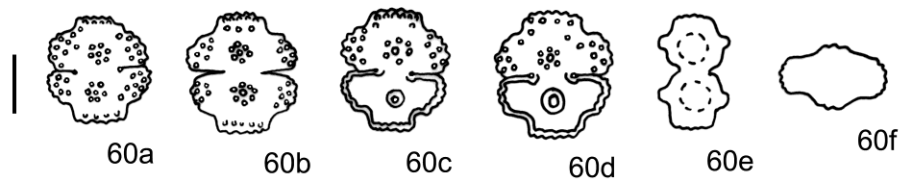
Figuras 61a-c. *Cosmarium pseudamoenum* Wille var. *pseudamoenum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista apical.

Figuras 62a-c. *Cosmarium pseudobroomei* Wolle var. *pseudobroomei*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista apical.

Figura 63. *Cosmarium pseudobroomei* Wolle var. *compressum* G.S.West.

Figuras 64a-b. *Cosmarium pseudomagnificum* Hinode var. *brasiliense* (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral.

Escalas: 10 µm.



Prancha 15

Figura 65. *Cosmarium pseudotaxichondrum* Nordstedt var. *trichondrum* Lagerheim.

Figura 66. *Cosmarium pulcherrimum* Nordstedt var. *pulcherrimum*.

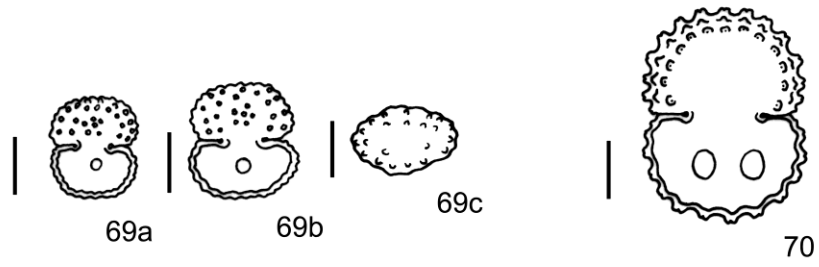
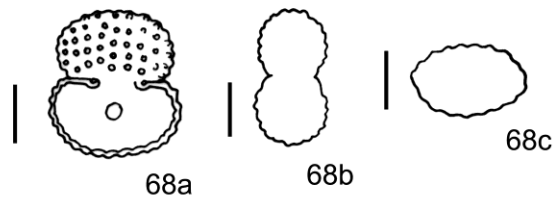
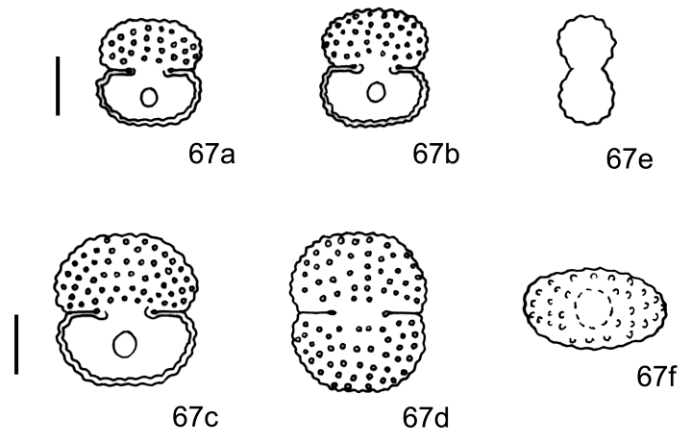
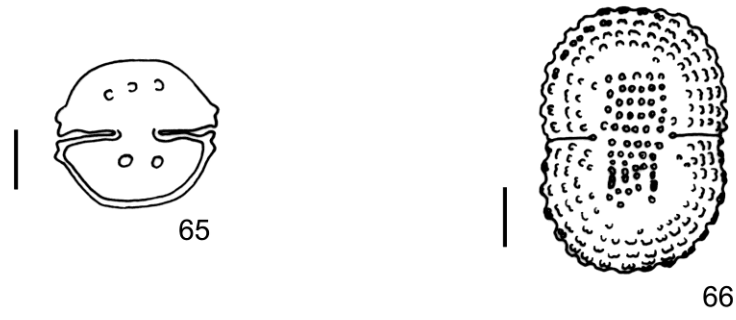
Figuras 67a-f. *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *punctulatum*. **a-d.** vista frontal. **e.** vista lateral. **f.** vista apical.

Figuras 68a-c. *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *rotundatum* G.A.Klebs. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 69a-c. *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Børgesen. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figura 70. *Cosmarium quadrifarium* P.Lundell var. *quadrifarium*.

Escalas: 10 µm.



