

LUCIANA RUFINO GODINHO

**Família Scenedesmaceae (Chlorococcales,  
Chlorophyceae) no Estado de São Paulo:  
levantamento florístico.**

Tese apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Área de Concentração Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

**São Paulo, SP  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LUCIANA RUFINO GODINHO

**Família Scenedesmaceae (Chlorococcales,  
Chlorophyceae) no Estado de São Paulo:  
levantamento florístico.**

Tese apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Área de Concentração Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo

**São Paulo, SP  
2009**

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Biblioteca do Instituto de Botânica

Godinho, Luciana Rufino

G585f Família Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no estado São Paulo:  
levantamento florístico / Luciana Rufino Godinho -- São Paulo, 2009.  
204 p. il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio  
Ambiente, 2009  
Bibliografia.

1. Algas. 2. Scenedesmaceae. 3. Taxonomia. I. Título

CDU: 582.26

*Dedico este trabalho  
ao Prof. Augusto A. Comas G.  
e à minha querida avó Benedita Rodrigues Godinho*

*Os ventos que às vezes tiram algo que amamos são os mesmos que trazem algo que aprendemos a amar. Por isso, não devemos chorar pelo que nos foi tirado e sim aprender a amar o que nos foi dado, pois tudo aquilo que é realmente nosso nunca se vai para sempre.*

*(Bob Marley)*

## AGRADECIMENTOS

Durante a execução deste trabalho muitas pessoas acompanharam meus passos e foram, por isso, direta ou indiretamente importantes e mesmo responsáveis por sua concretização. Estas pessoas são as seguintes e a elas expresso uma pequena mostra de meu imenso carinho e sincero agradecimento:

Ao meu orientador, Prof. Dr. **Carlos Eduardo de Mattos Bicudo**, Pesquisador Científico da Seção de Ecologia do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pela sabedoria, paciência, compreensão e pelo ótimo convívio durante todos esses anos. Muito obrigada por ser essa pessoa maravilhosa que sempre foi e por ser um verdadeiro pai científico que contribuiu intensamente para o desenvolvimento deste trabalho. Obrigada de coração por nunca me deixar desistir e por sempre me apoiar nas horas boas e, principalmente, nas horas difíceis. Obrigada por me ajudar a crescer como profissional e como pessoa e por me fazer acreditar que nunca devemos desistir dos nossos sonhos, por mais distantes que eles pareçam estar. Queria dizer que o senhor sempre foi e sempre será mais do que um pai científico e que é uma honra ser sua orientada. Ah, se todos fossem no mundo iguais a você!

À Profª Drª **Denise de Campos Bicudo**, Pesquisadora Científico da Seção de Ecologia do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pela amizade, pelo apoio, por acreditar na minha pessoa e em minha capacidade profissional e pelo exemplo profissional sempre presente. Uma profissional admirável e uma pessoa encantadora. Sempre digo que quero, quando crescer, ser igual a ela.

Ao Prof. Dr. **Augusto A. Comas G.**, Pesquisador Científico do Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cuba. Agradeço pela experiência e convivência fantásticas em Cuba. Pela revisão e confirmação dos resultados do nosso trabalho. Por ser essa pessoa maravilhosa e que, espiritualmente falando, é melhor ainda. Por todo apoio, toda paciência e toda dedicação e cuidado que teve com esta tese até o final. Não tenho muitas palavras para

resumir o quanto sou grata por tudo que o professor fez e tem feito. Somente gostaria de dizer que o senhor tem um lugar especial em meu coração. Muito obrigada!

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Carla Ferragut**, Pesquisadora Científico da Seção de Ecologia do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, por ser uma pessoa tão especial e que possui tanto conhecimento. Costumo dizer que é um pedacinho da enciclopédia ‘Barsa’ e que em nenhum momento pensa duas vezes antes de dividir seu conhecimento e experiência profissional com os que são e os que não são seus alunos. Obrigada pela revisão de parte deste trabalho e por ser sempre tão companheira e tão prestativa.

A todos os **pesquisadores** da Seção de Ecologia, pelo apoio e pela convivência agradável.

Aos **amigos** Angélica, Bárbara, Camila (pelo empenho nas pranchas), Cati, Fernanda, Carla Ferragut, Joy, Kleber (Ficologia), Lu Fontana, Lu Mineira, Murilo, Norminha, Thiago, Samanta, Sandrinha e Yukio (por toda ajuda); aos que concluíram seus programas de pós-graduação e não mais freqüentam a Seção de Ecologia: Dani e Sidney; e às recém chegadas Jeniffer e Simone; pela convivência, pelo apoio e pelas boas risadas. Além do pessoal da terrestre também sempre presente.

Às funcionárias de apoio à pesquisa da Seção de Ecologia, **Amariles, Dorinha, Marli e Val**, pela imensa colaboração, agradável convivência e pelas festas sempre fartas de delícias.

À Coordenação da Pós-graduação do Instituto de Botânica, pelo apoio e pela confiança no presente trabalho.

À Direção do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, por me facultar o uso irrestrito de todas suas dependências e infra-estrutura durante todos esses anos de trabalho.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro através do Programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual da Biodiversidade, e concessão de bolsa de doutorado (Processo nº **06/53317-8**), que foram essenciais para a materialização deste trabalho.

Às **amigas** de todos os dias e minhas irmãs **Camilinha**, ao trio **J** e à **Miloca, Vanessinha, Lícia, Lelê, Sarita, Bruninha e Jacozito**, por me apoiarem, me darem tanta força, por todos os lugares fantásticos que freqüentamos juntas e pelo carinho e amizade que é o que nos faz permanecer juntas, lado a lado sempre!

A todos os **amigos** e **familiares** que, de alguma forma, também participaram e incentivaram meu trabalho. Obrigada a todos vocês.

À minha madrinha **Marineves**, por ser um exemplo de vida e ao meu primo **Paulo Gazzani Júnior**, minha grande inspiração profissional e pessoal, por todo apoio, todo carinho e por sempre acreditarem em minha capacidade profissional, além de participarem intensamente da minha vida e do meu futuro. Amo vocês!

E aos meus pais **Walter** e **Marilene** e ao meu irmão **Leonardo**, por abrirem mão tantas vezes de seus afazeres para cuidarem do Pepê em função do meu trabalho; por me darem tanta força em tempo integral; por ficarem sempre do meu lado; e por me mostrarem que somente entrando na guerra e tendo humildade é que conseguiremos alguma coisa em nossas vidas. Mas, mais do que tudo, por mostrarem que as coisas mais importantes da vida são a **FAMÍLIA** e o **AMOR**.

E ao meu filhinho, **Pedro Henrique**, por ser tão companheiro e parceiro em todos os momentos e por entender que ter uma mãe nova não é comum nem tão fácil. Obrigado, meu anjinho, por tudo! Você é o único e verdadeiro dono do meu coração, a cara mais linda dessa nova geração. TE AMO!

## CONTEÚDO

Agradecimentos .....	v
Conteúdo .....	viii
1. Introdução .....	1
2. Objetivos .....	18
3. Material e Métodos .....	19
3.1. Área de estudo .....	19
3.2. Material estudado .....	19
3.3. Coleta do material .....	30
3.4. Fixação e preservação do material .....	30
3.5. Inclusão do material no herbário institucional .....	31
3.6. Exame do material ao microscópio .....	31
3.7. Descrição e ilustração do material .....	31
3.8. Identificação taxonômica do material .....	32
3.9. Sistema de classificação .....	33
3.10. Chave de identificação taxonômica .....	33
3.11. Referências bibliográficas .....	33
3.12. Material de literatura .....	33
4. Resultados e discussão .....	35
4.1. Subfamília Coronastroideae .....	35
4.2. Subfamília Crucigenoideae .....	36
4.3. Subfamília Danubioideae .....	61
4.4. Subfamília Dimorphococcoideae .....	65
4.5. Subfamília Desmodesmoideae .....	67
4.6. Subfamília Scenedesmoideae .....	124
4.7. Subfamília Tetrallantoideae .....	155
5. Táxons excluídos .....	157

6. Conclusões e sugestões .....	165
7. Resumo .....	169
8. “Abstract” .....	171
9. Referências citadas .....	173
10. Ilustrações .....	190
Anexo: Glossário .....	201
Índice de espécies e variedades taxonômicas identificadas .....	203

### **1.1. Ordem Chlorococcales ‘*sensu lato*’**

As algas verdes unicelulares com nível cocal de organização vegetativa (FOTT 1971), imóveis no estado vegetativo, em que algumas espécies podem apresentar fases móveis por flagelos durante a reprodução estão classificadas na Classe Chlorophyceae. MARCHAND (1895) definiu para este grupo de algas a Ordem Chlorococcales, porém, o nome Protococcales Wille 1897 foi mais usado até à exclusão do gênero *Protococcus* C. Agardh da ordem (PASCHER 1915). Foi somente a partir de WEST & FRITSCH (1927), que o termo Chlorococcales foi plenamente aceito.

Entre os atributos morfológicos que definem a Ordem Chlorococcales estão os seguintes: algas verdes unicelulares, solitárias ou coloniais, cuja reprodução assexuada ocorre por meio de aplanósporos, zoósporos, hemizoósporos ou autósporos, sendo que os processos sexuais (iso, aniso ou oogamia) são conhecidos em poucos gêneros (KOMÁREK & FOTT 1983).

A composição taxonômica da Ordem Chlorococcales vem, desde sua proposição, sofrendo modificações importantes (WILLE 1897, 1909, BRUNNTHALER 1915, PRINTZ 1927, KORŠIKOV 1953, BOURRELLY 1990, KOMÁREK & FOTT 1983).

Existem quatro monografias que, de uma ou outra forma, reúnem toda a informação sobre a ordem disseminada na literatura. Sob o nome Protococcales, há o trabalho de BRUNNTHALER (1915) publicado dentro da série organizada por Adolf Pascher intitulada “Süßwaßerflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz”, que divide a ordem em duas subordens dependendo do tipo de sua reprodução assexuada, se por zoósporos (Subordem Zoosporinae) ou por autósporos (Subordem Autosporinae) e reconhece nove famílias em seu interior. Outro trabalho monográfico é o de KORŠIKOV (1953), publicado como parte da flora da Ucrânia e estabelece as duas ordens seguintes de acordo com a presença ou ausência de vacúolos contrácteis, respectivamente, Vacuolales e Protococcales propriamente ditas. Sob o nome Chlorococcales, PHILIPSE (1967) publicou, em uma monografia sobre as Chlorococcales da Índia, uma resenha histórica de todas estas modificações por que passou,

definindo a taxonomia da ordem. Finalmente, KOMÁREK & FOTT (1983) publicaram a primeira monografia de alcance mundial das Chlorococcales, a partir de critérios tradicionais, mas incluindo aportes científicos mais recentes. Nessa obra, os autores mantiveram a concepção fundamental da Ordem Chlorococcales definida por WILLE (1909), BRUNNTHLER (1915), PRINTZ (1927) e BOURRELLY (1990). No sistema que adotaram os referidos autores incluíram, embora provisoriamente, as subordens Spongiococcoideae, Chlorosarcinoideae e Glaucocystoideae. A heterogeneidade do grupo e a possível identificação de várias linhas evolutivas em seu interior foram consideradas por KOMÁREK & FOTT (1983), que levaram em conta, fundamentalmente, as características citológicas (células uni ou plurinucleadas), ultra-estruturais da parede celular e o tipo de reprodução.

Existem monografias importantes para alguns gêneros de Chlorococcales ou para certos grupos sistemáticos, como as de REHÁKOVA (1969) sobre *Oocystis*; de KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ (1969) sobre *Ankistrodesmus* e *Monoraphidium*; de KOMÁREK (1974) sobre as Crucigenioideae; a importante contribuição de František Hindák distribuída em vários trabalhos (HINDÁK 1977, 1980, 1984, 1988, 1990); e os trabalhos de PHILIPPOSE (1967), KOMÁREK (1983) e COMAS (1996).

ETTL (1980) e Ettl & KOMÁREK (1982) consideraram que na Família Chlorococcaceae, cujo gênero-tipo é *Chlorococcum*, a reprodução ocorre por zoósporos do tipo *Chlamydomonas*, que representam uma linha evolutiva bem definida e relativamente estreita, a qual deveria ser separada do grupo como uma ordem independente, dentro de uma classe especial, as Chlamydoephyceae. Todos os demais gêneros de Chlorococcales ‘*sensu lato*’ cuja reprodução se faz exclusivamente por autósporos foram incluídos por BOLD & WYNNE (1978) na Ordem Chlorellales.

Com os avanços da microscopia eletrônica e dos estudos bioquímicos, fisiológicos e ecológicos comprovou-se que as Chlorococcales não constituem um grupo monofilético, mas apresentam várias linhas com evolução histórica própria (ETTL 1981, ROGERS *ET AL.* 1980, Ettl & KOMÁREK 1982, MATTOX & STEWART 1984, KOMÁREK 1987) estabelecendo-se, então, as seguintes ordens: Chlorococcales ‘*sensu stricto*’ (reprodução por zoósporos do tipo *Chlamydomonas*), Protosiphonales (células multinucleadas e reprodução por zoósporos do tipo *Dunaliella*), Chlorellales (reprodução exclusivamente por autósporos) e Chlorokybales (hábito sarcinóide e reprodução por zoósporos com flagelos semelhantes aos das Charophyceae).

A ultra-estrutura dos processos mitóticos e dos componentes do aparelho flagelar (cinetossoma) reflete nas relações filogenéticas e serviram de base para a sistemática moderna das algas verdes (MATTOX & STEWART 1984, O’KELLY & FLOYD 1984, MELKONIAN 1990),

fornecendo argumentos para a existência de linhas polifiléticas dentro deste grupo (WATANABE & FLOYD 1992, FLOYD *ET AL.* 1993). De acordo com estes critérios, destaquem-se os quatro tipos seguintes de aparelho flagelar dentro das Chlorococcales ‘*sensu lato*’: (1) diretamente oposto (DO) presente nas famílias Hydrodictyaceae e Neochloridaceae; (2) sentido horário (CW) presente na família Chlorococacceae ‘*pro parte*’; (3) sentido anti-horário (CCW) presente em *Trebouxia*, um gênero antes classificado entre as Chlorococacceae e, mais recentemente, na Classe Trebouxiophyceae (FRIEDL 1995); e (4) o grupo representado por *Chlorokybus*, com outras características flagelares que justificaram sua transferência para as Chlorokybales (Streptophytina).

São atualmente incluídos na Ordem Sphaeropleales (DEASON *ET AL.* 1991) as clorófitas unicelulares, filamentosas ou cenobiais que produzem, na fase reprodutiva, células móveis biflageladas com corpos basais diretamente opostos (DO).

Estudos genéticos moleculares sustentaram certas mudanças estabelecidas pelas investigações citológicas e ultra-estruturais (MELKONIAN & SUREK 1995, FRIEDL 1995). Ocorreu a partir daí uma verdadeira revolução na sistemática das Chlorococcales, baseada no estudo da seqüência do DNA ribossômico, especialmente de sua fração 18S, que incluiu, mais tarde, a subunidade grande (26S) (FRIEDL & ROKITTA 1997, BUCHHEIM *ET AL.* 2001) e o espaçador ITS-2, para estabelecer a filogenia em nível de gênero e espécie (AN *ET AL.* 1999, KRIENITZ *ET AL.* 2004). Tais estudos chegaram a certas conclusões inesperadas como, por exemplo, as relações filogenéticas entre as Trebouxiophyceae (precisamente definidas pela orientação CCW dos flagelos) e as espécies de *Chlorella* e *Oocystis*, que não possuem flagelos nem vestígios de cinetossoma em qualquer das fases de seu histórico-de-vida. Algo similar ocorreu com as Sphaeropleales ‘*sensu*’ DEASON *ET AL.* (1991) e suas relações filogenéticas com diversos gêneros totalmente destituídos de flagelos, como *Coelastrum*, *Scenedesmus*, *Desmodesmus* e outros. As Sphaeropleales caracterizam-se por flagelos com orientação diretamente oposta (DO).

De maneira sinóptica, COMAS & SÁNCHEZ (2008) resumiram as implicações dos estudos genéticos moleculares na taxonomia e na sistemática das algas verdes unicelulares da seguinte forma:

**(1) Antagonismo entre a taxonomia tradicional (morfologia) e as análises genéticas.**

Muitos caracteres considerados importantes não intervêm nas diferenciações de alguns táxons, nem nas relações filogenéticas como, por exemplo, a Família Selenastraceae, um caso relevante que mostra as estreitas relações entre espécies morfologicamente muito diferentes como *Closteriopsis acicularis* (G.M Smith) Belcher & Swale e *Parachlorella kessleri* (Fott & Nováková) Krienitz.

- (2) **Mudanças sistemáticas relevantes.** As famílias Oocystaceae, Chlorellaceae ‘*pro parte*’ e Botryococcaceae ‘*pro parte*’ foram transferidas para a Classe Trebouxiophyceae. As famílias Scenedesmaceae (que inclui a Família Coelastraceae ‘*pro parte*’), Hydrodictyaceae, Neochloridaceae e Selenastraceae ‘*pro parte*’ foram transferidas para a Ordem Sphaeropleales ‘*sensu*’ DEASON *ET AL.* (1991).
- (3) **Concepção de táxons variáveis.** Incluem-se aqui gêneros tomados em seu sentido amplo como *Ankistrodesmus* (incluindo *Monoraphidium*, *Podohedriella* e *Quadrigula*) e *Kirchneriella* (incluindo *Selenastrum*) e gêneros tomados em seu sentido estrito como, por exemplo, *Pediastrum* Meyen, que foi recentemente dividido em cinco gêneros (*Pediastrum* ‘*sensu stricto*’, *Pseudopediastrum* Hegewald, *Parapediastrum* Hegewald, *Stauridium* Corda e *Monactinus* Corda).