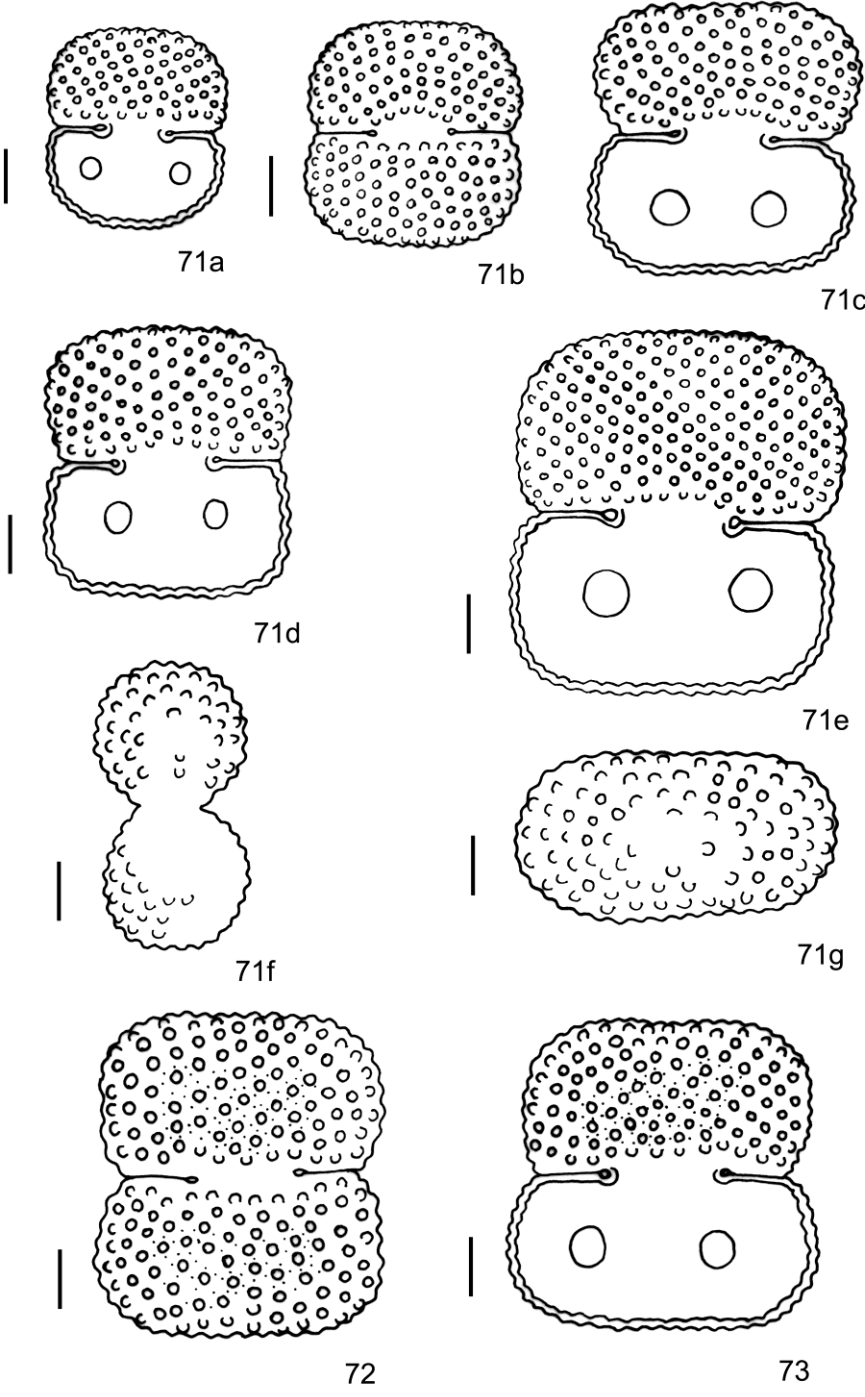
Prancha 16

Figuras 71a-g. *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *quadrum*. **a-e.** vista frontal. **f.** vista lateral. **g.** vista apical.

Figura 72. *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West f. *sublatum*.

Figura 73. *Cosmarium quadrum* P.Lundell var. *sublatum* (Nordstedt) West & G.S.West f. *dilatatum* A.M.Scott & Grönblad.

Escalas: 10 µm.



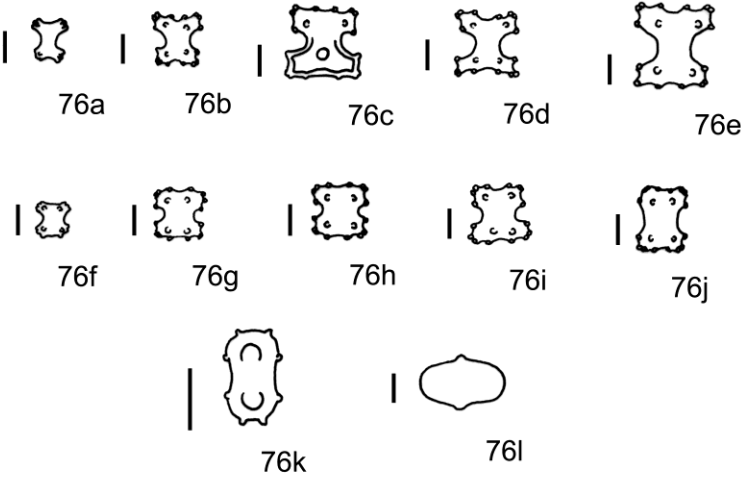
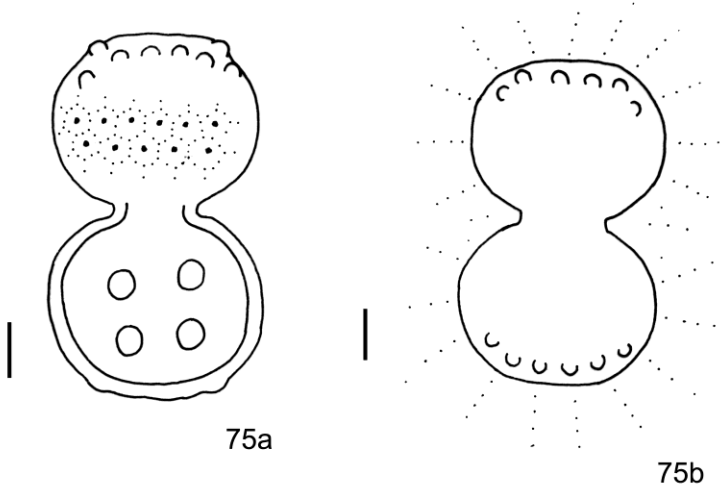
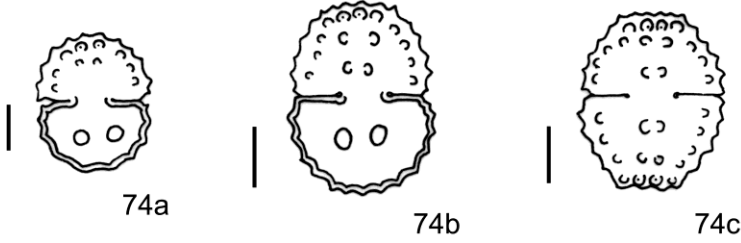
Prancha 17

Figuras 74a-c. *Cosmarium quinarium* P.Lundell var. *quinarium*.

Figuras 75a-b. *Cosmarium redimitum* Borge var. *redimitum*.

Figuras 76a-l. *Cosmarium regnesii* Reinsch var. *regnesii*. **a-j.** vista frontal. **k.** vista lateral. **l.** vista apical.

Escalas: 5 μm , figura 76; 10 μm , figuras 74-75.



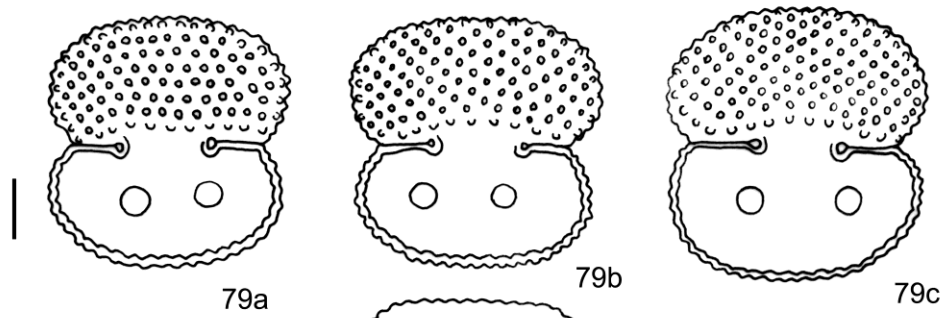
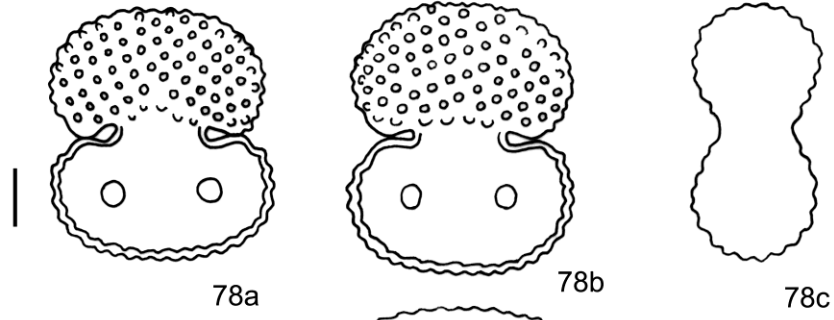
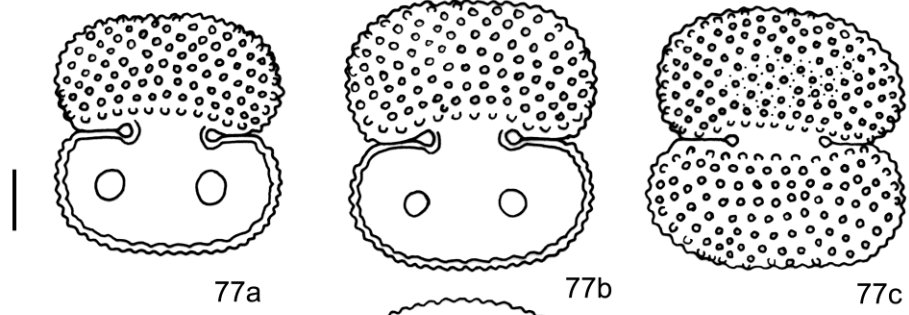
Prancha 18

Figuras 77a-d. *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme*. **a-c.** vista frontal. **d.** vista apical.