## 1.2. Família Scenedesmaceae Oltmanns 1904

O sistema utilizado neste trabalho foi o de KOMÁREK & FOTT (1983), ou seja, optou-se pelo sistema taxonômico clássico.

As Scenedesmaceae compreendem 30 gêneros e cerca de 450 espécies, onde o gênero mais especioso e representativo é *Scenedesmus*. Pertencem também a esta família, em ordem alfabética, os gêneros: *Coronastrum*, *Crucigenia*, *Crucigeniella*, *Danubia*, *Desmodesmus*, *Dicloster*, *Didymogenes*, *Dimorphococcus*, *Enallax*, *Gilbertsmithia*, *Komarekia*, *Lauterborniella*, *Makinoella*, *Neodesmus*, *Pseudodidymocystis*, *Pseudotetrademus*, *Pseudotetrastrum*, *Rayssiella*, *Scenedesmus*, *Schmidleia*, *Schroederiella*, *Suxeniella*, *Tetrachlorella*, *Tetrademus*, *Tetrallantos*, *Tetranephris*, *Tetrastrum*, *Westella*, *Westellopsis* e *Willea*.

Tradicionalmente, a Família Scenedesmaceae é classificada entre as algas verdes, incluindo formas unicelulares capazes de formar cenóbios mais ou menos alinhados em um ou mais planos e constituídos, basicamente, por quatro células. A disposição das células e a maneira como se unem umas às outras, isto é, diretamente por suas paredes celulares ou por meio de projeções da própria parede, têm servido para definir subfamílias (KOMÁREK 1974, KOMÁREK & FOTT 1983) da seguinte forma: (1) Danubioideae → cenóbios com quatro células que se tocam por uma de suas extremidades; as células são mais ou menos regulares e podem se unir através de restos das paredes maternas constituindo sincenóbios; (2) Coronastroideae → células unidas por apêndices gelatinosos delicados em um ou em ambos os pólos, formando cenóbios mais ou menos quadrados, cujos eixos longitudinais das células são perpendiculares ou até um pouco inclinados em relação ao plano do cenóbio; podem, às

vezes, formar sincenóbios; (3) Crucigenioideae → cenóbios planos formados por quatro células dispostas em cruz, constituindo dois pares, um sobre o outro, ou por duas células internas mais ou menos paralelas entre si e duas externas unidas obliquamente ao par anterior por seus pólos; (4) Tetrallantoideae → cenóbios de vários tipos constituídos por dois grupos de quatro células, cada um deles formando um ângulo de 45° em relação ao outro, por dois grupos anulares de quatro células, cada célula de cada grupo unindo-se por suas extremidades formando um cenóbio em forma de coroa; ou por cenóbios de quatro células, duas delas orientadas mais ou menos paralelas uma à outra, enquanto que as outras duas, cada uma se assenta no ponto de união do primeiro par de células; (5) Scenedesmoideae → cenóbios lineares, planos, constituídos por uma ou duas fileiras de células, raro semicirculares, com o eixo longitudinal das células perpendiculares entre si ou um pouco inclinado em relação ao eixo longitudinal do cenóbio, às vezes com células unidas por suas margens convexas; e (6) Dimorphococcoideae → cenóbios com 4, 8 ou 16 células marcadamente alternadas entre si, dispostas em planos diferentes do espaço, às vezes com diferenças morfológicas entre células externas e internas e, freqüentemente, com os cenóbios-filhos unidos por restos das paredes maternas para constituir sincenóbios.

A parede das células dos representantes da Família Scenedesmaceae é constituída por uma camada interna de celulose e uma ou várias de esporopolenina (ATKINSON *ET AL.* 1972), das quais a mais externa pode apresentar ornamentações ou estruturas diversas.

A reprodução ocorre por autósporos unidos em autocenóbios no interior da célula materna. Há registros de fases móveis em *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing (TRAINOR 1963, 1965, CAIN & TRAINOR 1976, LUKAVSKÝ 1991).

TRAINOR (1963, 1965) encontrou fases móveis nesta espécie que identificaram como zoósporos, no entanto, CAIN & TRAINOR (1976) consideram-nas gametas. Todavia, os últimos autores não observaram germinação de zigotos. LUKAVSKÝ (1991) encontrou células móveis e observou como uma célula flagelada se transformou em vegetativa tratando-se, portanto, de zoósporos. Ao afirmar “fases móveis em *S. obliquus*” significa que não há ainda definição de que sejam zoósporos ou gametas.

TRAINOR *ET AL.* (1991) forneceram exemplos de variação morfológica em microalgas, incluindo diatomáceas, clorofíceas e cianobactérias e suas possíveis implicações na taxonomia das algumas espécies, comentando que o número e a posição dos espinhos em várias linhagens de *Scenedesmus* não são estáveis. Mencionaram também que cultivos de *Lagerheimia* produziram várias colônias morfológicamente idênticas às de *Scenedesmus*.

Estudos moleculares incluíram *Scenedesmus* na Ordem Sphaeropleales ‘*sensu*’ DEASON *ET AL.* (1991), que inclui *Coelastrum* Nägeli e, portanto, a Família Coelastraceae

WILLE (1909) conforme KRIENITZ *ET AL.* (2003). Esta ordem originalmente incluía somente espécies filamentosas e multinucleadas com reprodução sexual muito particular. No entanto, DEASON *ET AL.* (1991) incluíram nessa ordem também espécies unicelulares, uninucleadas e sem reprodução sexual. Os referidos autores demonstraram que *Coelastrum* deve ser classificado na Família Scenedesmaceae. Também conforme os mesmos critérios, alguns gêneros e espécies foram retirados ou excluídos da Família Scenedesmaceae como, por exemplo, *Diclostera* Jao (Trebouxiophyceae) (HEGEWALD & HANAGATA 2000), *Didymocystis*, *Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek e *Tetrachlorella alternans* (G.M. Smith) Koršikov (Oocystaceae, Trebouxiophyceae) (HEGEWALD 1988, KRIENITZ *ET AL.* 2003, HEGEWALD & HANAGATA 2000).

JOHNSON *ET AL.* (2007) afirmaram que as espécies tanto de *Scenedesmus* quanto de *Desmodesmus* são extremamente comuns nas águas continentais do mundo inteiro. Afirmaram mais, que a enorme plasticidade fenotípica corriqueiramente demonstrada por essas algas junto com as diminutas diferenças entre diversas espécies de cada gênero torna a identificação taxonômica desses materiais extremamente difícil ao microscópio óptico, especialmente quando se trabalha diretamente com material coletado do meio ambiente. JOHNSON *ET AL.* (2007) trabalharam com cultivos de materiais do Parque Estadual de Itasca localizado no Estado de Minnesota, E.U.A. Dos 100 cultivos examinados, isolaram 34 tipos de seqüências utilizando o espaçador ITS-2 do rDNA. Vinte e quatro dessas seqüências foram suficientemente distintas entre si para corresponder a unidades taxonômicas distintas. Estes resultados excederam, entretanto, o que a microscopia óptica pôde identificar em estudos prévios realizados com material do referido Parque. Cinco das seqüências isoladas coincidiram com espécies identificadas ao microscópio óptico e as seqüências de seis outros isolamentos não. JOHNSON *ET AL.* (2007) concluíram que cultivo e sequenciamento genético usando o espaçador ITS-2 do rDNA constituem ferramenta eficiente na identificação do nível de diversidade específica de *Scenedesmus* e *Desmodesmus*.

### 1.3. Família Scenedesmaceae no Brasil

A literatura sobre a Família Scenedesmaceae no Brasil mostra que poucos autores desenvolveram estudos específicos sobre essa família e que hoje ainda existe uma carência bastante grande no que diz respeito à publicação sobre as Chlorococcales. No entanto, existem trabalhos brasileiros muito importantes onde constam descrições e ilustrações e, em alguns casos, também chave para identificação do material estudado.

Em ordem cronológica, SANT'ANNA & MARTINS (1982) estudaram as Chlorococcales dos lagos Cristalino e São Sebastião, ambos situados no Estado do Amazonas; PICELLI-

VICENTIM (1987) estudou as Chlorococcales planctônicas do Parque Iguaçu, em Curitiba, Estado do Paraná; ROLLA *ET AL.* (1990) estudaram os aspectos limnológicos do Reservatório de Volta Grande, no Estado de Minas Gerais, incluindo as Chlorococcales; ROSA & OLIVEIRA (1990) trabalharam com as Chlorococcales de corpos d'água do Município de São Jerônimo, no Estado do Rio Grande do Sul; NOGUEIRA (1991) inventariou e fez comentou com profundidade as Chlorococcales do Município do Rio de Janeiro e arredores; MARTINS-DASILVA (1996) estudou as novas ocorrências de Chlorophyceae para o Estado do Pará; e BICUDO & MENEZES (2006) publicaram uma chave para identificação de gêneros de algas de águas continentais do Brasil. Este último trabalho contém descrições e ilustrações, além de recomendar literatura para a identificação infragenérica.

#### **1.4. Família Scenedesmaceae no Estado de São Paulo**

O primeiro trabalho a registrar a ocorrência de material de Scenedesmaceae no Estado de São Paulo é de WITTRICK & NORDSTEDT (1880). Trata de uma coleção de exsicatas de material de algas coletadas em ambientes de água doce e marinha reunidas em fascículos de 50 exsicatas cada um, distribuídas por V.B. Wittrock e C.F.O. Nordstedt entre 1877 e 1889 e por V.B. Wittrock, C.F.O. Nordstedt e E.G. Lagerheim entre 1893 e 1903. Descrição e ilustração original de *Scenedesmus acutus* Meyen fazem parte, na forma de um rótulo, da exsicata nº 351 do fascículo nº 8 da referida coleção. O material dessa exsicata foi coletado em um local próximo da chácara do Dr. Martim Francisco Ribeiro de Andrada, área em que hoje está o Campo de Aviação de Marte, na cidade de São Paulo.

No índice preparado por EDWALL (1896) das plantas depositadas no antigo herbário da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo consta *Scenedesmus acutus* Meyen, contudo, sem descrição nem ilustração.

BORGE (1918) é o resultado do exame de 239 amostras coletadas por Alberto Löfgren na cidade de São Paulo e arredores, onde residia, e na cidade de Pirassununga e adjacências. Encontram-se referidas nesse trabalho oito espécies de Scenedesmaceae ao lado de várias expressões morfológicas que ali não foram formalmente propostas como novidades taxonômicas. Todos os materiais foram documentados com descrições sucintas e poucas ilustrações e são os seguintes: *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing, *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Rabenhorst, *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald (como *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin), *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson], *Scenedesmus bijugatus* (Turpin) Kützing, *Scenedesmus bijugatus* (Turpin) Kützing var. *alternans* (Reinsch)

Hansgirg, *Crucigenia rectangularis* (Nägeli) Gay e *Dimorphococcus lunatus* A. Braun. Todas as oito espécies foram identificadas a partir de material coletado na cidade de Pirassununga.

Em 1948, Frederico Carlos Hoehne publicou o livro “Plantas Aquáticas” e nele citou e ilustrou apenas uma espécie de Scenedesmaceae, *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald (como *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin) (HOEHNE 1948).

O trabalho “Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores” publicado em 1963 por Aylthon Brandão Joly contém descrição e ilustração dos gêneros de Chlorococcales *Dimorphococcus* A. Braun, *Scenedesmus* Meyen e *Tetrallantos* Teiling (JOLY 1963).

Em 1977, foi publicado por Kozo Hino e José Galizia Tundisi o “Atlas das algas da Represa do Broa”, nele constando as descrições de três gêneros - *Dimorphococcus* A. Braun, *Scenedesmus* Meyen e *Tetrallantos* Teiling - e ilustração das sete espécies seguintes: *Dimorphococcus lunatus* A. Braun, *Scenedesmus acutus* Meyen, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, *Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chodat, *Desmodesmus microspina* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus microspina* Chodat), *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson] e *Tetrallantos lagerheimii* Teiling (HINO & TUNDISI 1977).

LEITE & BICUDO (1977) propuseram um novo gênero de Chlorococcales, *Tetranephris* Leite & C. Bicudo, a partir de material coletado no sul do Estado de São Paulo, que classificaram na Família Scenedesmaceae representado pela única espécie *T. brasiliensis* Leite & C. Bicudo.

A avaliação nomenclatural de *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing (Chlorophyceae, Scenedesmaceae) feita em 1981 por Célia Leite Sant’Anna e Carlos Eduardo de Mattos Bicudo discutiu o nome correto da espécie conforme o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (SANT’ANNA & BICUDO 1981).

Há 11 trabalhos de cunho unicamente taxonômico realizados com material do Estado de São Paulo, que incluem representantes da família Scenedesmaceae. São eles: LEITE (1974, 1979), CARDOSO (1979), SANT’ANNA (1984), SANT’ANNA *ET AL.* (1989), BICUDO *ET AL.* (1992), SCHETTY (1998), SILVA (1999), PERES & SENNA (2000), FERRAGUT *ET AL.* (2005) e TUCCI *ET AL.* (2006).

LEITE (1974) é o inventário florístico das Chlorococcales do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga situado na região sul do Município de São Paulo. A referida autora identificou 60 táxons entre espécies, variedades e formas taxonômicas, 30 dos quais, ou seja, 50% de representantes de Scenedesmaceae. LEITE (1979) é, até o momento, a maior e a melhor contribuição ao conhecimento da família Scenedesmaceae do Estado de São Paulo. O

trabalho incluiu todo o material constante em LEITE (1974), aumentou a área de estudo para o Estado de São Paulo e relacionou 118 táxons de níveis infragenéricos de representantes da ordem Chlorococcales, inclusive 56 de Scenedesmaceae. SANT'ANNA (1984) é a publicação formal do trabalho de LEITE (1979), isto é, da tese de doutorado da mesma autora, então utilizando seu nome de solteira. Nesse trabalho, constam 44 espécies representantes da família Scenedesmaceae, quais sejam: *Asterarcis quadricellularis* (Behre) Hegewald & Schmidle [como *Tetrastrum mitrae* (Tiwari & Pandey) Komárek], *Coronastrum anglicum* Flint, *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle, *Crucigenia quadrata* Morren, *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald [como *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat], *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *maximus* West & West], *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. (como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *denticulatus* f. *denticulatus*), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter), *Desmodesmus perforatus* (Lemmermann) Hegewald (como *Scenedesmus perforatus* Lemmermann), *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch var. *protuberans* f. *protuberans*), *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus spinosus* Chodat), *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *acuminatus*, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *maximus* Uherkovich, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith, *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*, *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi, *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *costulatus* (Chodat) Uherkovich, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus* f. *arcuatus*, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus* f. *gracilis* Hortobágyi, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus* f. *spinosus* Hortobágyi & Németh, *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kutzing var. *bijugus*, *Scenedesmus curvatus* Bohlin, *Scenedesmus decorus* Hortobágyi var. *bicaudato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich, *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair, *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *costato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich, *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *granulatus* Hortobágyi, *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin, *Scenedesmus naegelii* Brébisson, *Scenedesmus ovalternus* Chodat, *Scenedesmus protuberans* Fritsch var. *protuberans* f. *pologranulatus* Hortobágyi & Németh, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *parvus* G.M. Smith, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *westii* G.M. Smith,

*Scenedesmus verrucosus* Roll, *Scenedesmus wisconsinensis* (G.M. Smith) Chodat (como *Tetradesmus wisconsinensis* G.M. Smith), *Tetrallantos lagerheimii* Teiling, *Tetranephris brasiliense* Leite & C. Bicudo, *Tetrastrum elegans* Playfair, *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat, *Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann, *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann e *Willea irregularis* (Wille) Schmidle.

CARDOSO (1979) identificou a ficoflórula da lagoa de estabilização da indústria Cobertores Paraíba, em São José dos Campos, incluindo 15 representantes de *Scenedesmus*, todos com descrição e ilustração, que são: *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald [como *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat], *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*], *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* (como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter), *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus spinosus* Chodat var. *spinosus*), *Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák [como *Scenedesmus anomalus* (G.M. Smith) Tiffany], *Pseudodidymocystis bicellularis* (Chodat) Komárek (como *Scenedesmus bicellularis* Chodat), *Scenedesmus acutus* Meyen f. *acutus*, *Scenedesmus acutus* Meyen f. *alternas* Hortobágyi, *Scenedesmus acutus* Meyen f. *tetradesmiforme* (Woloszýnska) Uherkovich, *Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chodat, *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *longispina* (Chodat) G.M. Smith f. *asymmetricus* (Hortobágyi) Uherkovich, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith, *Scenedesmus spicatus* West & West e *Scenedesmus spinosus* Chodat var. *bicaudatus* Hortobágyi.

BICUDO *ET AL.* (1992) descreveram e ilustraram *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek, *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch var. *protuberans*), *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*], *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *acuminatus* e *Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chodat var. *ecornis* em um trabalho sobre o fitoplâncton do trecho a represar do rio Paranapanema para a construção da Usina Hidrelétrica de Rosana.

FERRAGUT *ET AL.* (2005) publicaram a ficoflórula perifítica e planctônica do Lago do IAG, localizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, região sul do Município de São Paulo, descrevendo e ilustrando os 28 táxons seguintes classificados entre as Scenedesmaceae: *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West, *Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek, *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*,

*Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald, *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson ‘sensu’ Chodat], *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald, *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald, *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald var. *intermedius*, *Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald, *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *opoliensis*, *Desmodesmus polyspinosus* (Hortobágyi) Hegewald, *Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald, *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald, *Pseudodidymocystis bicellularis* (Komárek) Hegewald & Deason [como *Didymocystis bicellularis* (Chodat) Komárek], *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason (como *Didymocystis fina* Komárek), *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus*, *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*, *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi, *Scenedesmus danubialis* Hortobágyi, *Scenedesmus dimorphus* (Turpin) Kützing, *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat, *Scenedesmus gutwinskii* Chodat, *Scenedesmus ellipticus* Corda [como *Scenedesmus linearis* Komárek], *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing, *Scenedesmus obtusus* Meyen var. *obtusus*, *Scenedesmus ovalternus* Chodat, *Tetrallantos lagerheimii* Teiling e *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek.

Os trabalhos acima de LEITE (1974, 1979), CARDOSO (1979), SANT’ANNA (1984), BICUDO ET AL. (1992) e FERRAGUT ET AL. (2005) incluem chaves para identificação dos gêneros, espécies, variedades e formas taxonômicas identificados, além de descrições abrangentes e farta ilustração.

Em SANT’ANNA ET AL. (1989) constam descritos e ilustrados os 41 táxons seguintes de Scenedesmaceae: *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle, *Crucigenia quadrata* Morren, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West, *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek, *Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek, *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald (como *S. bicaudatus* Dedusenko), *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson], *Desmodesmus denticulatus* (como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim), *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus intermedius* Chodat), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* Lemmermann [como *S. opoliensis* P. Richter var. *carinatus* (Lemmermann) Chodat], *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *alatus* (Dedusenko) Hegewald (como *S. carinatus* Lemmermann var. *bicaudatus* Hortobágyi), *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch),

*Desmodesmus serratus* (Bohlin) Hegewald [como *S. serratus* (Corda) Bohlin], *Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák, *Didymogenes palatina* Schmidle, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat f. *maximus* Uherkovich, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith, *Scenedesmus acutus* Meyen, *Scenedesmus. acutus* Meyen f. *alternans* Hortobágyi, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann f. *spinosus* Hortobágyi & Németh, *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *bijugus*, *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *disciformis* (Chodat) Leite, *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat, *Scenedesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. var. *australis* Playfair, *Scenedesmus ellipsoideus* Chodat, *Scenedesmus granulatus* West & West, *Scenedesmus ovalternus* Chodat, *Scenedesmus obtusus* Meyen [como *Scenedesmus ovalternus* Chodat var. *graevenitzii* (Bernard) Chodat], *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *longispina* (Chodat) G.M. Smith f. *asymmetricus* (Hortobágyi) Uherkovich), *Scenedesmus verrucosus* Roll, *Tetrallantos lagerheimii* Teiling, *Tetrastrum elegans* Playfair, *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat, *Tetrastrum peterfii* Hortobágyi, *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek e *Westella botryoidea* (W. West) De-Wildemann. São materiais do fitoplâncton do Lago das Garças e o estudo é predominantemente taxonômico, porém, também abrange aspectos ecológicos.

Uma contribuição à ficoflórula planctônica do Lago das Ninféias situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, região sul do Município de São Paulo, foi publicada por Susana Petersen Schetty. Nesse trabalho, é feita referência e são ilustrados *Scenedesmus acutus* Meyen e *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch) (SCHETTY 1998).

Em trabalho sobre o fitoplâncton do lago Monte Alegre, um reservatório eutrófico situado em Ribeirão Preto, SILVA (1999) incluiu os 13 táxons seguintes de Scenedesmaceae: *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West, *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek, *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. (como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter var. *danubialis* Hortobágyi), *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch & Rich), *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus spinosus* Chodat), *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, *Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith, *Scenedesmus ellipticus* Corda, *Scenedesmus javanensis* Chodat, *Scenedesmus longispina* Chodat, *Tetrallantos lagerheimii* Teiling e *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat, com descrições e ilustrações de algumas dessas espécies. O trabalho visou a identificar a composição florística

da comunidade fitoplanctônica, analisar a complexidade de táxons, compará-la com a de outros ambientes e utilizar os táxons para identificar a trofia do lago.

PERES & SENNA (2000) ilustraram os 12 representantes de Scenedesmaceae que seguem: *Crucigenia fenestrata* Schmidle, *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald [como *Scenedesmus armatus* Chodat var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Chodat], *Desmodesmus* cf. *denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* (como *Scenedesmus* cf. *denticulatus* Lagerheim), *Desmodesmus hystrix* (Lagerheim) Hegewald (como *Scenedesmus hystrix* Lagerheim var. *hystrix*), *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch), *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*], *Dimorphococcus lunatus* A. Braun, *Scenedesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *boglariensis* Hortobágyi, *Scenedesmus bijugus* Chodat, *Scenedesmus* sp., *Tetrallantos lagerheimii* Teiling e *Tetrastrum* sp. em um trabalho sobre estudos integrados realizados em ecossistemas da Estação Ecológica de Jataí e, mais especificamente, da Lagoa do Diogo.

Trabalhando com o fitoplâncton do Lago das Garças, TUCCI *ET AL.* (2006) ilustraram e descreveram as seguintes sete espécies de Scenedesmaceae: *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason, *Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald, *Scenedesmus indicus* Philipose, *Scenedesmus regularis* Swirenko, *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi, *Scenedesmus spinosus* Chodat e *Tetrastrum komarekii* Hindák.

Os trabalhos de KLEEREKOPER (1937, 1939), BRANCO (1959, 1960, 1961, 1962, 1964), PALMER (1961), POTEL (1964), BRANCO *ET AL.* (1963), BICUDO & BICUDO (1967), XAVIER (1979), ROQUE (1980), TUNDISI & HINO (1981), XAVIER *ET AL.* (1985), SANT'ANNA *ET AL.* (1988), ROLLA *ET AL.* (1990), SCHWARZBOLD (1992), MARINHO (1994), BEYRUTH (1996), RAMÍREZ (1996), MOURA (1996), BICUDO *ET AL.* (1999), LOPES (1999), GENTIL (2000), SOUZA (2000), VERCELLINO (2001), CROSSETTI (2002), TUCCI (2002), BARCELOS (2003), CARVALHO (2003), BIESEMAYER (2005), FERREIRA (2005), FONSECA (2005), CERIONE *ET AL.* (2008) e RODRIGUES (2008) fizeram referência à presença de espécies de Scenedesmaceae no Estado de São Paulo, contudo, todos com abordagem ecológica. Na maioria desses trabalhos, os nomes dos materiais identificados constam apenas de listas, sem descrição e/ou ilustração. Outros trabalhos apresentaram descrições breves que, muitas vezes, não incluem as características diagnósticas dos respectivos táxons. Alguns desses trabalhos apresentam pranchas de ilustrações que representam os materiais identificados. BICUDO & BICUDO (1967) citaram *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat f. *maximus* Uherkovich, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *tortuosus* (Skuja) Uherkovich e *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin ao estudar as comunidades flutuantes de algas do Lago das Ninféias

situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, na região sul do Município de São Paulo. Neste trabalho, os autores discutiram a ontogenia e a composição florística de tais comunidades.

KLEEREKOPER (1937) ilustrou *Scenedesmus bijuga* (Turpin) Lagerheim em um estudo sobre a biologia da represa velha de Santo Amaro (hoje Represa de Guarapiranga). Dois anos mais tarde, KLEEREKOPER (1939) citou algumas espécies de Scenedesmaceae em um estudo limnológico da mesma represa.

BRANCO (1959) apenas citou o gênero *Scenedesmus* em um trabalho sobre Hidrobiologia Sanitária. O mesmo gênero foi citado pelo mesmo autor em outro trabalho, desta vez sobre os problemas hidrobiológicos decorrentes dos represamentos que deram origem às represas de Cotia, Guarapiranga e Rio Grande, no Município de São Paulo (BRANCO 1961a). BRANCO (1961b) citou de novo o gênero *Scenedesmus*, desta vez em um trabalho sobre a biologia das represas do Alto Cotia. E em 1962 e 1964, o mesmo autor voltou apenas a citar o gênero *Scenedesmus*, sem ilustrar nem descrever o material estudado impossibilitando a re-identificação do mesmo (BRANCO 1962, 1964). BRANCO *ET AL.* (1963) publicaram um manual para identificação dos principais gêneros de algas que ocorrem nas águas de abastecimento do Estado de São Paulo, reunindo informação sobre a importância de cada um no tratamento da água e dos esgotos. Neste trabalho, aparecem os gêneros *Crucigenia*, *Dimorphococcus* e *Scenedesmus* representados por descrições sucintas e ilustrações.

Referência à presença do gênero *Scenedesmus* nas águas de abastecimento do Município de São Paulo e adjacências sem, contudo, identificar a espécie, variedade ou forma taxonômica nem descrever e/ou ilustrar o material examinado, consta em PALMER (1961) e em POTEL (1964). Como aconteceu antes, dada a falta de informação nesses trabalhos, é impossível re-identificar esse material.

XAVIER (1979) estudou a variação sazonal do fitoplâncton da represa Billings, no Município de São Paulo, e listou as espécies identificadas, porém, sem descrevê-las. Constam, entretanto, ilustrações de *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter) e *Scenedesmus acuminatus* Lagerheim. Em XAVIER *ET AL.* (1985), os autores fizeram referência a alguns gêneros da família, contudo, também sem descrição e/ou ilustração do material que examinaram.

TUNDISI & HINO (1981) publicaram uma lista de espécies e os respectivos períodos de crescimento do fitoplâncton do Reservatório do Lobo (Broa), no entanto, sem descrição nem ilustração, tornando-se impossível a re-identificação do material estudado.

Um estudo qualitativo do fitoplâncton da Represa de Serraria foi feito por SANT'ANNA ET AL. (1988), onde os autores descreveram e ilustraram 11 táxons representantes de Scenedesmaceae.

Vários materiais foram identificados até o nível gênero nos trabalhos de aspectos limnológicos e ecológicos da família Scenedesmaceae, respectivamente, de ROQUE (1980) e ROLLA ET AL. (1990).

SCHWARZBOLD (1992) estudou os efeitos do regime de inundação do rio Moji Guaçu sobre a estrutura, diversidade, produção e estoque do perifiton da Lagoa do Infernã. O trabalho mencionou e ilustrou cinco táxons de representantes da família.

MARINHO (1994) estudou a dinâmica da comunidade fitoplanctônica de um pequeno reservatório raso densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas, o Açude do Jacaré, localizado em Moji Guaçu. O referido autor relacionou e ilustrou três espécies de *Scenedesmus*: *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald (como *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin), *Scenedesmus ellipticus* Corda e *Scenedesmus javanensis* Chodat; e incluiu descrição das três.

BICUDO ET AL. (1999) abordaram a dinâmica das populações fitoplanctônicas de um ambiente eutrofizado, fornecendo uma lista bem extensa de espécies, no entanto, sem incluir descrições nem ilustrações que possibilitem sua re-identificação. As espécies constantes nesse trabalho são: *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle, *Crucigenia quadrata* Morren, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West, *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek, *Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek, *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Chodat (como *Scenedesmus abundans* Kirchner), *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald (como *Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko), *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *longispina* (Chodat) G.M. Smith f. *asymmetricus* (Hortobágyi) Uherkovich], *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. (como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* Lemmermann [como *Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) Chodat var. *carinatus* (Lemmermann) Chodat], *Desmodesmus hystrix* (Lagerheim) Hegewald (como *Scenedesmus hystrix* Lagerheim), *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus intermedius* Chodat), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter), *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus intermedius* Chodat), *Desmodesmus lunatus* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus polyglobulus* Hortobágyi), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald (como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter), *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans*

Fritsch), *Desmodesmus serratus* (Bohlin) Hegewald [como *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin], *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald (como *Scenedesmus spinosus* Chodat), *Didymocystis inermis* (Fott) Fott, *Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák [como *Scenedesmus anomalus* (G.M. Smith) Ahlstrom & Tiffany var. *acaudatus* Hortobágyi], *Didymogenes palatina* Schmidle, *Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason (como *Didymocystis planctonica* Koršikov), *Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák [como *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany], *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *maximus* (Uherkovich) Ergasev, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith, *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing (como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus*), *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus*, *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus* f. *spinosus* Hortobágyi & Németh, *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *bijugus*, *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *disciformis* (Chodat) Leite, *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat, *Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) Chodat var. *bicaudatus* Hortobágyi, *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair, *Scenedesmus ellipsoideus* Chodat, *Scenedesmus granulatus* West & West, *Scenedesmus javanensis* Chodat [como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko], *Scenedesmus obtusus* Meyen (como *Scenedesmus ovalternus* Chodat), *Scenedesmus ovalternus* Chodat var. *graevenitzii* (Bernard) Chodat, *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi, *Scenedesmus verrucosus* Roll, *Tetrallantos lagerheimii* Teiling, *Tetrastrum elegans* Playfair, *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat, *Tetrastrum peterfii* Hortobágyi, *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek e *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann.

GENTIL (2000) estudou a variação sazonal do fitoplâncton de um lago subtropical eutrófico, o Lago das Garças localizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, na região sul do Município de São Paulo, e alguns de seus aspectos sanitários. Nesse trabalho, a autora descreveu e ilustrou 37 táxons de Scenedesmaceae.

Souza (2000) apresentou uma lista de 33 táxons de Scenedesmaceae, porém, sem descrição nem ilustração, tornando impossível a confirmação de suas identificações.

CARVALHO (2003) estudou a comunidade fitoplanctônica de reservatórios no Estado de São Paulo com vistas ao biomonitoramento desses ambientes e fez referência a três espécies de Scenedesmaceae, a saber: *Scenedesmus quadricauda* Turpin [hoje *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald], *Didymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason

[hoje *Pseudodidymocystis planctonica* (Komárek) Hegewald & Deason] e *Crucigenia quadrata* Morren.

FERREIRA (2005) estudou a comunidade de algas perifíticas aderida a *Eichhornia azurea* Kützing em duas lagoas situadas às margens da Represa de Jurumirim e forneceu uma lista das 17 espécies de Scenedesmaceae sem, contudo, descrevê-las nem ilustrá-las. FERREIRA (2005) apenas citou os gêneros e as espécies.

CERIONE ET AL. (2008) fizeram o levantamento florístico das espécies de algas planctônicas e forneceram informação sobre as características da água do Lago do Zoológico Quinzinho de Barros, em Sorocaba. Nesse trabalho, os autores simplesmente relacionaram três espécies de representantes de Scenedesmaceae impossibilitando, por não incluírem descrição e/ou ilustração, a re-identificação das espécies, que são: *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat, *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald [como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson] e *Crucigenia quadrata* Morren.

RODRIGUES (2008) estudou a diversidade das cianobactérias e algas das represas Billings e Guarapiranga, registrando 10 táxons de Scenedesmaceae, como segue: *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek, *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald, *Desmodesmus communis* (Turpin) Hegewald, *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al., *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, *Scenedesmus bernardii* G.M. Smith, *Scenedesmus disciformis* (Chodat) Fott & Komárek, *Tetrastrum homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas e *Westella botryoides* (W. West) De-Wildeman.

Diversos autores desenvolveram trabalhos ecológicos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga trabalhando com o fitoplâncton ou o perifíton de determinados ambientes do Parque. Assim, CHAVES (1978), MOURA (1996), RAMÍREZ (1996), VERCELLINO (2001), CROSSETTI (2002), TUCCI (2002), BARCELOS (2003), FONSECA (2005) e FERMINO (2006) efetuaram suas pesquisas no Lago das Garças, um ambiente eutrófico; LOPES (1999) e VERCELLINO (2001) no Lago do IAG, um ambiente oligotrófico; e BIESEMEYER (2005) e FONSECA (2005) no Lago das Ninféias, um ambiente oligo-mesotrófico. De todos esses trabalhos, o de MOURA (1996) e o de TUCCI (2002) são os únicos que apresentaram ilustrações de algumas espécies de Scenedesmaceae. Os demais apenas listaram os materiais identificados.

## Objetivos

Os objetivos da presente pesquisa foram os seguintes:

1. Inventariar a diversidade taxonômica da família Scenedesmaceae na área do Estado de São Paulo.
2. Inventariar a variabilidade, em nível populacional, das características utilizadas na descrição (diacríticas, métricas e merísticas) de espécies, variedades e formas taxonômicas de Scenedesmaceae.
3. Avaliar a presente utilização dessas características como diagnósticas na família Scenedesmaceae.
4. Fornecer subsídios a projetos de ecologia, genética, citologia, fisiologia, bioquímica, biologia molecular, etc. que demandem conhecimento prévio da composição taxonômica da flórua ficológica local.

## Material e métodos

### 3.1. Área de estudo

A área abrangida pelo presente estudo é a do Estado de São Paulo, situado na região sudeste do Brasil (Fig. 3).

### 3.2. Material estudado

Em 1960, foi iniciado, com a finalidade de produzir a flora ficológica do Estado de São Paulo, um programa de coleta de material de algas de águas continentais e marinhas que almejou abranger a área total do Estado. Resultado desse esforço de mais de 40 anos foi a tomada de cerca de 3.500 unidades amostrais de material de águas continentais que foram incorporadas ao 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 coletas privilegiou no caso do material de águas continentais, embora não a propósito, a amostragem em ambientes lênticos bem como a de material planctônico. Conseqüentemente, várias coletas foram providenciadas recentemente, mormente entre os anos 1999 e 2002, com o fim de cobrir as lacunas dos ambientes lóticos e de material perifítico antes apontadas.