Figuras 78a-d. *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *apertum* West & G.S.West. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Figuras 79a-d. *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *compressum* Nordstedt. **a-c.** vista frontal. **d.** vista apical.

Escala: 10 µm.



Prancha 19

Figuras 80a-b. *Cosmarium scabrum* W.B.Turner var. *scabrum*. **a.** vista frontal. **b.** vista apical.

Figuras 81a-c. *Cosmarium seelyanum* Wolle var. *seelyanum*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figura 82. *Cosmarium sexnotatum* Gutwinski var. *tristriatum* (Lütkemuller) Schmidle.

Figura 83. *Cosmarium simplicius* (West & G.S.West) Grönblad var. *simplicius*.

Figura 84. *Cosmarium speciosum* P.Lundell var. *speciosum* f. *minus* Kurt Förster.

Figura 85. *Cosmarium speciosum* P.Lundell var. *simplex* Nordstedt f. *intermedia* Wille.

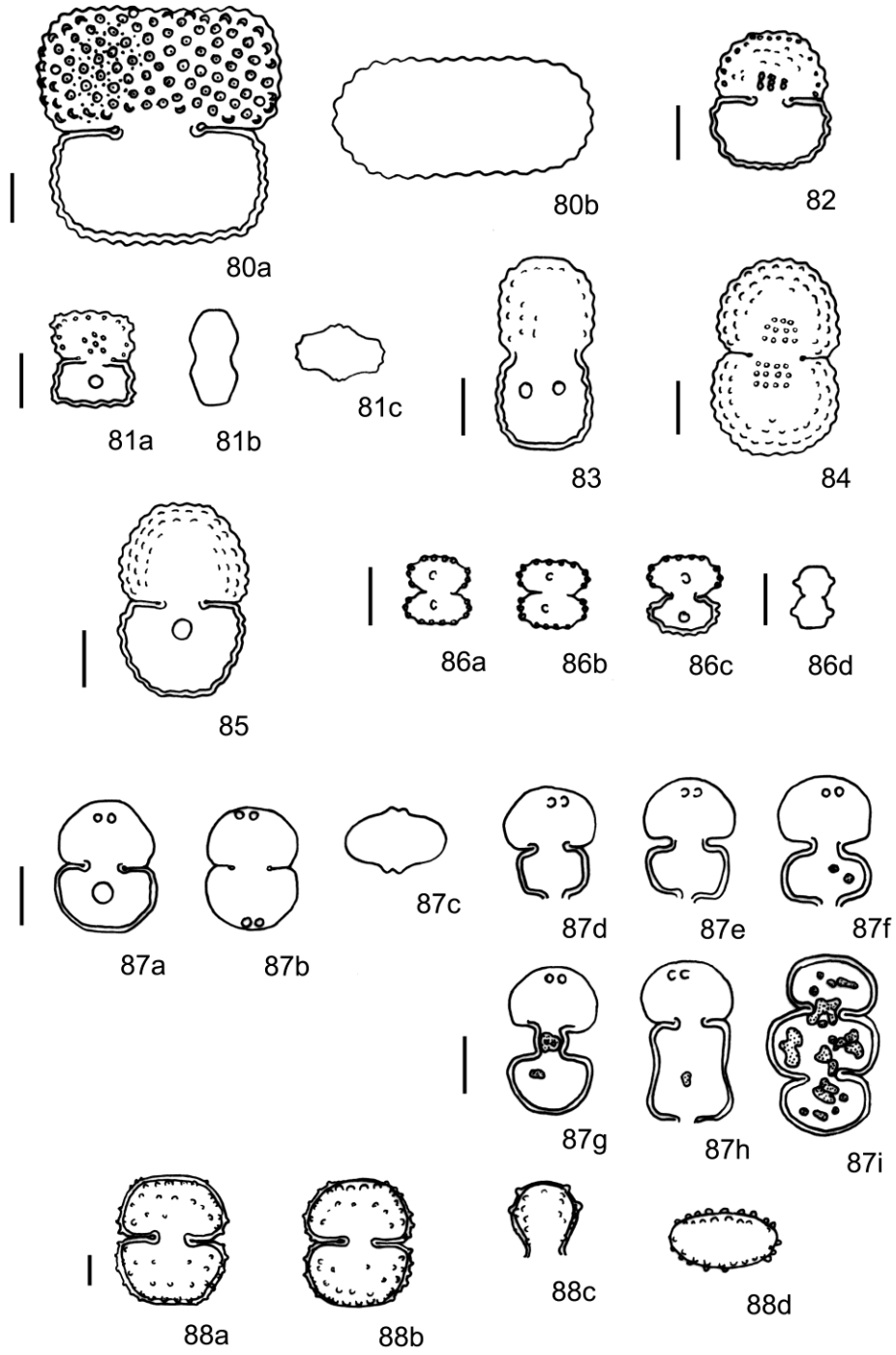
Figuras 86a-d. *Cosmarium spyridion* West & G.S.West var. *spyridion*. **a-c.** vista frontal. **d.** vista lateral.

Figuras 87a-i. *Cosmarium subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad. **a-b.** vista frontal. **c.** vista apical. **d-i.** formas teratológicas, após divisão assexuada.

Figuras 88a-d⁽¹⁵⁾. *Cosmarium subpraemorsum* Borge var. *subpraemorsum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral de uma semicélula. **d.** vista apical.

Escalas: 10 µm.

¹⁵ Conforme Borge (1918).

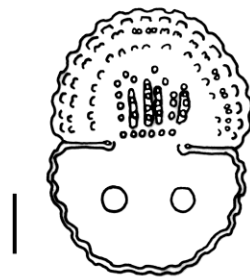


Prancha 20

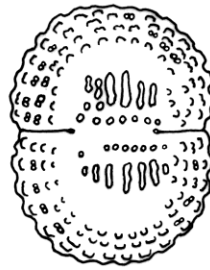
Figuras 89a-e. *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum* **a-c.** vista frontal. **d.** vista lateral. **e.** vista apical.

Figuras 90a-c. *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral.

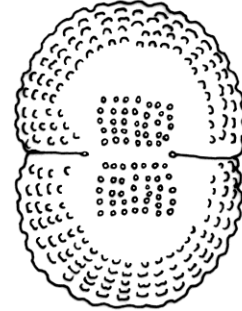
Escala: 10 µm.



89a



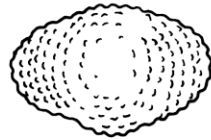
89b



89c



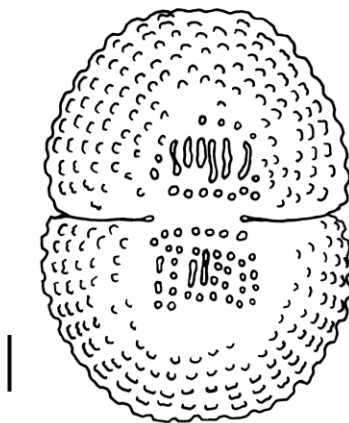
89d



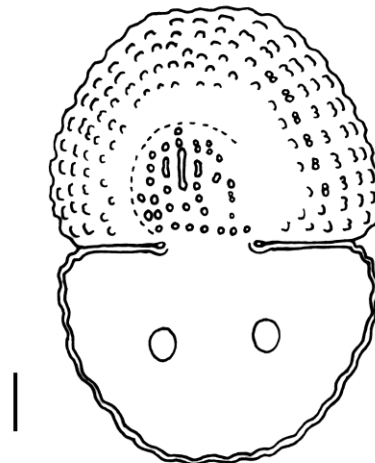
89e



90c



90a



90b

Prancha 21

Figuras 91a-c. *Cosmarium subtrinodulum* West & G.S.West var. *subtrinodulum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista apical.

Figura 92. *Cosmarium trachypleurum* P.Lundell var. *minus* Raciborski.

Figura 93. *Cosmarium vexatum* W.West var. *vexatum*.

Figuras 94a-c. *Cosmarium vitiosum* A.M.Scott & Grönblad var. *vitiosum*. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral.

Figuras 95a-e. *Cosmarium vogesiacum* Lemaire var. *bipunctatum* (Börgeesen) Kurt Förster. **a-c.** vista frontal. **d.** vista lateral. **e.** vista apical.

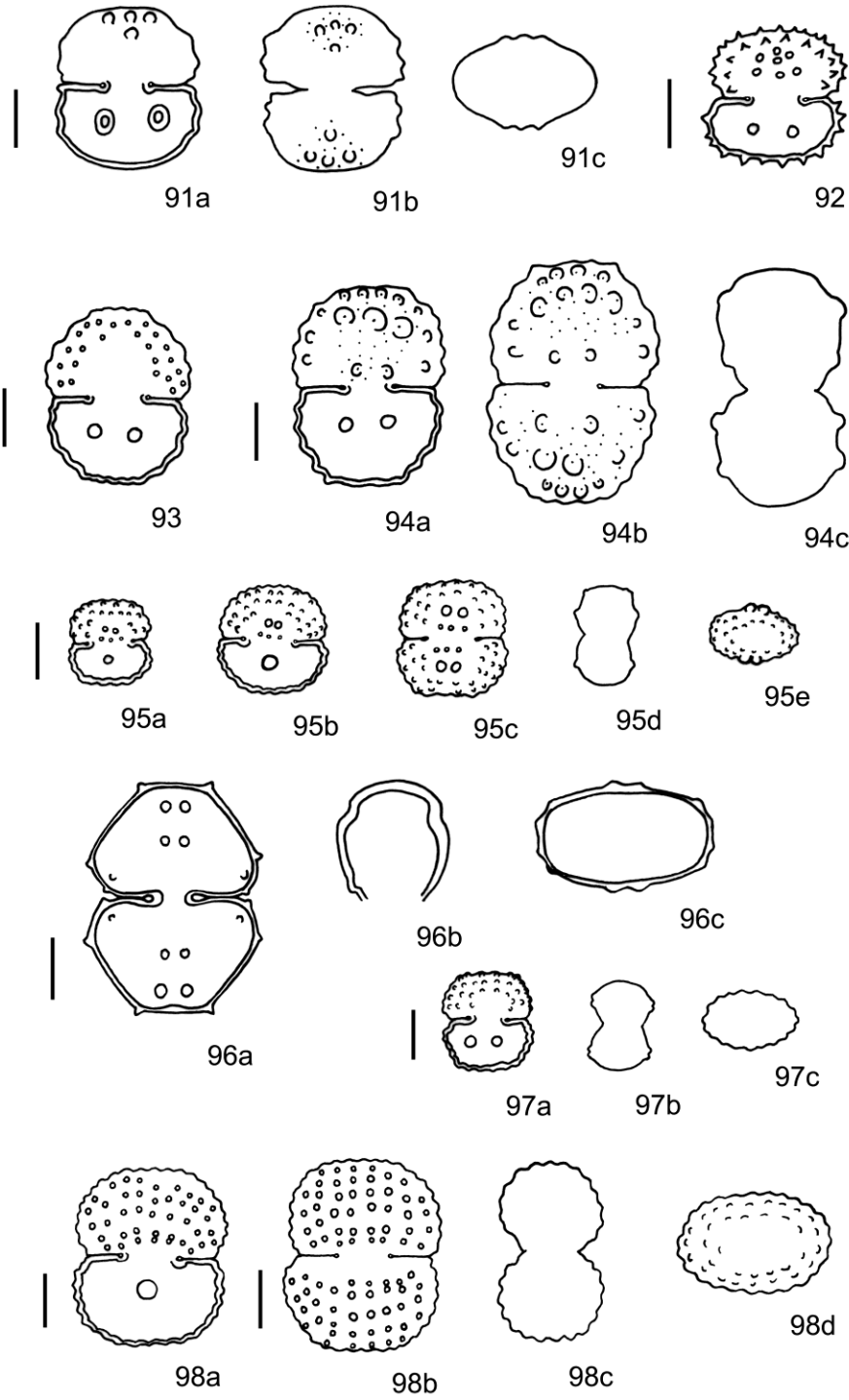
Figuras 96a-c⁽¹⁶⁾. *Cosmarium warmingii* Börgeesen var. *warmingii*. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral de uma semicélula. **c.** vista apical.

Figuras 97a-c. *Cosmarium* sp. 1. **a.** vista frontal. **b.** vista lateral. **c.** vista apical.

Figuras 98a-d. *Cosmarium* sp. 2. **a-b.** vista frontal. **c.** vista lateral. **d.** vista apical.

Escalas: 10 µm.

¹⁶ Conforme Börgeesen (1890).



Prancha 22

Figura 99. *Cosmarium corumbense* Borge forma, semicélula em vista lateral.

Figura 100. *Cosmarium formosulum* Hoffman var. *formosulum*, semicélula.

Figura 101. *Cosmarium hexagonum* Nordstedt var. *hexagonum*, detalhe da parede celular de uma semicélula com grânulos conectados por espessamentos da parede e escrobículos.