Foram examinadas 153 unidades amostrais coletadas no Estado de São Paulo. Dessas, 55 já faziam parte do acervo herborizado do Instituto de Botânica e 98 foram coletadas durante a vigência do projeto “Flora ficológica do Estado de São Paulo” no bojo do Programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual de Biodiversidade. Finalmente, 13 amostras foram coletadas mais recentemente e, destas últimas, seis foram incluídas na coleção institucional após o presente estudo e sete não o foram por não apresentarem microalgas. Foram detectados representantes de Scenedesmaceae em 91 localidades. Cada preparação foi escrutinada em sua máxima extensão, isto é, analisando todos os campos de todas as transeções horizontais possíveis da preparação. O número de lâminas estudadas por unidade amostral variou muito, pois foram preparadas de acordo com a riqueza observada em cada unidade amostral e foram

examinadas tantas preparações quantas foram necessárias para esgotar taxonomicamente cada unidade amostral. O esgotamento taxonômico foi admitido após a confecção de 10 preparações sem aparecer qualquer novidade taxonômica.

Abaixo constam na ordem numérica crescente de seus respectivos números de acesso ao herbário, as unidades amostrais examinadas e nas quais foram encontrados representantes da família Scenedesmaceae. É a seguinte:

1. (SP96850): **Município de SÃO PAULO**, Horto Florestal, lago, *C.E.M. Bicudo & R.M.T. Bicudo*, 16-VII-1962.
2. (SP96890): **Município de UBATUBA**, sem indicação precisa do local, *O. Montes & R.R. Martins*, 29-I-1966.
3. (SP96909): **Município de SANTO ANDRÉ**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, lago próximo à sede, *C.E.M. Bicudo*, 20-I-1966.
4. (SP96922): **Município de SANTO ANDRÉ**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, córrego próximo à sede, *C.E.M. Bicudo*, 20-I-1966.
5. (SP96949): **Município de PINDAMONHANGABA**, BR-116, km 270-271, lagoa, *C.E.M. Bicudo*, 21-V-1966.
6. (SP96950): **Município de PINDAMONHANGABA**, fazenda São João, lagoa São João, *C.E.M. Bicudo*, 21-V-1966.
7. (SP96956): **Município de GUARATINGUETÁ**, BR-116, lago próximo do Clube dos 500, *C.E.M. Bicudo*, 01-IV-1966.
8. (SP96958): **Município de GUARATINGUETÁ**, BR-116, lago próximo do Clube dos 500, *C.E.M. Bicudo*, 01-IV-1966.
9. (SP96965): **Município de GUARATINGUETÁ**, Clube dos 500, lago, *C.E.M. Bicudo*, 01-IV-1966.
10. (SP104098): **Município de SÃO PAULO**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, *B. Skvortzov*, 01-VI-1967.
11. (SP104430): **Município de ATIBAIA**, SP-381, km 527, lago, *L. Sormus*, 01-V-1973.
12. (SP104483): **Município de ATIBAIA**, SP-381, km 527, remanso ao lado de uma cascata, *L. Sormus*, 01-V-1973.
13. (SP104685): **Município de SÃO CARLOS**, km 234, Abatedouro de Aves Ito, lagoa de estabilização, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite, L. Sormus & P.A.C. Senna*, 10-V-1973.
14. (SP104723): **Município de SÃO CARLOS**, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus*, 10-V-1973.
15. (SP104728): **Município de RIO CLARO**, SP-310, km 156, alagado, *C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna*, 10-V-1973.

16. (SP113429): **Município de IBIRÁ**, Termas de Ibirá, lagoa, *D.M. Vital*, 25-V-1973.
17. (SP113484): **Município de IRAPUÃ**, rodovia Novo Horizonte-Irapuã, ca. 1 km da ponte do ribeirão Cervo Grande, alagado, *D.M. Vital*, 24-V-1973.
18. (SP113524): **Município de BRAGANÇA PAULISTA**, 3 km nordeste da cidade de Bragança Paulista, lagoa, *D.M. Vital*, 20-VI-1973.
19. (SP113574): **Município de TAMBAÚ**, Clube de Tambaú, represa, *D.M. Vital*, 23-VI-1973.
20. (SP113662): **Município de MOGI DAS CRUZES**, SP-88, km 74-75, lagoa, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus*, 18-VI-1973.
21. (SP113664): **Município de JUQUIÁ**, BR-116, km 165, lago, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus*, 01-III-1973.
22. (SP113669): **Município de REGISTRO**, Estação Experimental do Instituto Agrônômico de Campinas, lago, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus*, 01-III-1973.
23. (SP113672): **Município de JUQUIÁ**, BR-116, km 160, alagado, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus*, 01-III-1973.
24. (SP113673): **Município de MIRACATU**, Jaraçatiá, fazenda Pettena, lago, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus*, 01-III-1973.
25. (SP113679): **Município de MIRACATU**, Jaraçatiá, fazenda Pettena, lago, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus*, 01-III-1973.
26. (SP114511): **Município de SANTO ANASTÁCIO**, rodovia Santo Anastácio-Mirante do Paranapanema, rio Santo Anastácio, *D.M. Vital*, 23-VIII-1973.
27. (SP114513): **Município de RANCHARIA**, Vila Agissê, ribeirão Capivari, *D.M. Vital*, 25-VIII-1973.
28. (SP114515): **Município de IBIÚNA**, rodovia Cotia-Ibiúna, km 54, rio Soroca-Mirim, *L. Sormus*, 19-IX-1973.
29. (SP114539): **Município de MOJI GUAÇU**, sem indicação precisa do local, *D.M. Vital*, 17-X-1973.
30. (SP114545): **Município de DOIS CÓRREGOS**, sem indicação precisa do local, *D.M. Vital*, 19-X-1973.
31. (SP114558): **Município de PONTES GESTAL**, rio Turvo, *D.M. Vital*, 23-XI-1973.
32. (SP123852): **Município de SUMARÉ**, Acampamento Batista, lago, *L. Sormus*, 06-I-1975.
33. (SP123858): **Município de ITIRAPINA**, Instituto Florestal, lagoa de estabilização, *O.A. da Silva*, 26-I-1975.

34. (SP123865): **Município de SUMARÉ**, Acampamento Batista, lago, *L. Sormus*, 11-II-1975.
35. (SP123867): **Município de RIO CLARO**, Horto Florestal, lago, *O.A. da Silva*, 31-I-1975.
36. (SP123886): **Município de SALESÓPOLIS**, Boracéia, Reserva da COMASP, *P.A.C. Senna*, 12-X-1973.
37. (SP123900): **Município de PIRASSUNUNGA**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, *P.A.C. Senna*, ?-XII-1973.
38. (SP123906): **Município de PIRASSUNUNGA**, SP-225, km 38, Academia da Força Aérea, *P.A.C. Senna*, ?-XII-1973.
39. (SP130425): **Município de SOROCABA**, Brigadeiro Tobias, lago, *D.M. Vital*, 19-V-1972.
40. (SP130427): **Município de RIBEIRÃO BRANCO**, sem indicação precisa do local, *D.M. Vital*, 19-V-1972.
41. (SP130432): **Município de SÃO BERNARDO DO CAMPO**, represa Billings, riacho Grande, *C.R. Leite*, 05-X-1972.
42. (SP130438): **Município de SÃO PAULO**, represa Cabuçu, *R. Roque*, 04-XIII-1972.
43. (SP130445): **Município de CAMPOS DE JORDÃO**, Alagoinha, lago, *M.M. Sakane*, 11-III-1973.
44. (SP130453): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, lago artificial, *C.R. Leite*, 05-VIII-1973.
45. (SP130784): **Município de AMERICANA**, Represa da Americana, *G.Y. Shimizu*, 05-VII-1973.
46. (SP130785): **Município de BARRA BONITA**, Reservatório de Barra Bonita, *R. Roque*, 27-VI-1973.
47. (SP130786): **Município de SÃO PAULO**, lagoa aeróbica da SABESP, *R. Roque*, 02-VIII-1973.
48. (SP130789): **Município de TUPÃ**, sem indicação precisa de local, *D.M. Vital*, 20-VII-1973.
49. (SP130790): **Município de BAURU**, rio Batalha, próximo da estrada Bauru-Piratininga, *D.M. Vital*, 21-VIII-1973.
50. (SP130795): **Município de ITAPEVA**, rio Apiaí Mirim, *L. Sormus*, 21-IX-1973.
51. (SP130801): **Município de UBATUBA**, estrada Caraguatatuba-Ubatuba, km 220, charco, *C.R. Leite*, 22-X-1974.
52. (SP130804): **Município de UBATUBA**, mata alagada, *C.R. Leite*, 22-X-1974.

53. (SP130806): **Município de ITIRAPINA**, Instituto Florestal, represa, *O.A. da Silva*, 26-I-1975.
54. (SP130808): **Município de CANANÉIA**, 2 km do porto da balsa, dreno, *C.R. Leite*, 05-III-1975.
55. (SP130813): **Município de CANANÉIA**, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa, col. *D.M. Vital*, 07-III-1975.
56. (SP130815): **Município de ARUJÁ**, Clube Fiscal do Brasil, lago, *L. Sormus*, 01-V-1975.
57. (SP130956): **Município de AVARÉ**, SP-310, km 276, lago, *O. Yano & R.C.A. Souza*, 23-I-1976.
58. (SP131583): **Município de SÃO PAULO**, Cidade Universitária, Instituto de Biociências, lago artificial, *L. Sormus*, 24-II-1977.
59. (SP139733): **Município de ITU**, SP-280, km 77, lago, *C.R. Leite*, 11-V-1977.
60. (SP139736): **Município de SOROCABA**, SP-280, km 84, lago, *C.R. Leite*, 11-V-1977.
61. (SP139741): **Município de PORANGABA**, SP-280, km 127, lago, *C.R. Leite*, 11-V-1977.
62. (SP139745): **Município de BOFETE**, SP-280, km 197, lago, *C.R. Leite*, 11-V-1977.
63. (SP139746): **Município de ITATINGA**, SP-280, km 216, lago, *C.R. Leite*, 11-V-1977.
64. (SP139747): **Município de AVAÍ**, Estância Aruanã, lago, *C.R. Leite*, 12-V-1977.
65. (SP139749): **Município de AVAÍ**, Estância Aruanã, empoçado, *C.R. Leite*, 12-V-1977.
66. (SP139750): **Município de PIRATININGA**, rio Água da Faca, *C.R. Leite*, 12-V-1977.
67. (SP139752): **Município de PIRATININGA**, rio Batalha, *O. Yano*, 12-V-1977.
68. (SP188210): **Município de SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**, SP-99, km 8, Vila São Judas, à esquerda, sentido São José dos Campos-Caraguatatuba, charco, com junco, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 21-II-1989.
69. (SP188211): **Município de MOJI DAS CRUZES**, SP-88, 1 km antes de Moji das Cruzes, sentido Salesópolis-Moji das Cruzes, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 21-II-1989.
70. (SP188214): **Município de SÃO MIGUEL ARCANJO**, SP-250, lado esquerdo, 200 m sentido São Miguel-Itapetininga, represa formada pelo ribeirão Açude, com aguapé, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 17-IV-1989.
71. (SP188215): **Município de ANGATUBA**, SP-270, km 203,7, à direita, sentido Angatuba-Itapetininga, chácara Casa da Pedra, lago com Cyperaceae, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 17-IV-1989.

72. (SP188321): **Município de CASA BRANCA**, SP-340, km 228,5, regato, efluente de pântano, lado direito, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 17-X-1989.
73. (SP188322): **Município de SÃO JOSÉ DO BARREIRO**, SP-64, km 0,8, estrada Queluz-São José do Barreiro, brejo, com *Thypha* e Cyperaceae, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 21-XI-1989.
74. (SP188323): **Município de SÃO LUÍS DO PARAITINGA**, SP-125, km 34,7, lado direito, sentido Taubaté-São Luís do Paraitinga, dreno atrás da escola, em meio a Cyperaceae, *Typha* e Liliaceae, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo & E.M. De-Lamonica-Freire*, 27-XI-1989.
75. (SP188431): **Município de PILAR DO SUL**, SP-250, km 127, à direita, sentido São Paulo-Pilar do Sul, bairro Turvinho, rio Turvinho, perifiton entre gramíneas, *A.A.J. de Castro, C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 17-IV-1989.
76. (SP188434): **Município de ITANHAÉM**, SP-55, km 332,7, charco, com *Typha* e *Eichhornia*, *L.H.Z. Branco*, 28-II-1990.
77. (SP239042): **Município de ITAPETININGA**, SP-270/127, km 171, à direita, lago formando pântano, com Gramineae, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 11-IX-1990.
78. (SP239044): **Município de CAPIVARI**, SP-308, km 132, charco, com *Typha*, *Eichhornia* e *Pistia*, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 20-III-1990.
79. (SP239085): **Município de PARAGUAÇU PAULISTA**, SP-284, km 457, riacho após açude, sem vegetação nas margens ou aquática, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 20-VII-1991.
80. (SP239086): **Município de MARÍLIA**, SP-333, riacho Água da Cobra, afluente do Rio do Peixe, com charcos próximos, com alguma vegetação aquática, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 20-VII-1991.
81. (SP239089): **Município de ASSIS**, SP-333, km 435, lagoa, com vegetação aquática e taboa nas margens, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 21-VII-1991.
82. (SP239091): Município de **INÚBIA PAULISTA**, SP-294, km 578, riacho com vegetação cobrindo quase totalmente, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 20-VII-1991 (perifiton e fitoplancton).
83. (SP239092): **Município de DRACENA**, SP-294, km 644, próximo a porto de areia, riacho bem alterado, sem vegetação aquática, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 20-VII-1991.
84. (SP239095): **Município de PIRACICABA**, rio Piracicaba, última cachoeira à jusante do rio, defronte a cervejaria, *A.A.J. de Castro*, 29-X-1991.
85. (SP239098): **Município de BRODOWSKI**, rodovia vicinal, km 7, à esquerda, sentido Brodowski-Jardinópolis, em frente ao km 7, brejo com Cyperaceae e *Typha*, *A.A.J. de Castro*, 16-XI-1991.

86. (SP239136): **Município de TEODORO SAMPAIO**, ribeirão Inhana, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 08-XII-1991.
87. (SP239138): Município de **VARGEM GRANDE PAULISTA**, SP-270, km 42,4, à direita, sentido Cotia-Vargem Grande, Chácara “Ise”, córrego represado com massas de Cyanophyceae, sobre macrófitas, *A.A.J. de Castro*, 18-II-1992 (perifiton e fitoplancton).
88. (SP239140): **Município de PIRAJU**, Represa de Jurumirim, 300 m da ilha, à jusante da represa, col. *D.C. Bicudo & D.M. de Figueiredo*, 21-I-1992.
89. (SP239233): **Município de MONTE ALTO**, rodovia entre Monte Alto e Vista Alegre, lago, com gramíneas e *Typha*, col. *L.H.Z. Branco*, 20-II-1992.
90. (SP239236): **Município de LENÇÓIS PAULISTA**, SP-300, km 299,5, lago na entrada da cidade, rio Lençóis, *C.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 22-II-1992.
91. (SP239237): **Município de URÂNIA**, SP-300, 1 km antes da cidade, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Myriophyllum*, *L.H.Z. Branco*, 05-XII-1991.
92. (SP239239): **Município de ARAÇATUBA**, rodovia Marechal Rondon, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Myriophyllum*, *L.H.Z. Branco*, 15-I-1992.
93. (SP239241): **Município de GENERAL SALGADO**, rodovia Jesulino da Costa Frota (estrada vicinal), 1,5 km da estrada SP-310, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Typha*, *L.H.Z. Branco*, 05-XII-1991.
94. (SP239242): **Município de MAIRIPORÃ**, estrada Santa Inês, Represa de Mairiporã, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 12-IV-1992.
95. (SP255722): **Município de MATÃO**, SP-310, km 309, brejo, com *Typha* e *Eichhornia*, *L.H.Z. Branco*, 28-II-1990.
96. (SP255724): Município de **SÃO PEDRO**, SP-304, km 127, lago do restaurante do lago, com *Nymphaea elegans* e *Salvinia*, perifiton, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 20-III-1990.
97. (SP255728): Município de **MIRASSOL**, SP-31, km 410,7, charco com gramíneas, fundo argiloso, perifiton, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 10-IV-1990.
98. (SP255729): Município de **UCHOA**, SP-310, km 410,7, 30 km antes de São José do Rio Preto, charco com Poaceae, fundo argiloso, perifiton, *D.C. Bicudo & C.E.M. Bicudo*, 10-IV-1990.
99. (SP255731): Município de **TREMEMBÉ**, SP-442, 13,2 km antes de Taubaté, lago à direita, sentido Pindamonhangaba-Taubaté, com *Utricularia*, *Typha* e Cyperaceae, perifiton, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo*, 24-IV-1990.
100. (SP255738): **Município de PEDREGULHO**, fazenda “Sobrado”, riacho, raspagem de pedra, sedimento, tronco de árvore, fitoplâncton, *A.A.J. de Castro*, 02-IX-1990.