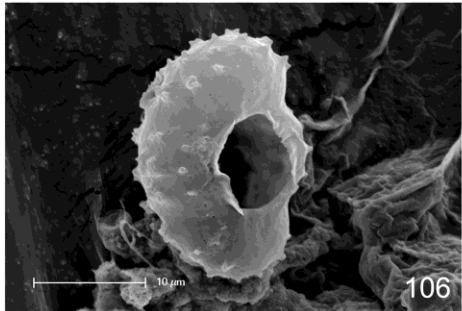
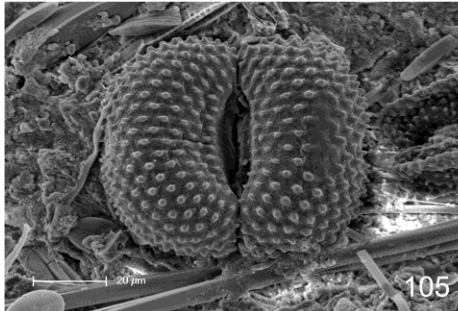
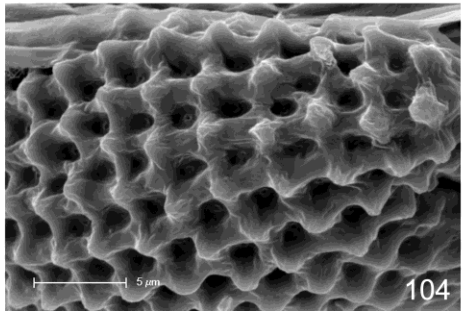
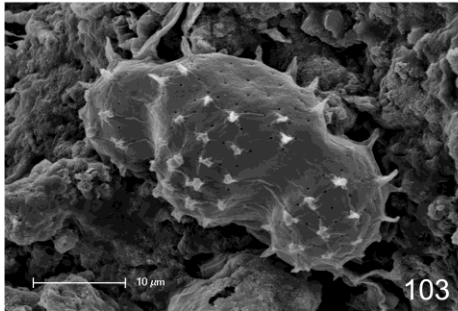
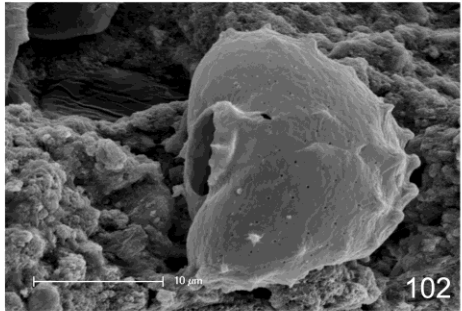
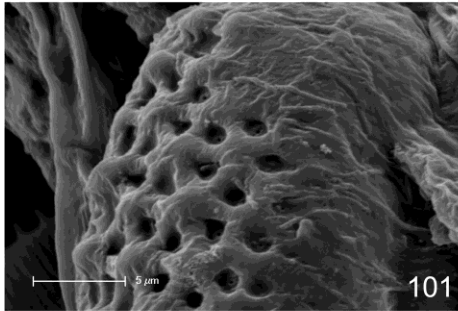
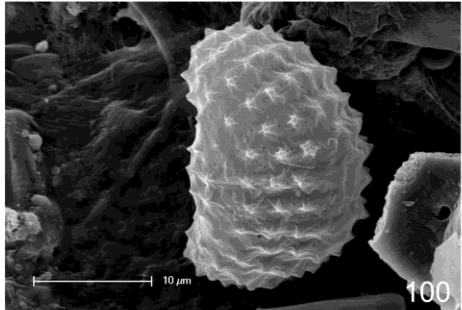
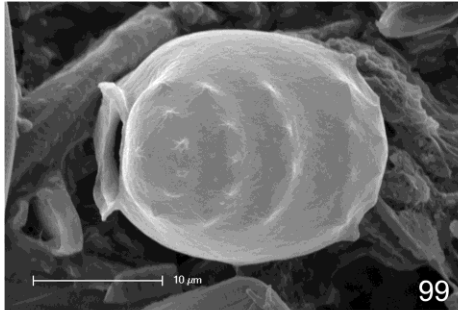
Figura 102. *Cosmarium isthmochondrum* Nordstedt var. *groenbladii* (Kurt Förster) Kurt Förster, semicélula.

Figura 103. *Cosmarium lagoense* (Nordstedt) Nordstedt var. *amoebum* Kurt Förster & Eckert, semicélula.

Figura 104. *Cosmarium logiense* Bisset var. *logiense*, detalhe da parede celular de uma semicélula com grânulos conectados por espessamentos da parede e escrobículos.

Figura 105. *Cosmarium margaritatum* (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. *margaritatum* f. *margaritatum*.

Figura 106. *Cosmarium ornatum* Ralfs var. ?, semicélula.



Prancha 23

Figura 107. *Cosmarium porteanum* W.Archer var. *porteanum* f. *porteanum*, semicélula.

Figura 108. *Cosmarium punctulatum* Brébisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Börgesen.

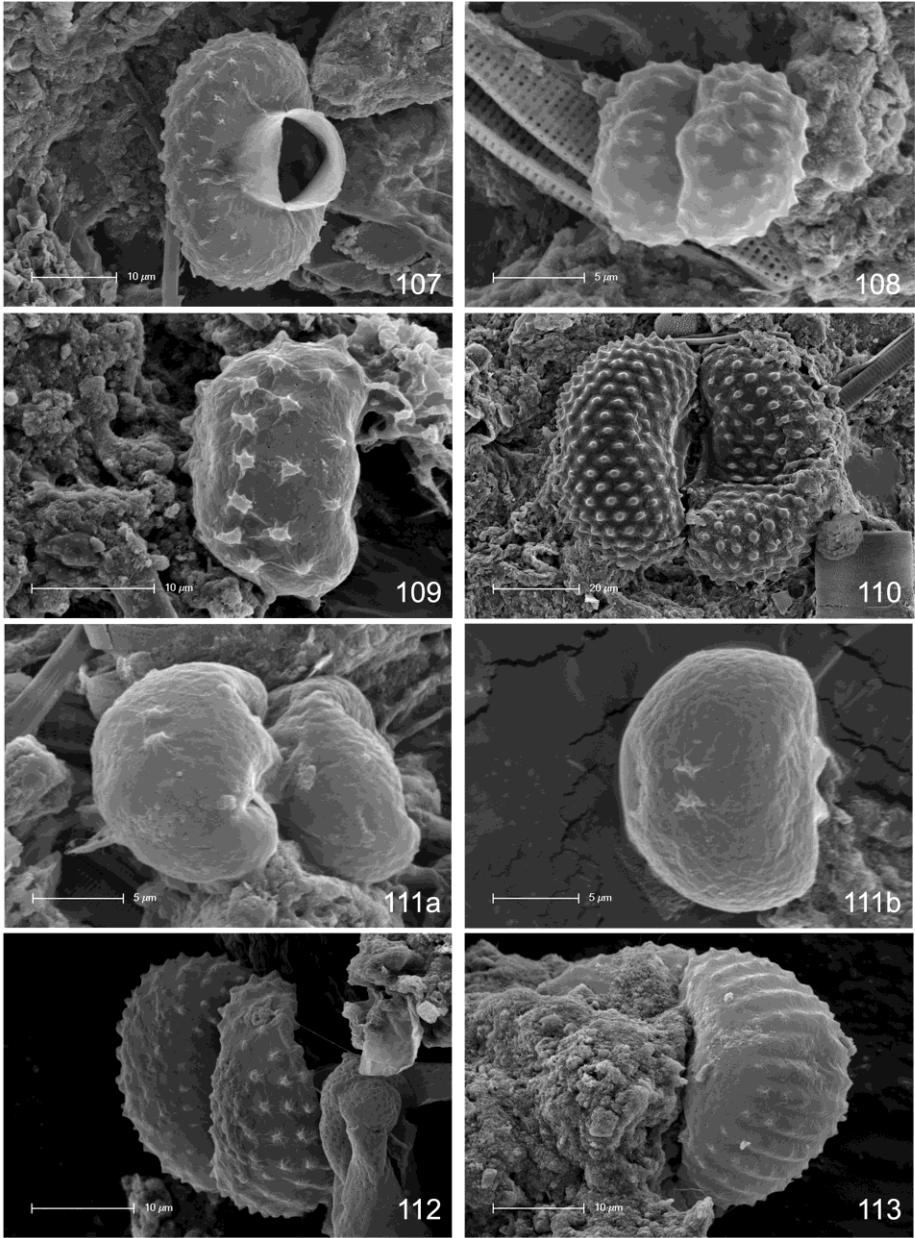
Figura 109. *Cosmarium quinarium* P.Lundell var. *quinarium*, semicélula.