101. (SP255739): **Município de GUARÁ**, Distrito de Pioneiros, SP-330, km 393,25, rodovia entre Guará e São Joaquim da Barra, próximo de São Joaquim da Barra, à direita, sentido, Guará-São Joaquim, lagoa com Cyperaceae e Poaceae, *A.A.J. de Castro*, 02-IX-1990.
102. (SP255757): Município de **PRESIDENTE VENCESLAU**, SP-563, km ?, brejo, com vegetação aquática, águas claras, perifiton, *M.C. Bittencourt-Oliveira*, 21-VII-1991.
103. (SP255760): **Município de ITAÍ**, SP-255, km 308,3, Represa de Jurumirim, lado direito, sentido Itai-Taquarituba, presença de *Myriophyllum* e *Eichhornia*, perifiton, *A.A.J. de Castro, C.E.M. Bicudo & M.R. Marques-Lopes*, 10-IX-1991.
104. (SP255761): **Município de BATATAIS**, SP-330, km 355,5, lado direito, sentido Batatais-Franca, represa com pouca macrófita, *Hydrocotyle* e *Myriophyllum*, em frente ao viveiro de mudas “Aparecida”, perifiton, *A.A.J. de Castro*, 16-XI-1991.
105. (SP255765): **Município de ELDORADO**, Ribeirão das Ostras, 300 m antes da Caverna do Diabo, raspado de pedra, perifiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 29-XII-1991.
106. (SP255766): **Município de PIEDADE**, SP-232, km 132,3, córrego represado, 12,8 km antes do entroncamento Piedade-Ibiúna, perifiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 30-XII-1991.
107. (SP255768): Limite dos municípios de **JAÚ e BARIRI**, SP-304, km 317,5, 13 km antes de Bariri, fazenda “Santa Fé”, açude com plantas aquáticas, perifiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 22-II-1992.
108. (SP255769): **Município de REGINÓPOLIS**, SP-331, km 115,2, à esquerda, sentido Pirajuí, lado direito do rio Batalha, 500 m depois da entrada para Reginópolis, brejo com macrófitas, perifiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 22-II-1992.
109. (SP255771): **Município de ITAJU**, SP-304, km 347,5, sentido Ibitinga, açude, com plantas aquáticas, perifiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 22-II-1992.
110. (SP255772): **Município de BARRETOS**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, *L.H.Z. Branco*, 28-II-1990.
111. (SP336342): **Município de RIFAINA**, ponte do rio Grande que liga os municípios de Rifaina e Araxá, Fitoplâncton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 30-V-2000.
112. (SP336346): **Município de JACUPIRANGA**, SP-139, km 23, charco, com taboa, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 13-IX-2000.
113. (SP336348): **Município de CERQUEIRA CÉSAR**, SP-270, km 13, riacho com muita correnteza, fitoplâncton, col. *L.L. Morandi & S.P. Schetty*, 21-IX-2000.
114. (SP336349): **Município de NOVO HORIZONTE**, SP-304, km 451, charco, perifiton coletado com rede, col. *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho*, 14-II-2001.

115. (SP355356): **Município de CACONDE**, SP-344, km 291, Represa de Caconde, perifiton, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 08-VIII-2000. 21°34'39,9"S, 46°37'31,0"W, condutividade 30  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 8,0.
116. (SP355358): **Município de ITAPORANGA**, SP-255, km 358, rio, perifiton, *S.M.M. Faustino, & S.P. Schetty*, 26-VII-2000. 23°42'24,3"S, 49°28'15,6"W, condutividade 20  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 7,1.
117. (SP355360): Município de **PIQUETE**, estrada que liga Lorena a Piquete, km 65, riacho, perifiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & F.C. Pereira*, 19-IX-2001. 22°37'24,2"S, 45°09'40,1"W. pH 6,2.
118. (SP355363): Município de **SÃO LUIZ DO PARAITINGA**, SP-125, km 76, charco, perifiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & F.C. Pereira*, 19-IX-2001. 23°21'58,8"S, 45°08'30,8"W, pH 6,0.
119. (SP355366): **Município de MACEDÔNIA**, rodovia Alberto Faria, sentido Mia Estrela-Macedônia, 2 km antes da entrada para Macedônia, açude, perifiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001. 20°08'19,5"S, 50°11'56,4"W, condutividade 70  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,6.
120. (SP355370): **Município de SANTA CRUZ DO RIO PARDO**, SP-225, km 309, açude, bêtos, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 27-III-2001. 22°45'24,8"S, 49°29'07,7"W, condutividade 110  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,7.
121. (SP355374): **Município de MONTE APRAZÍVEL**, estrada vicinal que liga Monte Aprazível a Engenheiro Balduino, 0,5 km, charco, perifiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 24-IV-2000. 20°45'18,0"S, 49°42'13,9"W. Condutividade 160  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 7,0.
122. (SP355377): **Município de LINS**, SP-300, km 436,5, brejo, perifiton, *C.E.M. Bicudo, L.R. Godinho & C.I. Santos*, 14-VIII-2001. 21°43'53,2"S, 49°42'31,9"W, pH 6,3.
123. (SP355380): **Município de ORLÂNDIA**, rodovia Morro agudo sentido São Joaquim da Barra, km 13, represa, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 29-V-2000.
124. (SP355382): **Município de PITANGUEIRAS**, SP-322, km 368, açude, perifiton, *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino, & L.L. Morandi*, 16-VII-2000. 20°59'30,5"S, 48°14'01,1"W, condutividade 40  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,5.
125. (SP355385): Município de **SANTA ALBERTINA**, vicinal Vereador Ítalo Biani, 15 km depois da cidade, riacho, bêtos, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 24-IV-2001. 20°3'20,1"S, 50°46'0,1"W, condutividade 110  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 7,7.

126. (SP355386): **Município de SANTO ANTÔNIO DO ARACANGUÁ**, SP-320, km 463, lago, metafiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001. 20°50'30,2"S, 50°27'14,4"W, condutividade 20  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 8,0.
127. (SP355388): **Município de ITAPURA**, SP-595, km 21,5, rio Tietê, metafiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 16-V-2001. 22°16'41,0"S, 51°48'16,5"W, condutividade 40  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,0.
128. (SP355389): **Município de COSMORAMA**, SP-320, km 496, açude, metafiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 24-IV-2001. 20°30'18,4"S, 49°46'14,4"W, condutividade 30  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,4.
129. (SP355390): **Município de SÃO PEDRO DO TURVO**, BR-153, 10 km da divisa do município, pântano, metafiton, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 28-III-2001. 22°48'46,3"S, 49°47'24,8"W, condutividade 60  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,2.
130. (SP355391): **Município de GUAPIARA**, SP-250, km 284, rio São José, perifiton, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 27-III-2001. 24°19'12,0"S, 48°37'1,7"W, condutividade 30  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,9.
131. (SP355392): **Município de ITABERÁ**, SP-249, km 114, perifiton, *S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 26-VII-2000. 23°51'11,3"S, 49°09'10,8"W, condutividade 10  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,9.
132. (SP355393): **Município de IPORANGA**, rio Fria, vicinal Iporanga-Apiai, 36 km antes de Apiai, perifiton, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro, & S.M.M. Faustino*, 13-IX-2000.
133. (SP355394): **Município de SANTA RITA DO OESTE**, estrada vicinal, 3 km após a entrada da cidade, riacho, metafiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001. 20°07'36"S, 50°48'0,9"W, condutividade 110  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,8.
134. (SP355396): **Município de MIRANTE DO PARANAPANEMA**, SP-272, km 30,5, açude, metafiton, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 16-V-2001. 22°16'41,0"S, 51°48'16,5"W, condutividade 40  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,0.
135. (SP355398): **Município de TURMALINA**, SP-462, km 14, riacho, metafiton, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 25-IV-2001. 20°09'20,2"S, 50°26'16,2"W, condutividade 70  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,6.
136. (SP365686): **Município de JUNDIAÍ**, SP-360, km 68, riacho, *C.E.M. Bicudo & S.P. Schetty*, 05-V-2000.
137. (SP365687): **Município de LIMEIRA**, SP-151, entre km 3 e 4, açude, *C.E.M. Bicudo & S.P. Schetty*, 05-V-2000.
138. (SP365688): **Município de RIBEIRÃO BONITO**, SP-215, km 171, Rio do Pântano, *C.E.M. Bicudo & L.L. Morandi*, 12-V-2000.

139. (SP365690): **Município de MIGUELÓPOLIS**, represa, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 30-V-2000.
140. (SP365691): **Município de PEDRO DE TOLEDO**, rodovia Manoel da Nóbrega, km 370,5, açude, *C.E.M. Bicudo & S.M.M. Faustino*, 11-VII-2000.
141. (SP365693): **Município de CAPÃO BONITO**, SP-127, km 199,9, rio, *C.E.M. Bicudo, F.C. Pereira & L.L. Morandi*, 18-VII-2000.
142. (SP365696): **Município de FARTURA**, SP-287, sentido Fartura-Taquarituba, km 3, riacho, *S.M.M. Faustino & S.P. Schetty*, 26-VII-2000.
143. (SP365697): **Município de DIVINOLÂNDIA**, DVL-040, 13 km do entroncamento com a rodovia SP-344, cachoeira, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 08-VIII-2000.
144. (SP365698): **Município SÃO JOSÉ DO RIO PARDO**, SP-350, km 265, açude, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 08-VIII-2000.
145. (SP365699): **Município de PIRACAIA**, SP-36, entre km 101 e 102, reservatório do rio Jacaréi, *C.E.M. Bicudo & C.I. Santos*, 24-IV-2000.
146. (SP365700): **Município de RINCÃO**, SP-257, km 11, riacho, *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 15-VIII-2000.
147. (SP365701): **Município de PRADÓPOLIS**, SP-291, Pradópolis, riacho, *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi*, 15-VIII-2000.
148. (SP399779): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, *I.S. Vercellino*, 03-VIII-1998. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
149. (SP399780): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, *I.S. Vercellino*, 06-III-1999. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
150. (SP399781): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, perifiton, *M. Borduqui*, 12-VII-2006. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
151. (SP399782): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, perifiton, *M. Borduqui*, 17-I-2007. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
152. (SP399783): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, perifiton, *T. Santos*, 03-VIII-2007. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.

153. (SP399784): **Município de SÃO PAULO**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, perifiton, *T. Santos*, 03-VIII-2007. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.

Os três mapas do Estado de São Paulo mostram, no primeiro, em vermelho as localidades (municípios) onde foram encontrados exemplares de Scenedesmaceae e em azul aquelas em que não foi encontrado qualquer representante da referida família (Fig. 3); no segundo, em amarelo a distribuição dos representantes da referida família conforme a literatura (Fig. 4); e no terceiro, em vermelho, cor-de-laranja e amarelo a sobreposição da ocorrência de Scenedesmaceae no Estado considerando a informação da literatura e das amostras examinadas (Fig. 5).

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

As amostragens de material planctônico foram realizadas com rede confeccionada de tecido de náilon de malha com 20 µm de abertura. A rede foi passada na camada superficial ( $\pm$  30 cm superficiais) do sistema tantas vezes quantas foram necessárias para obter uma quantidade razoável de material. A medida dessa quantidade razoável foi feita a olho nu, pela presença de uma massa de cor esverdeada a castanho-esverdeada acumulada, por sedimentação, no fundo do frasco de coleta. Esta massa de consistência mucosa é, em geral, rica em algas.

Tanto nos ambientes lóticos quanto nos lênticos, a amostragem foi feita próximo da margem, na zona litorânea, onde comumente existem plantas aquáticas flutuantes e fixas total ou parcialmente submersas. Tais ambientes são concentradores naturais do fitoplâncton. Material perifítico foi amostrado através do espremido manual de plantas submersas (briófitas, pteridófitas e fanerógamas) ou de suas partes submersas e coleta, num frasco, do líquido resultante de sua espremedura; ou ainda, quando o tamanho da planta permitiu, pela coleta de exemplares inteiros ou raspagem de partes submersas de indivíduos emergentes.

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

A fixação e a preservação dos materiais foram providenciadas imediatamente após a coleta, ainda no campo, com solução aquosa de formalina a 3-5 %. Tal procedimento deve-se ao fato da concentração do material após a coleta provocar, com grande frequência, a aceleração da taxa de divisão celular de certas espécies de algas e, conseqüentemente, a produção de fenótipos anômalos. De fato, os indivíduos-filhos (no caso, as células

recentemente formadas) não têm tempo para desenvolver todas suas estruturas à semelhança da célula-mãe antes de sofrer novo processo de divisão. Desde que a morfologia aparente das células constitui a base da taxonomia das Scenedesmaceae, foi imperioso cuidar para que tais aspectos resultantes de malformações fossem evitados e, no caso de ocorrerem, que não fossem confundidas com expressões da variação morfológica intrapopulacional. Daí a necessidade da fixação imediata do material coletado, para preservar a forma das células e suas estruturas de interesse taxonômico o mais próximo possível da realidade, isto é, do momento em que foram coletadas. Em várias circunstâncias, além de material fixado, foram também observadas amostras vivas coletadas no PEFI, permitindo a comparação dos dois tipos de material.

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

Todo o material coletado no âmbito do Programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual da Biodiversidade 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.

A informação referente aos locais de proveniência desses materiais seguiu, obrigatoriamente, a ficha padrão destinada ao Programa BIOTA/FAPESP e a localização dos sítios de coleta foi geo-referenciada.

### **3.6. Exame do material ao microscópio**

Os materiais foram estudados com auxílio de um microscópio óptico de marca Zeiss, modelo Axioskop 2, entre lâmina e lamínula, a partir das unidades amostrais concentradas.

As medidas do comprimento total e da largura máxima da célula, dos espinhos angulares, e de seu comprimento foram tomadas diretamente usando ocular micrometrada digital acoplada ao sistema óptico do microscópio.

### **3.7. Descrição e ilustração do material**

A descrição de cada táxon identificado foi providenciada da maneira mais completa possível, de maneira a incluir todas as características morfológicas diacríticas, métricas e merísticas da fase vegetativa. Além disso, foi anotada, quando possível, a variabilidade dessas características em nível populacional. Segue a relação das características estudadas:

1. Forma da célula.

2. Tamanho do cenóbio e da célula identificado pelo seu comprimento máximo (sem os espinhos) e sua largura máxima (sem os espinhos).
3. Relação entre o comprimento máximo (sem os espinhos) e a largura máxima (sem os espinhos) da célula.
4. Comprimento dos espinhos.
5. Decoração da parede celular.

As medidas estão representadas pelos seus limites métricos máximos e mínimos. Medidas extremas, que fugiram dos limites da variação gradual, aparecem entre parênteses. Interpretamos o tamanho dos espinhos não em termos absolutos, mas em relação à largura máxima da célula, da seguinte forma:

(1)  $\leq 1/10$  da largura da célula = espinhos curtos.

(2)  $\geq 1/3$  e  $\leq 1/2$  da largura da célula = espinhos médios.

(3)  $> 1/2$  da largura da célula = espinhos longos.

Deve-se considerar, entretanto, que tais limites nem sempre foram fáceis de serem reconhecidos na prática, dada a extrema variação dessas estruturas em amostras populacionais.

As descrições dos táxons cujo material examinado aparece como “somente material da literatura” foram baseadas nas descrições dos próprios autores da literatura do Estado de São Paulo, porém, sempre que possível adicionando características possíveis de interpretação a partir das ilustrações para fins de padronização.

As ilustrações foram feitas com a intenção de demonstrar a variabilidade observada em cada unidade amostral e entre as diferentes unidades amostrais examinadas. Todo o material ilustrado está representado por sua vista frontal, a qual é fundamental para a identificação taxonômica dos materiais. Os desenhos originais foram feitos com auxílio de câmara-clara acoplada ao sistema óptico do microscópio, sob a forma de esboços a lápis. Em seguida, foram selecionados os mais representativos, que foram distribuídos em pranchas segundo a ordem de citação dos táxons no presente trabalho. Finalmente, os desenhos nas pranchas foram arte-finalizados à nanquim.

### **3.8. Identificação taxonômica do material**

As identificações foram fundamentadas na análise do maior número possível de indivíduos e, sempre que permitido, a partir da análise de populações em virtude da grande variabilidade morfológica e métrica apresentada pelos indivíduos. Tal procedimento destinou-se a aumentar a validade das interpretações. As identificações foram providenciadas com base

na bibliografia especializada e foram utilizados, de preferência, trabalhos dos tipos flora, monografia e revisão e tanto clássicos quanto recentes. Trabalhos de menor abrangência taxonômica referentes a uma ou outra espécie também foram utilizados no processo de identificação. Neste último caso, foram consultados os trabalhos mais recentes disponíveis.

### **3.9. Sistema de classificação utilizado**

A família Scenedesmaceae está classificada conforme VAN-DEN-HOEK *ET AL.* (1997) e KOMÁREK & FOTT (1983) na Divisão Chlorophyta, Classe Chlorophyceae e Ordem Chlorococcales. Este foi o sistema de classificação adotado no presente trabalho.

### **3.10. Chave de identificação taxonômica**

Foi preparada uma chave artificial dicotômica para identificação das espécies, variedades e formas taxonômicas presentemente inventariadas. Optamos pela chave de alternativas pareadas excludentes para atender também os iniciantes. Essas alternativas foram elaboradas a partir das características morfológicas, métricas e merísticas dos materiais do Estado de São Paulo.

### **3.11. Referências bibliográficas**

As citações das referências bibliográficas ao final do trabalho estão de acordo com as normas para publicação na revista “Hoehnea” do Instituto de Botânica. Os títulos de revistas científicas e de livros constam por extenso, também de acordo com as exigências de “Hoehnea” para a preparação de trabalhos a serem submetidos à publicação.

### **3.12. Material de literatura**

Todo o material constante na literatura especializada do Estado de São Paulo foi avaliado. As identificações taxonômicas de todos os materiais foram revistas, mormente as que apresentaram descrição incluindo suas características diagnósticas, medidas e/ou ilustração. Foram também reavaliadas as identificações dos materiais depositados em herbários, ainda que não oficiais. E foram examinados, sempre que possível, os materiais que constam de coleções-documento de laboratórios de ecologia aquática. Os demais materiais dos quais não havia informação suficiente para sua re-avaliação ou que não foram encontrados em herbários e coleções-documento e/ou os que constavam em exsiccatas, mas não puderam ser manuseadas, foram incluídos no presente trabalho no capítulo intitulado “Táxons excluídos”.

Todas as referências bibliográficas que constam em trabalhos dos tipos tese, dissertação e/ou monografia de conclusão de curso e que somente apresentam lista de espécies, sem descrição nem ilustração foram citados na introdução do presente estudo.

## Resultados e discussão

### **Subfamília Coronastroideae *sensu* Komárek & Fott 1983**

Células amplamente ovóides, elipsoidais ou lunares, unidas em cenóbios mais ou menos quadrados, cujos eixos longitudinais das células são perpendiculares ou inclinados em relação ao plano do cenóbio; células unidas mediante apêndices gelatinosos delicados situados em um ou em ambos os pólos celulares ou espalhados por toda a parede celular; cloroplastídio parietal, com ou sem pirenóide; reprodução por 4 autóporos unidos em 1 autocenóbio podendo formar sincenóbios.

### ***Coronastrum* Thompson 1938**

Indivíduos coloniais que flutuam livremente na água. Cenóbios formados por 4 células distribuídas formando um quadrado plano. As células podem ser globosas, elipsóides, ovóides, piriformes ou lunadas e mantêm-se juntas por restos da parede da célula-mãe que aparecem como curtos fios de mucilagem. Além disso, cada célula tem na face voltada para o exterior do cenóbio um fragmento da parede da célula-mãe com a forma de diminuta calota. Os eixos longitudinais das células são paralelos entre si e as referidas calotas ou aletas dispõem-se ao longo desses eixos. Cloroplastídio parietal, laminar, com 1 pirenóide (Bicudo & Menezes 2006).

Apenas uma espécie identificada:

#### ***Coronastrum anglicum* Flint (Fig. 6)**

Hydrobiologia 2: 235, fig. 4A-D. 1950.

Cenóbios quadráticos, planos, formados por 4 células, 1 espinho em cada célula, às vezes formando cenóbio múltiplo; células ovais, ligadas entre si por processos mucilaginosos situados em ângulos mais ou menos retos com o eixo maior das células; comprimento da célula 4,6-5,7  $\mu\text{m}$ , largura 4,0-4,8  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio poculiforme, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Santo André** (SANT'ANNA 1984: 174, fig. 109-110).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São José do Barreiro**, SP-64, km 0,8, estrada Queluz-São José do Barreiro, brejo, com *Thypha* e Cyperaceae, 21-XI-1989, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP188322).

### **Comentário**

As células de *Coronastrum anglicum* Flint são ligadas entre si por processos mucilaginosos situados mais ou menos em ângulo reto com o eixo maior das células. *Coronastrum anglicum* Flint é morfológicamente muito parecida com *Coronastrum ellipsoideum* Fott, no entanto, esta última espécie apresenta sempre cenóbios de quatro células e nunca forma cenóbios múltiplos (FOTT 1946). Além disso, a última espécie apresenta cenóbios formados por células elipsóides. SANT'ANNA (1984) considerou, entretanto, os espécimes que examinou muito semelhantes aos de *C. ellipsoideum* Fott. De fato, a referida autora encontrou os dois tipos de cenóbios nas amostras analisadas, identificando ambos, porém, como representantes de *C. anglicum* Flint.

Nas amostras ora analisadas foram encontrados somente indivíduos com cenóbios de quatro células, apesar de SANT'ANNA (1984) mencionar que encontrou outro tipo de cenóbio, no caso múltiplos.

*Coronastrum anglicum* Flint foi encontrado em numa única localidade, no Município de São José do Barreiro. Foram encontrados indivíduos bem característicos da espécie e muito parecidos com os ilustrados em KOMÁREK & FOTT (1983).

### **Subfamília Crucigenioideae sensu Komárek & Fott 1983**

Cenóbios planos com 4 células dispostas em cruz formando 2 pares, um sobre o outro em um mesmo plano, as 2 células internas situadas mais ou menos em paralelo com as 2 externas, unidas obliquamente a elas por seus extremos; parede celular lisa, com verrugas ou espinhos; cloroplastídio parietal com ou sem pirenoíde; reprodução por autósporos unidos em autocenóbios

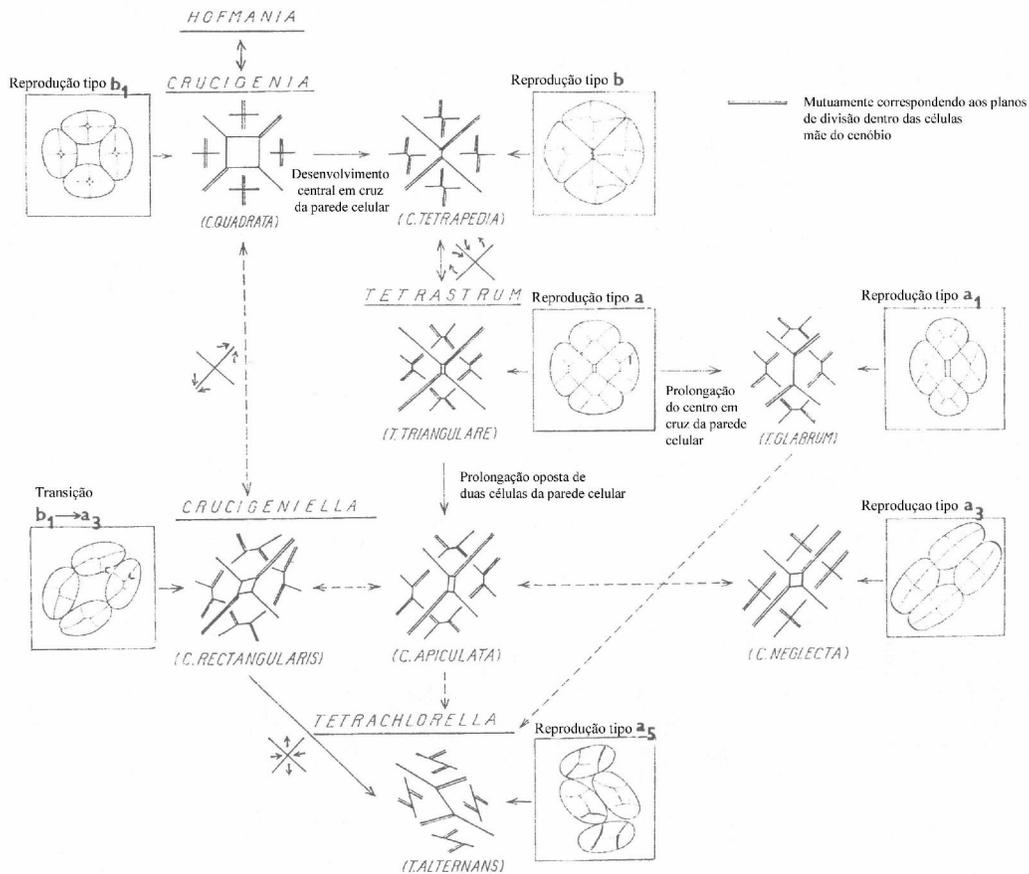


Figura 1. Planos de divisão celular de alguns gêneros da subfamília Crucigenoideae: *Crucigenia*, *Crucigeniella*, *Tetrastrum* e *Tetrachlorella* (KOMÁREK 1974).

Chave para identificação dos gêneros estudados:

1. Cenóbios compostos por pares de células situadas em 1 mesmo plano, alongados em 1 direção, cujo eixo longitudinal passa através dos pares de células ..... 2
1. Cenóbios com 2 células mais ou menos paralelas ou levemente convergentes entre si, as outras 2 células obliquamente unidas às extremidades do par anterior, ou 4 células dispostas em cruz em cenóbios mais ou menos quadrados ..... 3
2. Cenóbios levemente rodeados por restos da parede celular materna; reprodução geralmente por 2-4 autósporos que se orientam perpendicularmente no eixo longitudinal do cenóbio; formam sincenóbios permanentes ..... *Willea*
2. Cenóbios não rodeados por restos das paredes maternas;

- reprodução geralmente por 4 autósporos orientados no mesmo sentido do cenóbio materno; às vezes, formam sincenóbios transitórios ..... *Crucigeniella*
3. Cenóbios com 2 células mais ou menos paralelas levemente convergentes entre si e as outras 2 células obliquamente unidas às extremidades do par anterior ..... *Tetrachlorella*
3. Cenóbios mais ou menos em cruz, quadrados ou alargados em 1 direção ..... 4
4. Cenóbios mais ou menos quadrados, com 1 pequeno espaço no centro; parede celular não ornamentada; cenóbios-filhos formando ângulo de 45° em relação ao cenóbio materno ..... *Crucigenia*
4. Cenóbios geralmente alongados em 1 direção, raramente quadrados; parede celular lisa ou com grânulos, verrugas ou espinhos; cenóbios-filhos orientados no mesmo sentido do cenóbio materno ..... 5
5. Parede celular lisa; cenóbios-filhos frequentemente unidos por restos das paredes celulares maternas ..... *Westella*
5. Parede celular lisa, com espinhos nas margens externas das células ou com grânulos ou verrugas na superfície ..... 6
6. Cenóbio formado por células dispostas em 2 pares, mais ou menos em nível ..... *Didymogenes*
6. Sincenóbios transitórios (se formados) que não se unem por restos das paredes maternas ..... *Tetrastrum*

### ***Crucigenia* Morren 1830**

Cenóbios planos constituídos por quatro células que flutuam livremente no ambiente. A forma do cenóbio varia entre quase circular, quadrado, retangular e rômbo. As células podem ser elipsoidais, triangulares trapezoidais ou ter a forma de um quarto de círculo e distribuem-se ao redor de um pequeno espaço central. É comum ocorrer cenóbios múltiplos. Cloroplastídio lateral, em forma de lâmina, com ou sem pirenóide (BICUDO & MENEZES 2006).

Chave para identificação das espécies estudadas:

1. Cenóbios com margens externas das células convexas ..... 2
1. Cenóbios com margens externas das células mais ou menos retas ou levemente côncavas ..... 3
2. Parede celular lisa; pirenóide presente ..... *C. quadrata*

2. Parede celular ornamentada, com espessamentos semelhantes a verrugas;  
 pirenóide presente ..... *C. mucronata*
3. Abertura no centro do cenóbio presente ..... *C. fenestrata*
3. Abertura no centro do cenóbio ausente ..... *C. tetrapedia*

***Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle** (Fig. 7)

Allgemeine Botanische Zeitschrift 6: 234. 1901.

**Basiônimo:** *Staurogenia fenestrata* Schmidle, Allgemeine Botanische Zeitschrift 3: 107. 1897.

Cenóbios planos, formados por 4 células, células dispostas em cruz, com 1 pequeno espaço no centro do cenóbio; células trapezoidais, com as margens externas levemente côncavas; comprimento da célula 4,0-10,8  $\mu\text{m}$ , largura 4,2-7,5  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** (PERES & SENNA 2000: 473, fig. 5). **Municípios de Avaí, Pindamonhangaba e São Paulo** (SANT'ANNA 1984: 177, fig. 112). **Município de Juquiá** [SANT'ANNA 1984: 263, fig. 178, como *Tetrastrum mitrae* (Tiwari & Pandey) Komárek]. **Município de Juquiá** (SANT'ANNA ET AL. 1988: 91, fig. 36). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 95, fig. 59).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

**Comentário**

Segundo SANT'ANNA (1984), *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle é característica pela forma trapezoidal das células, pelo espaço quadrático no centro do cenóbio e pela ausência de pirenóide. Nos exemplares estudados em SANT'ANNA ET AL. (1989) tais feições foram observadas. Conforme HINDÁK (1984a), *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle distingui-se de *C. tetrapedia* (Kirchner) West & West por apresentar um espaço intercelular quadrado, de lados côncavos, enquanto que *C. tetrapedia* (Kirchner) West & West apresenta espaço intercelular retangular diminuto ou tal espaço pode faltar. Segundo MARTINS-DA-SILVA (1996), *C. fenestrata* (Schmidle) Schmidle é distinta das demais espécies do gênero por apresentar o lado externo das células reto ou ligeiramente côncavo e não possuir pirenóide. Concordamos com esta última autora, afirmando que os espécimes do Estado de São Paulo presentemente estudados apresentam características idênticas às por ela citadas.

KOMÁREK (1974) mencionou que, diante da grande variabilidade da abertura central do cenóbio, ainda não está suficientemente claro se *C. fenestrata* (Schmidle) Schmidle seria idêntica e, portanto, sinônimo de *C. tetrapedia* (Kirchner) West & West ou se se encaixaria em outras espécies.

Em SANT'ANNA (1984) foi identificado com *Tetrastrum mitrae* (Tiwari & Pandey) Komárek. No entanto, ao reexaminar a ilustração (SANT'ANNA 1984: 263, fig. 178) concluímos tratar-se de *C. fenestrata* (Schmidle) Schmidle, desde que o espécime apresenta todas as feições diagnósticas desta espécie.

### ***Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek (Fig. 8)**

Archiv für Protistenkunde 116: 25, fig. 31. 1974.

Cenóbios planos, formados por 4 células irregulares, cenóbios quadrangulares com 1 espaço quadrangular no centro; células ovais a trapezóides, parede celular com 1 espessamento semelhante a 1 verruga nos ângulos onde as células se contactam, lado externo das células levemente côncavo; comprimento da célula 4,5-8,28  $\mu\text{m}$ , largura 2,05-6,45  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Ribeirão Preto** [SILVA 1999: 286, fig. 33, como *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP255772). **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, *C.R. Leite* (SP139733). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949); fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP104723). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); Lago das Garças, 12-VII-2006, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782). **Município de São Pedro do Turvo**, BR-153, 10 km da divisa do município, pântano, metafíton, 28-III-2001, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 22°48'46,3"S, 49°47'24,8"W, condutividade 60  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,2 (SP355390).

## Comentário

*Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek lembra, quanto à sua morfologia, *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek, mas difere pelos cenóbios de forma quadrática em *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek e mais alongada, com as células projetadas em relação ao eixo longitudinal, em *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek. Segundo KOMÁREK (1974), *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek pode formar sincenóbios com até 16 células e *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle var. *tetraverruca* Hortobágyi muito provavelmente seja uma variedade taxonômica de *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek. ROSA & OLIVEIRA (1990) mencionaram que os espécimes que examinaram de amostras do Estado do Rio Grande do Sul apresentaram protuberâncias laterais e pirenóide, além da presença comum de restos da parede da célula-mãe e de cenóbios compostos por até 32 células. KOMÁREK (1983) observou que *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek ocorreu, de modo geral, junto com *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek. O referido autor afirmou que a relação taxonômica entre as duas espécies não é muito clara e que é possível a existência de expressões morfológicas (ecomorfias) em *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek.

As amostras atualmente analisadas mostraram que *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek é facilmente encontrada no Estado de São Paulo. A espécie foi coletada em seis localidades diferentes. Foram vistos alguns indivíduos bem característicos da espécie, mas, alguns espécimes foram confundidos com *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek e *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek, a despeito desta segunda espécie não ser morfológicamente tão próxima de *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek quanto *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek, que apresenta indivíduos também muito parecidos com os de *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek.

### ***Crucigenia quadrata* Morren (Fig. 9)**

Annales des Sciences Naturelles 20: 415, pl. 15, fig. 1-5. 1830.

Cenóbios planos, formados por 4 células, cenóbios irregularmente quadráticos, com 1 espaço quadrangular no centro; células elípticas a trapezoidais, margens externas marcadamente convexas; comprimento da célula 6,0-9,28 µm, largura 3,25-3,95 µm; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Municípios de Guaratinguetá, Itirapina, Moji das Cruzes, Rio Claro, Santo André, São Carlos, São Paulo, Sorocaba e Tambaú** (SANT'ANNA 1984: 178, fig. 111). **Município de Juquiá** (SANT'ANNA ET AL. 1988: 91, fig. 37). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 95, fig. 63).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574).

### Comentário

*Crucigenia quadrata* Morren caracteriza-se pela forma elíptica a trapezoidal da célula e pela parede externa convexa, além das paredes laterais serem achatadas pela compressão mútua (SANT'ANNA 1984).

AHLSTROM & TIFFANY (1934) consideraram *C. quadrata* Morren var. *octogona* Schmidle sinônimo de *Tetrastrum alpinum* Schmidle. *Crucigenia quadrata* Morren var. *octogona* Schmidle f. *pulchra* Hortobágyi possui cenóbio formado por quatro células muito similares àquelas da variedade-tipo de *C. quadrata* Morren. Conforme KOMÁREK (1974), o tipo nomenclatural em HORTOBÁGYI (1967) apresenta modo de reprodução idêntico ao de representantes de *Tetrastrum*, tornando, por isso, necessário considerar *Crucigenia quadrata* Morren var. *octogona* Schmidle f. *pulchra* Hortobágyi uma variedade de *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek ou uma espécie independente.

Foram coletados no Estado de São Paulo poucos indivíduos (apenas quatro) desta espécie e apenas em um município. Os indivíduos ora examinados são bem típicos da espécie e não foi encontrada qualquer dificuldade para sua identificação.

### *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West (Fig. 10)

Transactions of the Royal Irish Academy: sér. B, 32: 62. 1902.

Cenóbios planos, mais ou menos quadrados, sem espaço central, formados por 4 células; células triangulares, com as margens externas retas ou levemente côncavas; comprimento da célula 2,2-5,0 µm, largura 1,9-4,3 µm; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 95, fig. 58; GENTIL 2000: 52, fig. 4; FERRAGUT ET AL. 2005: 152, fig. 73). **Município de Ribeirão Preto** (SILVA 1999: 286, fig. 30).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Orlandia**, rodovia Morro Agudo sentido São Joaquim da Barra, km 13, represa, 29-V-2000, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP355380). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949); fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779).

### Comentário

Cenóbios mais ou menos quadrados constituídos por células triangulares, sem espaço no centro, característica esta que vai separar *Crucigenia* de *Tetrastrum*. Outra característica típica desta espécie é o cloroplastídio parietal sem pirenóide, além de ser uma espécie cosmopolita.