Figura 110. *Cosmarium reniforme* (Ralfs) W.Archer var. *reniforme*.

Figuras 111a-b. *Cosmarium subhammeri* M.F.Rich var. *italicum* Grönblad.

Figura 112. *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt var. *subspeciosum*.

Figura 113. *Cosmarium subspeciosum* Nordstedt var. *validius* Nordstedt, semicélula.



GLOSSÁRIO

Glossário dos termos comumente utilizados na descrição de material de *Cosmarium* e no presente estudo

Acuminado: que termina de forma aguda.

Agudo: que termina abruptamente em ponta.

Ângulo apical: região onde as margens lateral e apical confluem.

Ângulo basal: região onde as margens basal e lateral confluem.

Apical: localizado no ou referente ao ápice (extremidade).

Atenuado: afilado, pronunciadamente estreitado em diâmetro para uma ou ambas as extremidades.

Axial: localizado ao longo do eixo mediano da célula.

Basiônimo: o nome legítimo previamente publicado, no qual uma combinação nova ou um nome em um novo nível é baseado.

Catálogo “sujo”: lista de táxons na qual não foi realizada qualquer revisão taxonômica e nomenclatural pormenorizada.

cf.: abreviação de ‘*conferatur*’, designa incerteza sobre a identificação do táxon.

Classificação: distribuição dos organismos em agrupamentos dotados de características comuns que, por sua vez, são ordenados em um sistema taxonômico.

Cloroplastídio: organela celular dotada de dupla membrana envoltória, DNA e RNA próprios, localizada no citoplasma dos eucariontes e responsável pelos processos fotossintéticos. Apresenta internamente uma estrutura formada por lamelas (tilacoides) disposta em uma matriz (estroma) proteica; plastídio no qual domina a clorofila (pigmento verde).

Cônico: com formato de cone.

Conjugação: tipo de reprodução sexuada das algas Zygnematophyceae a partir da fusão de dois gametas ameboides (destituídos de flagelos).

Conspícuo: pronunciado, facilmente visível, reconhecível.

Constrição: região de reentrância em uma célula; no caso das desmídias placodermes, localiza-se transversalmente na região mediana da célula.

Cosmopolita: organismo ou espécie que se distribui geograficamente ou ocorre em todas as regiões habitáveis do planeta.

Crenação: cada projeção da parede celular com formato de dentes arredondados.

Crenado: com o formato de dentes arredondados.

Crenulação: diminutivo de crenação.

Crenulado: diminutivo de crenado.

Crista: elevação da parede celular formando uma linha estreita, alongada.

Cruciforme: disposto na forma de cruz.

Decussante: cruzada.

Dentículo: projeção da parede celular em forma de um pequeno dente.

Descrição: listagem de todos os atributos (características morfológicas, anatômicas, etc.) avaliadas de um organismo ou de suas estruturas vegetativas e/ou reprodutivas utilizadas para sua identificação e comparação com outras espécies.

Descritiva: característica constante na descrição de uma espécie.

Diacrítica: o mesmo que descritiva.

Diagnose: listagem dos caracteres ou combinações dos mais importantes que diferem a espécie de outras semelhantes. Junto com as características comuns, formam a descrição da espécie.

Diagnóstica: característica distintiva.

Elipsoide: o mesmo que elíptico.

Elíptico: com o formato de elipse, no qual os dois lados são igualmente convexos e os polos acuminados.

Emenda: adição de características significativas à descrição original de um táxon.

emend.: abreviação de ‘*emendavit*’; o termo é localizado entre o nome da autoridade que descreveu originalmente o táxon e o nome da autoridade que realizou a emenda à descrição do referido táxon.

Endêmica: espécie que ocorre apenas em uma dada região geográfica.

Escavado: que possui uma cavidade internamente, oco.

Escrobiculação: o mesmo que escrobículo.

Escrobículo: pequena depressão (cavidade) rasa que não atravessa a parede celular.

Escrobiculado: coberto de escrobículos.

Esférico: com formato de esfera; o mesmo que globoso.

Espécime: representante individual de uma espécie, variedade ou forma taxonômica.

Espessamento: porção da parede celular com espessura maior.

Espinho: porção da parede celular que forma uma projeção sólida e pontiaguda.

Espiniforme: com o formato de espinho.

Eutrófico: corpos d'água com concentração elevada de nutrientes.

ex: partícula localizada entre o nome das autoridades de um táxon, representa a validação de um nome e descrição original proposta anteriormente.

Ficologia: área da Ciência que se dedica ao estudo das algas.

Filogenética: método de estudo objetivo dos organismos com base em caracteres evolutivos e suas relações genéticas (relação ancestral-descendente) e histórias evolutivas; também conhecida como cladística.

Flora: conjunto de vegetais de uma dada área geográfica.

Forma taxonômica: consiste em um nível taxonômico infraespecífico e infravarietal de pouco peso taxonômico, o qual designa morfotipos levemente diferentes em uma ou poucas características em relação àqueles da descrição original da espécie, oriundos natural e espontaneamente; variações morfológicas em pequena extensão dentro de uma espécie.

f.: abreviação de forma taxonômica; quando presente está localizado entre o epíteto varietal e o da forma taxonômica de uma espécie.

Globoso: o mesmo que esférico.

Grânulo: ornamentação (projeção) da parede celular de formato semiesférico a esférico.

Hábito: forma em que o organismo é encontrado no ambiente.

Hialino: incolor.

Hidrofitotério: ambiente aquático artificial localizado no Jardim Botânico de São Paulo destinado à exposição de plantas aquáticas.

Identificação: análise dos caracteres de um organismo pertencente a uma determinada espécie resultantes de uma classificação anterior.

Incisão: pequena fenda, reentrância.

Inconspícuo: que não é facilmente distinto, difícil de ser visualizado.

Inflação: inchaço, intumescimento na célula.

Intrapical: localizado abaixo da margem apical.

Intramarginal: localizado abaixo da margem.

Istmo: porção da célula das desmídias que conecta as duas semicélulas entre si.

Istmial: localizado na região do istmo.

Lectótipo: espécime, parte do espécime ou ilustração indicado quando da ausência do holótipo após a publicação original, quando o autor não designou o holótipo na publicação original ou que este tenha sido perdido.

Lobo: porção pronunciada e arredondada de uma estrutura.

Mamilado: com o formato de mamilo.

Margem apical: a margem dorsal da semicélula; o mesmo que margem superior.

Margem basal: a margem localizada entre o istmo e o ângulo basal (inferior) da semicélula.

Margem lateral: a margem localizada entre os dois ângulos superpostos da semicélula.

Monofilético: oriundo de uma única espécie ancestral e que inclui todos os seus descendentes.

Morfologia: estudo da estrutura ou organização e desenvolvimento ontogênico ou filogenético de um organismo ou de parte deste.

Nomenclatura: ciência da aplicação adequada de nomes aos táxons de acordo com princípios, regras e recomendações regidos pelo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas.

Nome válido: nome correto de um táxon, geralmente o mais antigo publicado conforme as exigências do Código.

Oblongo: com o formato de lados pouco convexos e polos amplamente arredondados.

Obovado: com o formato de ovo invertido, visto com a porção afilada para baixo; o mesmo que obovoide.

Obra “princeps”: publicação original em que ocorreu a descrição de um novo nome.

Ovado: o mesmo que ovoide.

Oval: o mesmo que elipsoide.

Ovoide: com o formato de ovo, visto com a porção afilada para cima.

Papila: pequena protuberância.

Parietal: localizado próximo da parede celular.

Pirenoide: estrutura proteica específica do cloroplastídio envolvida na polimerização da glicose em amido e na fixação do dióxido de carbono; região de deposição de amido de reserva e da localização da enzima rubisco.

Polifilético: oriundo de ancestrais diferentes, que não apresentam um ancestral comum na linhagem evolutiva.

Polimorfismo: ocorrência de várias expressões morfológicas dentro de uma espécie.

Pontuação: pequeno poro.

Pontuado: que contém pontuações.

Pré-ralfsiano: anterior a John Ralfs, o autor da obra ponto de partida para os estudos nomenclaturais das desmídias.

Protusão: estrutura deslocada externamente, para frente.

Quincunce: padrão de disposição equidistante de cinco estruturas arranjadas de forma que uma esteja no centro e as demais ao redor no formato de um quadrado.

Reniforme: com o formato de rim.

Retuso: com o formato quase reto, leve a amplamente côncavo na região mediana.

Romboidal: com o formato de losango.

Rotunda: formato circular, arredondada.

Semicélula: cada uma das duas metades em geral simétricas da célula das desmídias placodermes a partir do plano transversal do istmo.

Seno: incisão ou invaginação perceptível; nas desmídias placodermes, incisão mediana que divide a célula em duas semicélulas.

Sistemática: área da Ciência incumbida da classificação e evolução dos seres vivos.

sp.: localizado após o nome genérico de um táxon indica que o táxon não foi identificado até o nível espécie; qualquer espécie pertencente a um gênero. Plural: spp.

Supraistmial: localizado acima do istmo.

Táxon: unidade representante de uma categoria taxonômica; plural: táxons.

Taxonomia: Ciência que se ocupa da identificação dos organismos.

Taxonomia de nível α : taxonomia baseada unicamente na morfologia externa e/ou interna dos organismos.

Taxonomia de nível ω : taxonomia subsidiada por outros ramos da biologia e/ou da ciência.

Taxonomia polifásica: taxonomia holística que considera toda a informação oriunda dos conceitos morfológicos, ecofisiológicos e moleculares (filogenéticos) para a delimitação das espécies.

Trapeziforme: com o formato de trapézio.

Trapezoidal: o mesmo que trapeziforme.

Trofia: condição da concentração de nutrientes de um corpo d'água.

Tipificação: processo de designação de um tipo nomenclatural.

Tipo: o mesmo que tipo nomenclatural.

Tipo nomenclatural: elemento ao qual o nome de um táxon é permanentemente ligado.

Tubérculo: uma verruga grande, saliência arredondada.

Ultraestrutura: estrutura detalhada de um organismo, nas algas geralmente se refere às estruturas microscópicas observadas em microscopia eletrônica.

Unicelular: organismo formado por uma única célula.

Validação: quando o nome do táxon publicado atende a todas as regras do Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas.

Variedade: consiste em um nível taxonômico infraespecífico de menor peso taxonômico que a espécie, que separa diferentes morfotipos em relação àqueles da descrição original da espécie, oriundos natural e espontaneamente; variações morfológicas consistentes dentro de uma espécie.

var.: abreviação de variedade, quando presente está localizado após o epíteto específico do nome de uma espécie.

Verruga: projeção da parede celular sem forma definida.

Vista apical: quando a célula ou o organismo é visto de cima; o mesmo que vista vertical, vista superior.

Vista frontal: quando a célula ou o organismo é visto de frente.

Vista lateral: quando a célula ou o organismo é visto por um de seus lados.

Vista taxonômica: vista padrão para a identificação taxonômica da célula ou organismo.

Zigósporo: esporo de reprodução com parede espessada (podendo ser decorada ou não) e grande quantidade de material de reserva, desenvolvido a partir de um zigoto.

ÍNDICE DOS TÁXONS

Índice dos táxons identificados no presente estudo:

<i>Cosmarium amoenum</i> Brébisson ex Ralfs var. <i>constrictum</i> A.M.Scott & Grönblad	78
<i>Cosmarium anisochondrum</i> Nordstedt var. <i>tetrachondrum</i> A.M.Scott & Grönblad	79
<i>Cosmarium areguense</i> Borge var. <i>areguense</i>	80
<i>Cosmarium askenasyi</i> Schmidle var. <i>americanum</i> N.Carter	81
<i>Cosmarium basituberculatum</i> Borge var. <i>basituberculatum</i>	82
<i>Cosmarium binum</i> Nordstedt var. <i>binum</i>	83
<i>Cosmarium blyttii</i> Wille var. <i>blyttii</i> f. <i>blyttii</i>	85
<i>Cosmarium blyttii</i> Wille var. <i>blyttii</i> f. <i>australiacum</i> Schmidle	88
<i>Cosmarium blyttii</i> Wille var. <i>novaesylvae</i> (West & G.S.West) Kurt Förster	89
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs var. <i>subtumidum</i> Wittrock	90
<i>Cosmarium brasiliense</i> (Wille) Nordstedt var. <i>taphrosporum</i> Nordstedt	91
<i>Cosmarium commissurale</i> Brébisson ex Ralfs var. <i>crassum</i> Nordstedt f. <i>crassum</i>	93
<i>Cosmarium commissurale</i> Brébisson ex Ralfs var. <i>crassum</i> Nordstedt f. <i>cruciforme</i> Kurt Förster ex Kurt Förster	95
<i>Cosmarium conspersum</i> Ralfs var. <i>conspersum</i>	96
<i>Cosmarium conspersum</i> Ralfs var. <i>americanum</i> Borge	97
<i>Cosmarium conspersum</i> Ralfs var. <i>subrotundatum</i> West forma	98
<i>Cosmarium corumbense</i> Borge forma	99
<i>Cosmarium decoratum</i> West & G.S.West var. <i>decoratum</i>	101
<i>Cosmarium denticulatum</i> Borge var. <i>denticulatum</i> f. <i>borgei</i> Irénée-Marie	103
<i>Cosmarium denticulatum</i> Borge var. <i>ovale</i> Grönblad	104
<i>Cosmarium denticulatum</i> Borge var. <i>perspinosum</i> Grönblad	106
<i>Cosmarium denticulatum</i> Borge var. <i>triangulare</i> Grönblad	108
<i>Cosmarium dichondrum</i> West & G.S.West var. <i>dichondrum</i>	110
<i>Cosmarium dimaziforme</i> (Grönblad) A.M.Scott & Grönblad var. <i>dimaziforme</i>	112
<i>Cosmarium entochondrum</i> West & G.S.West var. <i>mediogranulatum</i> Kurt Förster	114
<i>Cosmarium excavatum</i> Nordstedt var. <i>excavatum</i>	115
<i>Cosmarium favum</i> West & G.S.West var. <i>favum</i>	117