Conforme SANT'ANNA *ET AL.* (1989) e SILVA (1999), os espécimes estudados apresentam as mesmas características da ilustração original em WEST & West (1902), no entanto, a ilustração de FERRAGUT *ET AL.* (2005) apresenta um espaçamento muito pequeno entre as células, o que mostra ser esta característica variável dentro da espécie. Na verdade, segundo KOMÁREK (1974), não existe uma abertura no centro do cenóbio, mas somente um pequeno espaçamento no qual as células se tocam mais ou menos pela junção das paredes celulares das células do cenóbio.

WEST & WEST (1902) efetuaram uma combinação nomenclatural válida (*Crucigenia tetrapedia*) mesmo tendo ilustrado *C. fenestrata*, obviamente um outro organismo.

A espécie foi comum no Estado de São Paulo, desde que foi coletada em cinco municípios. Também, não tivemos dificuldade em sua identificação pelo fato dos cenóbios apresentarem células triangulares. Deve-se ficar atento apenas com a abertura no centro do cenóbio, que pode confundir a identificação da mesma com *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek, pois as espécies são muito parecidas quanto à morfologia do cenóbio e de suas células.

Tabela 1. Características diferenciais entre *C. fenestrata*, *C. mucronata*, *C. quadrata* e *C. tetrapedia*.

Espécie	Margem externa da célula	Pirenóide	Parede celular	Abertura no centro do cenóbio
<i>C. quadrata</i>	convexa	presente	Lisa	espaço quadrangular no centro do cenóbio
<i>C. mucronata</i>	levemente côncava	presente	com espessamento semelhante a verruga	espaço quadrangular no centro do cenóbio
<i>C. fenestrata</i> (Sant' Anna 1984)	mais ou menos reta ou levemente côncava	ausente	Lisa	pequeno espaço quadrangular no centro do cenóbio
<i>C. tetrapedia</i>	mais ou menos reta ou levemente côncava	ausente	Lisa	ausente

### ***Crucigeniella* Lemmermann 1890**

Cenóbios formados por quatro células planas, de vida livre, quadrados a pouco retangulares, que podem se juntar formando cenóbios múltiplos. As células podem ser elipsoidais, reniformes ou até levemente assimétricas no que se refere tanto ao plano equatorial quanto ao lateral e os pólos são amplamente arredondados ou assimetricamente acuminados. Na porção central da colônia existe um espaço losangular. Cloroplastídio lateral, com um pirenóide. (BICUDO & MENEZES 2006).

Chave para identificação das espécies estudadas:

1. Cenóbios com as margens das células externas convexas ..... 2
1. Cenóbios com as margens das células externas quase retas  
ou levemente côncavas ..... *C. crucifera*
2. Células com pirenóide ..... *C. apiculata*
2. Células sem pirenóide (às vezes, não muito visível) ..... *C. rectangularis*

### ***Crucigeniella apiculata* (Lemmermann) Komárek (Fig. 11)**

Archiv für Protistenkunde 116: 38, fig. 67-69. 1974.

Cenóbios planos formados por 4-16 células, espaço quadrado no centro, os sincenóbios podem chegar a 28 ou mais células; células ovais assimétricas, zona de união entre as células ocupando metade do comprimento celular, contato das células assimetricamente agudos, truncados, margens externas das células mais ou menos convexas,

extremidades celulares distais formando 1 ângulo agudo; comprimento da célula 4,2-5,8  $\mu\text{m}$ , largura 2,5-2,9  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Santa Albertina**, vicinal vereador Ítalo Biani, 15 km depois da cidade, riacho, bentos, 24-IV-2001, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 20°3'20,1"S, 50°46'0,1"W, condutividade 110  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 7,7 (SP355385). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S, 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

### **Comentário**

As células podem apresentar um espessamento na parede celular (KOMÁREK & FOTT 1983). Segundo COMAS (1996), estes engrossamentos apicais da parede celular não são tão evidentes nos espécimes cubanos quanto nos da Europa Central. Concordamos com o referido autor, pois os atuais espécimes do Estado de São Paulo também não apresentaram espessamento da parede celular. Os cenóbios podem chegar a 64 células ou mais, no entanto, mostraram sincenóbios de no máximo 28 células. *Crucigeniella apiculata* (Lemmermann) Komárek foi encontrada somente em dois municípios do Estado de São Paulo, isto é, em Santa Albertina e em São Paulo. Além disso, não foram encontrados muitos indivíduos da espécie sendo, portanto, presentemente considerada de ocorrência rara. Esta é a primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo. Por fim, os indivíduos encontrados foram considerados bem típicos da espécie e não foi encontrada dificuldade em sua identificação.

### ***Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek (Fig. 12)**

Archiv für Protistenkunde 116: 39, fig. 78-81. 1974.

Cenóbios planos formados 4-16 células, cenóbios aproximadamente quadráticos, espaço central losangular a quadrático; células oblongas irregulares, margem externa da célula quase reta ou levemente côncava; comprimento da célula 3,1-9,2  $\mu\text{m}$ , largura 2,3-4,5  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 95, fig. 61-64; GENTIL 2000: 53, fig. 5). **Município de Teodoro Sampaio** (BICUDO *ET AL.* 1992: 298, fig. 30-31).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Cosmorama**, SP-320, km 496, açude, metafiton 24-IV-2001, C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino, 20°30'18,4"S, 49°46'14,4"W, condutividade 30  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,4 (SP355389). **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, C.R. Leite (SP139733).

### **Comentário**

Conforme SANT'ANNA *ET AL.* (1989), a espécie apresenta cenóbios aproximadamente hexagonais, com um espaço losangular a quadrático no centro. As células são reniformes e têm, geralmente, um espessamento na extremidade externa. BICUDO *ET AL.* (1992) observaram unicamente exemplares jovens, que se distinguem dos adultos quanto à forma mais reniforme das células e ao plano de divisão dos autósporos em relação ao cenóbio maternal. Os referidos autores mencionaram que tais morfotipos eram coincidentes com certos estágios do desenvolvimento de *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek, conforme ilustrações em KOMÁREK (1974: fig. 78, 81). Concordamos com BICUDO *ET AL.* (1992), apesar dos presentes espécimes apresentarem células com formas mais oblongas, um tanto irregulares, porém oblongas.

*Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek foi atualmente encontrada em dois municípios apenas do Estado de São Paulo. No entanto, foram registradas grandes populações e indivíduos muito típicos da espécie. Não foram encontradas dificuldades na identificação da espécie.

### ***Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek (Fig. 13)**

Archiv für Protistenkunde 116: 37, fig. 65-66. 1974.

Cenóbios planos, formados 4-16 células, células ovais assimétricas, com 1 abertura quadrática irregular no centro do cenóbio; células externas levemente convexas, com suas células unidas delicadamente mediante a uma mucilagem comum; parede celular lisa, sem espessamentos; comprimento da célula 4,0-8,0  $\mu\text{m}$ , largura 2,5-5,0  $\mu\text{m}$ ; pirenóide às vezes não muito visível.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de Juquiá** (SANT'ANNA *ET AL.* 1988: 91, fig. 38). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 95, fig. 62; FERRAGUT *ET AL.* 2005: 152, fig. 74).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### Comentário

Conforme KOMÁREK (1974), as exsicatas de *Crucigenia rectangularis* (Nägeli) Komárek proporcionaram aos espécimes coletados na Suíça diagnoses diferentes da original e possibilitou, conseqüentemente, interpretações diferentes (KOMÁREK 1974: fig. 65). O material ilustrado por KOMÁREK (1974: fig. 102) possui cenóbio com a abertura central rombóide, não possui pirenóide e células situadas irregularmente (comparar com *Willea*). Segundo KOMÁREK (1983), *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek foi descrita de muitas maneiras. As características diacríticas desta espécie são as seguintes: (1) células ovóides ou ovais, (2) um espessamento polar distal em cada célula, (3) a forma da abertura central no cenóbio e (4) número irregular de autósporos (também ocorrem cenóbios constituídos por duas células, como em *Willea*) (KOMÁREK 1983). PICELLI-VICENTIM (1987) mencionou que *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek se assemelha a *Crucigenia quadrata* Morren, porém, a última espécie possui cenóbios sempre quadrados, enquanto que *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek os tem retangulares, isto é, nitidamente alongados em uma direção.

*Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek possui células ovóides, assimétricas, com um espaço central quadrático irregular, podendo formar sincenóbios com 32-64 células.

Tabela 2. Características distintivas entre *C. apiculata*, *C. crucifera* e *C. rectangularis*.

Espécie	Pirenóide	Margem externa da célula	Abertura central do cenóbio	Parede celular
<i>C. apiculata</i>	presente	convexa	quadrada	Com ou sem espessamentos
<i>C. crucifera</i>	presente	quase reta ou levemente côncava	losangular a quadrática	sem espessamentos
<i>C. rectangularis</i> (Ferragut <i>et al.</i> 2005)	ausente	convexa	quadrática irregular	lisa, sem espessamentos

### *Didymogenes Schmidle* 1905

Cenóbios planos, destituídos de mucilagem, formados por 2-4-8-16 células, não sendo comuns as células solitárias. As células do cenóbio não se desenvolvem firmemente juntas,

mas estão apenas próximas umas das outras, uma mais para cima e a seguinte mais para baixo, numa disposição paralela. As células são semi-lunadas, a parede celular pode ser lisa ou verrucosa, com ou sem espinhos terminais. A reprodução é feita por autósporos (CARDOSO 1979).

Chave para identificação das espécies estudadas:

1. Células externas com espinhos ..... *D. anomala*  
 1. Células externas sem espinhos ..... *D. palatina*

***Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák (Fig. 14)**

Biológia 29: 565. 1974.

**Basiônimo:** *Tetrastrum anomalum* G.M. Smith, Transactions of the American Microscopical Society 45: 187, pl. 15, fig. 21-27. 1926.

Cenóbios planos, formados por 2-4 células dispostas em um par sobre o outro; células cilíndrico-arqueadas, pólos arredondados, algo truncados, espinhos grandes, tão longos quanto a célula, unidas aos pares pelos lados convexos; comprimento da célula 5,0-11,0  $\mu\text{m}$ , largura 2,0-3,1  $\mu\text{m}$ , 1-2 espinhos polares, retos, divergentes, 4-10  $\mu\text{m}$  compr.; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São José dos Campos** [CARDOSO 1979: 79, fig. 100-102, como *Scenedesmus anomalus* (G.M. Smith) Tiffany var. *anomalus*]. **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 95, fig. 60).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

**Comentário**

*Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák possui espinhos, um caracter que vai diferenciar esta espécie de *D. palatina* Schmidle que não os apresenta. Os espécimes mostrados em SANT'ANNA ET AL. (1989) possuem as mesmas características que os espécimes de KOMÁREK & FOTT (1983), no entanto, os espécimes em SANT'ANNA ET AL. (1989) apresentaram medidas um pouco menores do que aquelas em KOMÁREK & FOTT (1983), que ficaram em torno de 6,0-17,8  $\mu\text{m}$  de comprimento e 1,2-5,0  $\mu\text{m}$  de largura. Conforme HINDÁK (1974), certamente existe grande variabilidade no comprimento dos espinhos das células e tal característica pode diferenciar espécies. Os espinhos podem ser diferentes daqueles em *Didymogenes*, onde são mais delicados, finos e gradualmente afilados a partir da base. HORTOBÁGYI (1948) propôs diversas variedades como, por exemplo, a var. *acaudatus* sem

espinhos (= *D. palatina*, HORTOBÁGYI 1948: pl. 1, fig. 5), a var. *bicaudatus* com dois espinhos opostos no cenóbio (HORTOBÁGYI 1948: pl. 1, fig. 7) e var. *tetraspinosus*, onde cada célula do cenóbio tem dois espinhos em cada pólo (HORTOBÁGYI 1948: pl. 1, fig. 8). Tal procedimento foi calcado na taxonomia clássica e exclusivamente morfológica do gênero *Scenedesmus*, onde o número de espinhos representa uma característica taxonomicamente significativa. No entanto, SMITH (1926) não deu grande peso taxonômico à característica espinhos subpolares, afirmando terem sido muito menos comum. Ao mesmo tempo, o referido autor também noticiou que no caso de sincenóbio de oito células, as células internas geralmente não possuem espinhos (SMITH 1926). BOURRELLY (1962) também mencionou que o número de espinhos nas espécies é muito variável, porém, afirmou que espinhos supernumerários (em número dobrado) ou sua ausência pode ocorrer apenas esporadicamente. UHERKOVICH (1968) observou, concordando com SMITH (1926), que é relativamente rara a ocorrência de espinhos somente nas células externas num sincenóbio de oito células (HORTOBÁGYI 1948: pl. 1, fig. 9).

Segundo HINDÁK (1974), o número de espinhos pode ser uma característica taxonômica nas variedades de grande importância, no entanto, sugere que novas observações devem ainda ser feitas para corroborar tal suposição. Por outro lado, o autor acredita que é extremamente plausível que *D. palatina* Schmidle e *D. anomala* (G.M. Smith) Hindák sejam uma única e mesma espécie, onde o número de espinhos e seu comprimento ou sua ausência não sejam significantes para a taxonomia infra-específica se essas características não combinarem com outras diferencialmente importantes. No entanto, estas últimas características ainda não foram encontradas. HINDÁK (1974) acredita que culturas puras de material desta espécie possam provar a permanência de algumas características morfológicas.

### ***Didymogenes palatina* Schmidle (Fig. 15)**

Hedwigia 45: 35, fig. 1-4. 1905.

cenóbios planos, formados por 4 células, cenóbios dispostos um par sobre o outro; células reniformes, unidas aos pares pelos lados convexos, pólos arredondados, sem espinhos; comprimento da célula 7,0-12,0 µm, largura 2,0-3,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 95, fig. 57).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

*Didymogenes palatina* Schmidle é suficientemente distinta de *D. anomala* (G.M. Smith) Hindák pela ausência de espinhos em suas células. Sabe-se que pode ocorrer em células mais velhas perda ou ganho de espinhos. Uma confusão potencial existe, todavia, devida ao fato da espécie não apresentar outras características morfológicas que as diferencie. Conforme HINDÁK (1974), foram examinadas células com espinhos em 1973 no lago Zamecky; por outro lado, células com e também sem espinhos foram vistas próximo a Hrusov no rio Danúbio, em Bratislava (HINDÁK 1974: pl. 2, fig. 5-7, pl. 3, fig. 5). A separação das duas espécies acima foi, nesse caso, praticamente impossível. A proposta é, então, que sejam preparadas culturas desses vários materiais, para provar que a ausência de espinhos é um caracter permanente e único para distinguir as duas espécies: *D. palatina* Schmidle e *D. anomala* (G.M. Smith) Hindák.

Incluimos, presentemente, a ilustração de KOMÁREK & FOTT (1983) devido à ausência de boas representações na literatura brasileira.

### ***Tetrachlorella* Koršikov 1953**

Cenóbios formados por 4 células ordenadas de forma particular, dispostas em um único plano e envoltas por mucilagem. As células são elipsoidais e distribuem-se em 2 pares cujos eixos longitudinais são paralelos entre si. As células internas unem-se mais ou menos paralelas uma à outra ou ligeiramente convergentes, meio inclinadas, células externas unem-se obliquamente a ambos extremos das células internas, de onde o aspecto de cenóbio é alternado. Parede celular lisa ou com verrugas irregulares localizadas nos pólos. Reprodução por 4 autósporos. Cloroplastídio parietal com 1 pirenóide (COMAS 1996).

Apenas uma espécie identificada:

***Tetrachlorella alternans* (G.M. Smith) Koršikov** (Fig. 16)

Uchenýe zapiski Gorkovskogo gosudarstvennogo universiteta 9: 116-118, 126. 1939.

**Basiônimo:** *Crucigenia alternans* G.M. Smith, Transactions of the American Microscopical Society 45: 185, pl. 14, fig. 14-18. 1926.

Cenóbios planos, formados por 4 células, células dispostas alternadamente; células oblongas, irregulares, não totalmente unidas entre si, células um pouco inclinadas; parede celular lisa; comprimento da célula 5,8-10,7 µm, largura 2,7-6,7 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: Nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Cananéia**, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa, 7-III-1975, *D.M. Vital* (SP130813). **Município de Mirante do Paranapanema**, SP-272, km 30,5, açude, metafiton, 16-V-2001, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo*, 22°16'41,0"S, 51°48'16,5"W, condutividade 40  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , pH 6,0 (SP355396). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, Bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Ribeirão Branco**, sem indicação precisa do local, 19-V-1972, *D.M. Vital* (SP130427). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, *T.R. Santos*, 23°38'08"S e 23°40'18"W, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783).

### Comentário

Esta espécie é formada por quatro células irregulares, alternadas, que não estão totalmente unidas uma à vizinha. As células são um pouco inclinadas e possuem parede celular lisa. Conforme COMAS (1996), os cenóbios de *Tetrachlorella* possuem um arranjo particular, pois não são planos como nos demais membros da subfamília e, além disso, as células não estão totalmente unidas uma à sua vizinha. A formação de grupos celulares compostos por quatro células irregularmente alternadas e mais ou menos unidas poderia situar *Tetrachlorella* na subfamília Scenedesmoideae ou na Crucigenoideae, mas encontra-se tradicionalmente classificado nesta última. Segundo KOMÁREK & FOTT (1983), durante a reprodução os autósporos não são liberados pelo rompimento da parede celular materna e sim pela gelatinização da parede, o que poderia aproximar as *Tetrachlorella* das Oocystaceae.

Foram encontrados representantes de *Tetrachlorella alternans* (G.M. Smith) Koršikov em quatro localidades do Estado de São Paulo. Nessas quatro localidades a espécie sempre formou populações com muitos indivíduos não apresentando, pois, qualquer dificuldade para sua identificação graças ao arranjo característico das células de seus cenóbios.