<i>Cosmarium favum</i> West & G.S.West var. <i>africanum</i> F.E.Fritsch & M.F.Rich	118
<i>Cosmarium formosulum</i> Hoffman var. <i>formosulum</i>	119
<i>Cosmarium formosulum</i> Hoffmann var. <i>mesochondrium</i> (Schmidle) Hirano	121
<i>Cosmarium formosulum</i> Hoffmann var. <i>nathorstii</i> (Boldt) West & G.S.West	122
<i>Cosmarium furcatospermum</i> West & G.S.West var. <i>furcatospermum</i>	123
<i>Cosmarium hexagonum</i> Nordstedt var. <i>hexagonum</i>	125
<i>Cosmarium horridum</i> Borge var. <i>horridum</i>	126
<i>Cosmarium humile</i> Nordstedt ex De Toni var. <i>humile</i>	128
<i>Cosmarium inaequalinotatum</i> A.M.Scott & Grönblad var. <i>inaequalinotatum</i>	129
<i>Cosmarium isthmochondrum</i> Nordstedt var. <i>groenbladii</i> (Kurt Förster) Kurt Förster	130
<i>Cosmarium itatiayae</i> Willi Krieger forma	133
<i>Cosmarium lacunatum</i> G.S.West var. <i>lacunatum</i>	134
<i>Cosmarium lagoense</i> (Nordstedt) Nordstedt var. <i>amoebum</i> Kurt Förster & Eckert	136
<i>Cosmarium logiense</i> Bisset var. <i>logiense</i>	138
<i>Cosmarium mamilliferum</i> Nordstedt var. <i>brasiliense</i> (Borge) Bourrelly & Couté	140
<i>Cosmarium margaritatum</i> (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. <i>margaritatum</i> f. <i>margaritatum</i>	142
<i>Cosmarium margaritatum</i> (P.Lundell) J.Roy & Bisset var. <i>margaritatum</i> f. <i>subrotundatum</i> West & G.S.West	145
<i>Cosmarium margaritifera</i> Meneghini ex Ralfs var. <i>margaritifera</i> f. <i>minus</i> E.Larsen	146
<i>Cosmarium monomazum</i> P.Lundell var. <i>dimazum</i> Willi Krieger f. <i>brasiliense</i> Kurt Förster	147
<i>Cosmarium novaesemliae</i> Wille var. <i>sibiricum</i> Boldt	149
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle var. <i>obtusatum</i>	150
<i>Cosmarium occultum</i> Schmidle var. <i>occultum</i>	152
<i>Cosmarium ochthodes</i> Nordstedt var. <i>subcirculare</i> Wille	153
<i>Cosmarium ordinatum</i> (Börgesen) West & G.S.West var. <i>ordinatum</i>	154
<i>Cosmarium ordinatum</i> (Börgesen) West & G.S.West var. <i>borgei</i> A.M.Scott & Grönblad	156
<i>Cosmarium ornatum</i> Ralfs var. <i>ornatum</i>	157
<i>Cosmarium ornatum</i> Ralfs var. <i>amoebum</i> Kurt Förster & Eckert	160
<i>Cosmarium pentachondrum</i> Börgesen var. <i>pentachondrum</i>	161
<i>Cosmarium porrectum</i> Nordstedt var. <i>porrectum</i>	162
<i>Cosmarium porteanum</i> W.Archer var. <i>porteanum</i> f. <i>porteanum</i>	163

<i>Cosmarium porteanum</i> W.Archer var. <i>porteanum</i> f. <i>extensum</i> Prescott	166
<i>Cosmarium porteanum</i> W.Archer var. <i>nephroideum</i> Wittrock	167
<i>Cosmarium protractum</i> (Nägeli) De Bary var. <i>protractum</i>	169
<i>Cosmarium pseudamoenum</i> Wille var. <i>pseudamoenum</i>	171
<i>Cosmarium pseudobroomei</i> Wolle var. <i>pseudobroomei</i>	173
<i>Cosmarium pseudobroomei</i> Wolle var. <i>compressum</i> G.S.West	175
<i>Cosmarium pseudomagnificum</i> Hinode var. <i>brasiliense</i> (Kurt Förster & Eckert) Kurt Förster	176
<i>Cosmarium pseudotaxichondrum</i> Nordstedt var. <i>trichondrum</i> Lagerheim	178
<i>Cosmarium pulcherrimum</i> Nordstedt var. <i>pulcherrimum</i>	179
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson var. <i>punctulatum</i>	180
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson var. <i>rotundatum</i> G.A.Klebs	183
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson var. <i>subpunctulatum</i> (Nordstedt) Börgesen	184
<i>Cosmarium quadrifarium</i> P.Lundell var. <i>quadrifarium</i>	186
<i>Cosmarium quadrum</i> P.Lundell var. <i>quadrum</i>	188
<i>Cosmarium quadrum</i> P.Lundell var. <i>sublatum</i> (Nordstedt) West & G.S.West f. <i>sublatum</i>	191
<i>Cosmarium quadrum</i> P.Lundell var. <i>sublatum</i> (Nordstedt) West & G.S.West f. <i>dilatatum</i> A.M.Scott & Grönblad	193
<i>Cosmarium quinarium</i> P.Lundell var. <i>quinarium</i>	195
<i>Cosmarium redimitum</i> Borge var. <i>redimitum</i>	196
<i>Cosmarium regnesii</i> Reinsch var. <i>regnesii</i>	198
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer var. <i>reniforme</i>	201
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer var. <i>apertum</i> West & G.S.West	205
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer var. <i>compressum</i> Nordstedt	206
<i>Cosmarium scabrum</i> W.B.Turner var. <i>scabrum</i>	208
<i>Cosmarium seelyanum</i> Wolle var. <i>seelyanum</i>	209
<i>Cosmarium sexnotatum</i> Gutwinski var. <i>tristriatum</i> (Lütkemüller) Schmidle	210
<i>Cosmarium simplicius</i> (West & G.S.West) Grönblad var. <i>simplicius</i>	212
<i>Cosmarium speciosum</i> P.Lundell var. <i>speciosum</i> f. <i>minus</i> Kurt Förster	213
<i>Cosmarium speciosum</i> P.Lundell var. <i>simplex</i> Nordstedt f. <i>intermedia</i> Wille	214
<i>Cosmarium spyridion</i> West & G.S.West var. <i>spyridion</i>	215
<i>Cosmarium subhammeri</i> M.F.Rich var. <i>italicum</i> Grönblad	217
<i>Cosmarium subpraemorsum</i> Borge var. <i>subpraemorsum</i>	218

<i>Cosmarium subspeciosum</i> Nordstedt var. <i>subspeciosum</i>	219
<i>Cosmarium subspeciosum</i> Nordstedt var. <i>validius</i> Nordstedt	222
<i>Cosmarium subtrinodulum</i> West & G.S.West forma	225
<i>Cosmarium trachypleurum</i> P.Lundell var. <i>minus</i> Raciborski	226
<i>Cosmarium vexatum</i> W.West var. <i>vexatum</i>	227
<i>Cosmarium vitiosum</i> A.M.Scott & Grönblad var. <i>vitiosum</i>	229
<i>Cosmarium vogesiacum</i> Lemaire var. <i>bipunctatum</i> (Börgeesen) Kurt Förster	231
<i>Cosmarium warmingii</i> Börgeesen var. <i>warmingii</i>	235
<i>Cosmarium</i> sp. 1	235
<i>Cosmarium</i> sp. 2	237