### *Tetrastrum* Chodat 1895

Cenóbios planos mais ou menos quadrados, às vezes com 1 pequeno espaço central, compostos por 4 células cruzadas, às vezes com envoltório mucilaginoso, podendo formar sincenóbios transitórios. Células mais ou menos triangulares, com as margens externas arredondadas ou convexas, em algumas espécies com 1-7 espinhos orientados mais ou menos no plano do cenóbio. Cloroplastídio parietal, com ou sem pirenóide. Parede celular lisa ou com verrugas ou espinhos. Reprodução por 4-8 autósporos orientados no mesmo sentido que o cenóbio materno, liberados pelo rompimento da parede celular materna (COMAS 1996).

Chave para identificação das espécies estudadas:

1. Células com espinhos ..... 2

1. Células sem espinhos .....	3
2. Células com 1 espinho apenas .....	<i>T. elegans</i>
2. Células com mais de 1 espinho .....	4
3. Pirenóide presente .....	<i>T. triangulare</i>
3. Pirenóide ausente .....	<i>T. komarekii</i>
4. Células com 2 espinhos de tamanhos diferentes .....	<i>T. heteracanthum</i>
4. Células com 2 a 5 espinhos de tamanhos iguais .....	<i>T. staurogeniaeforme</i>

### ***Tetrastrum elegans* Playfair (Fig. 17)**

Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 41: 832. 1917.

Cenóbios planos, formados por 4 células, cenóbios dispostos cruciadamente, com 1 pequeno espaço no centro; células subtriangulares, margens externas arredondadas, 1 espinho longo; comprimento da célula 5,0-7,6 µm, comprimento dos espinhos 13,0-20,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de São Bernardo do Campo e São Paulo** (SANT'ANNA 1984: 260, fig. 176). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 99).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

*Tetrastrum* e *Crucigenia* são gêneros muito parecidos entre si e as características que os separam são, segundo NOGUEIRA (1991), a forma do espaço intercelular e a presença ou não de ornamentação em *Tetrastrum*. Conforme SANT'ANNA (1984), *Tetrastrum elegans* Playfair é uma espécie não muito bem delimitada, sendo muito parecida com *Tetrastrum staurogeniaeforme* Lemmermann e *Tetrastrum triacanthum* Koršikov devido à grande variabilidade na espessura, no número e na distribuição dos espinhos, o que faz com que estas características não devam ser utilizadas isoladamente para delimitar essas espécies. Segundo KOMÁREK (1974), há regularidade na distribuição e na forma desses espinhos. Assim, em *Tetrastrum staurogeniaeforme* Lemmermann os espinhos são mais espessos na base, enquanto que em *Tetrastrum elegans* Playfair são igualmente delicados em toda extensão. ECHENIQUE ET AL. (2004) apresentaram espécimes com feições muito semelhantes aos observados por SANT'ANNA ET AL. (1989), ou seja, com cenóbios dispostos cruciadamente deixando um pequeno espaço no centro do cenóbio e células subtriangulares. KOMÁREK

(1983) estudou somente uma população, na qual a maioria dos cenóbios encontrados não possuía espinhos, correspondendo morfológicamente, portanto, a *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstrom & Tiffany. Contudo, foram também encontrados diversos espécimes com espinhos solitários nas células, os quais foram identificados com *T. elegans* Playfair.

***Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat** (Fig. 18-20)

Bulletin de l'Herbier Boissier 3: 113. 1895.

**Basiônimo:** *Staurogenia heteracantha* Nordstedt, Botaniska Notiser 1882: 56, fig. texto A-B. 1882.

Cenóbios planos, formados por 4 células dispostas cruciadamente, com 1 pequeno espaço quadrado no centro; células arredondadas, margens externas com 2 espinhos de tamanhos desiguais, retos ou não, margens internas quase retas; diâmetro 3,0-7,62 µm, comprimento dos espinhos 3,0-10,8 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Municípios de Atibaia e Santo André** (SANT'ANNA 1984: 261, fig. 177). **Município de Ribeirão Preto** (SILVA 1999: 292, fig. 73). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 100-101).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 1-IV-1966, C.E.M. Bicudo (SP96965). **Município de Limeira**, SP-151, entre km 3 e 4, açude, 05-V-2000, C.E.M. Bicudo & S.P. Schetty (SP365687). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 17-I-2007, M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

**Comentário**

Células arredondadas que deixam um pequeno espaço quadrado no centro do cenóbio. Cada célula possui dois espinhos, dos quais um é bem maior do que o outro. *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat é facilmente confundida com *Tetrastrum homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas que, segundo COMAS (1996), difere de *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat porque seus espinhos são do mesmo tamanho, sendo esta uma característica estável em *T. homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas. COMAS (1984) afirmou também que a presença, a dimensão e o número de espinhos são caracteres importantes dentro do gênero, razão pela qual considerou *T. homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas uma espécie independente. SANT'ANNA ET AL. (1989) e SILVA (1999) examinaram espécimes absolutamente idênticos, quanto à morfologia, aos descritos em

KOMÁREK & FOTT (1983), no entanto, com uma diferença métrica mínima: os atuais exemplares do Estado de São Paulo são menores do que os registrados em KOMÁREK & FOTT (1983). Conforme SANT'ANNA (1984), *T. heteracanthum* (Nordstedt) Chodat é facilmente identificável pela presença de dois espinhos de tamanhos desiguais por célula e pela disposição excêntrica desses espinhos na margem livre das células. AHLSTROM & TIFFANY (1934) mencionaram que o espinho pequeno nesta espécie pode não aparecer em alguma ou em todas as células do cenóbio e que a espécie pode assumir, conseqüentemente, a forma de 'elegans'. O espinho maior varia muito quanto ao comprimento e à espessura. Pode até ocorrer num mesmo indivíduo espinhos mais frágeis e outros mais resistentes. Ainda nos espécimes observados por AHLSTROM & TIFFANY (1934), foi vista certa uniformidade com relação à curvatura dos espinhos, desde que ocorrem sempre retos e, com pouquíssimas exceções, curvados. Finalmente, o espinho pequeno geralmente alterna com o espinho longo, mas este arranjo também pode variar.

Segundo KOMÁREK (1974), os planos de divisão da célula-mãe indicados na ilustração correspondem aos estágios iniciais da diferenciação do protoplasto e não à posição dos cenóbios jovens antes de sua liberação da célula-mãe.

Foram registrados representantes desta espécie em três localidades no Estado de São Paulo e nas três foram encontradas populações formadas por muitos indivíduos. Foi observada uma grande maioria de indivíduos bem típicos, com células arredondadas, ao lado de alguns outros, com células praticamente triangulares. Os espinhos também mostraram variação no grau de sua curvatura, que nem sempre foram retos como nos espécimes típicos desta espécie. Certos exemplares apresentaram espinhos curvos, tanto o maior quanto o menor da célula, podendo esta curvatura ser até muito acentuada. Esta característica também não é muito comum dentro da espécie, já que os exemplares considerados típicos apresentam espinhos totalmente retos. *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat.

***Tetrastrum komarekii* Hindák (Fig. 21)**

Biologické Práce 23(4): 164. 1977.

Cenóbios planos, formados por 4 células, células dispostas cruciadamente deixando 1 espaço central pequeno, às vezes ausente, com ou sem envoltório mucilaginoso; células subtriangulares a trapezoidais, margens externas levemente convexas, arredondadas, comprimento da célula 10-12 µm, largura 3,0-6,0 µm; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (TUCCI 2002: 244, fig. 42, TUCCI *ET AL.* 2006: 165, fig. 53).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

*Tetrastrum komarekii* Hindák é típico pelos cenóbios mais ou menos quadrados constituídos por quatro células, com um espaço central com uma forma não muito bem definida, pelas células subtriangulares e pela parede celular ora lisa ora granulosa. Segundo COMAS (1996), parte das identificações anteriores de *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek deve ser revista, pois se trata de *T. komarekii* Hindák.

No entanto, pode-se questionar a existência de *T. komarekii* Hindák, desde que a única diferença entre esta espécie e *T. triangulare* (Chodat) Komárek é a ausência de pirenóide na primeira. Conforme COMAS (1996), resultados da biologia molecular, presença ou ausência de pirenóide não vem universalmente servindo para diferenciar espécies. Até que se prove o contrário, entretanto, deve-se manter *T. komarekii* Hindák.

### ***Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann (Fig. 22)**

Berichte der deutschen botanische Geselschaft 18: 95. 1900.

**Basiônimo:** *Cohniella staurogeniaeformis* Schröder, Berichte der deutschen botanische Geselschaft 15: 373. 1897.

Cenóbios planos, formados por 4 células, células dispostas em cruz, com espaço intercelular; células subtriangular-arredondadas, margens externas semi-circulares, às vezes aplanadas, parte interna da célula com margem retangular, 2-5 espinhos curtos ou longos; comprimento da célula 5,2-5,8 µm, largura da célula 4,8-6,0 µm, espinhos polares 10-20 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Santo André** (SANT'ANNA 1984: 265, fig. 179-180).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

Conforme SANT'ANNA (1984), *Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann é típico por apresentar dois a cinco espinhos polares de tamanhos aproximadamente iguais e dispostos na margem livre das células. Segundo AHLSTROM &

TIFFANY (1934), a forma de *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann é tipicamente mais longa que larga e as quatro células do cenóbio não se tocam no centro do cenóbio. A maioria dos espécimes estudados pelos vários autores mostrou essa forma típica que foi, por conveniência, designada cruciforme. Os autores em geral ainda afirmam que os indivíduos com poucos espinhos têm formas mais longas que largas e as quatro células se tocam no centro do cenóbio. Esta forma de cenóbio foi denominada axial. Geralmente, a forma do cenóbio de *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann é cruciforme e a de *T. heteracanthum* (Nordstedt) Chodat é axial, mas indivíduos de *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann podem apresentar arranjo axial e os de *T. heteracanthum* (Nordstedt) Chodat arranjo cruciforme. BICUDO & VENTRICE (1968) descreveram *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann f. *brasiliense* C. Bicudo & Ventrice e mencionaram que esta forma taxonômica difere da típica pelo tamanho muito maior das células, que chegou ao dobro dos limites máximos propostos por AHLSTROM & TIFFANY (1934). BICUDO & VENTRICE (1968) entenderam, entretanto, tratar-se de simples variação morfológica dentro da espécie. KOMÁREK (1974) afirmou que há uma grande variação no comprimento dos espinhos, pois há populações com espinhos uniformemente pequenos ou variadamente longos. O valor taxonômico destas modificações (var. *longispinum*, f. *crassispinosus*, f. *crassispinum*, f. *obtusum*, etc.) não está claro. O mesmo autor ainda mencionou que mesmo quando *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann perde seus espinhos sob algumas circunstâncias, a validade da espécie com uma quantidade menor desses apêndices não deve ser rejeitada.

AHLSTROM & TIFFANY (1934) e KOMÁREK (1974) mencionaram a possibilidade de unir *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann, *T. heteracanthum* (Nordstedt) Chodat, *T. elegans* Playfair e *T. glabrum* (Roll) Ahlstrom & Tiffany, pois observaram que, apesar de estarmos falando de espécies distintas, elas apresentam um número de espinhos muito variável. E concluem que mesmo quando *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann perde totalmente seus espinhos ou estes reduzem em número, permanece a dúvida de manter a espécie independente das demais.

### ***Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek (Fig. 23)**

Archiv für Protistenkunde 116: 30, fig. 8. 1974.

Cenóbios planos, formado por 4 células, mais ou menos quadrados, com 1 pequeno espaço no centro; células triangulares, dispostas cruciadamente, margens externas quase retas, às vezes levemente arredondadas; Comprimento da célula 2,51-5,5 µm, diâmetro 2,4-4,56 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (FERRAGUT *ET AL.* 2005: 156, fig. 101; SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 97, fig. 104).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Juquiá**, BR-116, km 165, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP113664). **Município de Macedônia**, rodovia Alberto Faria, sentido Mia Estrela-Macedônia, 2 km antes da entrada para Macedônia, açude, 25-IV-2001, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino*, 20°08'19,5"S, 50°11'56,4"W, condutividade 70  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,6 (SP355366).

### Comentário

Segundo NOGUEIRA (1991), *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek assemelha-se a *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann pela forma subesféricas das células. No entanto, a disposição dos cenóbios-filhos separa a última da primeira espécie. *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek lembra, a nosso ver, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West. Estas duas espécies são facilmente confundidas uma com a outra. O que as separa é o fato da primeira possuir um espaço quadrático bem pequeno no centro do cenóbio e a segunda não, além da produção dos autósporos que em *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek é feita conforme um plano de divisão formando ângulos e em *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West em forma de cruz. Os exemplares em SANT'ANNA *ET AL.* (1989) e FERRAGUT *ET AL.* (2005) mostram as mesmas características apresentadas em KOMÁREK & FOTT (1983), que são cenóbios quadrangulares com quatro células dispostas cruciadamente, espaço central retangular e células de forma triangular. KOMÁREK (1983) observou nas amostras coletadas em Cuba espécimes sem pirenóide e sem abertura no centro do cenóbio, porém, que em cultivo apresentaram pirenóide e uma pequena abertura retangular no centro do cenóbio. HINDÁK (1977) dividiu os dois tipos em duas espécies, propondo a nova espécie *T. komarekii* Hindák. para as populações destituídas de pirenóide.

*Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek foi coletada em três municípios formando populações com grandes números de indivíduos. Não foi encontrada dificuldade na identificação dos representantes do Estado de São Paulo, já que os espécimes observados mostraram sempre uma pequena abertura no centro do cenóbio.

Tabela 3. Características diferenciais entre *T. elegans*, *T. heteracanthum*, *T. komarekii*, *T. staurogeniaeforme* e *T. triangulare*.

Espécie	Pirenóide	Espinhos nas células	Abertura central do cenóbio	Parede celular
<i>T. elegans</i> (Sant'Anna, 1984)	presente	1 espinho longo	pequeno espaço retangular	lisa, com espinhos
<i>T. heteracanthum</i>	presente	2 desigualmente longos	pequeno espaço quadrado	lisa, com espinhos
<i>T. komarekii</i> (Tucci <i>et al.</i> 2006)	ausente	Ausente	pequeno, às vezes ausente	lisa
<i>T. staurogeniaeforme</i> (Sant'Anna, 1984)	presente	2 a 5 igualmente longos e regularmente arranjados	ausente	lisa, com espinhos
<i>T. triangulare</i>	presente	Ausente	pequeno espaço quadrado	lisa

### ***Westella* De-Wildeman 1897**

Cenóbios compostos por células cruzadas, alongados em uma direção, formando geralmente sincenóbios, onde os cenóbios-filhos espacialmente ordenados unem-se por restos das paredes maternas. A parede celular é lisa. Cloroplastídio parietal, com um pirenóide (COMAS 1996).

Apenas uma espécie identificada:

***Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann** (Fig. 24-26)

Bulletin de l'Herbier Boissier 5: 532. 1897.

**Basiônimo: *Tetracoccus botryoides* W. West**, Journal of the Royal Microscopical Society 2: 735. 1892.

Cenóbios formados 4 ou 8 células, formando sincenóbios de até 8 células; células esféricas; diâmetro da célula 4,0-10,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Arujá, Cananéia, Rio Claro, Pirassununga e Santo André** (SANT'ANNA 1984: 267, fig. 181-183). **Município de Luiz Antônio** (SCHWARZBOLD 1992: 112). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 98, fig. 105).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Ubatuba**, sem indicação precisa do local, 29-I-1966, *O. Montes & R.R. Martins* (SP96890). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, Bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Monte Alto**, rodovia entre Monte Alto e Vista Alegre, lago, com gramíneas e *Typha*, 20-II-1992, *L.H.Z.*

*Branco* (SP239233). **Município de General Salgado**, rodovia Jesulino da Costa Frota (estrada vicinal), 1,5 km da estrada SP-310, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Typha*, 05-XII-1991, L.H.Z. Branco (SP239241).

### **Comentário**

Conforme SANT'ANNA (1984), *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann é característica pelo arranjo das células em grupos de quatro, que podem estar isolados ou ligados entre si por restos da parede da célula-mãe formando cenóbios múltiplos. A mesma autora menciona ainda que este tipo de arranjo celular lembra o de *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, porém, as células com as faces planas em contato são características de *Westella* e, conforme PICELLI-VICENTIM (1987), os restos de parede que ligam as células de *Dictyosphaerium* entre si possuem, marcadamente, a forma de fios ramificados dicotomicamente. Segundo COMAS (1984), foram observadas em amostras que examinou de material de Cuba, populações em que as células dos cenóbios estão fortemente unidas entre si como em *Tetrastrum*. No entanto, em outras populações as células apareciam menos unidas, com pequenos espaços entre elas. COMAS (1984) mencionou também que este tipo provavelmente represente uma novidade taxonômica sem, contudo, definir se seria uma espécie ou uma variedade. Além disso, o autor também mencionou a existência de sincenóbios que podem variar de 16 a 100 células.

Foram encontrados representantes desta espécie em quatro municípios do Estado de São Paulo. Observou-se que *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann está bem representada no Estado. Foram encontradas grandes populações com muitos indivíduos típicos representantes da espécie, que foi considerada, a nosso ver, de fácil identificação apesar de sua semelhança com material de *Dictyosphaerium pulchellum* Wood.

### ***Willea* Schmidle 1900**

Cenóbios planos, geralmente envoltos por restos da parede celular maternal, compostos por 2-4 células pareadas. O eixo longitudinal do cenóbio passa através dos pares de células que são, às vezes, rodeados por mucilagem. Células ovais ou cilíndricas. Parede celular grossa, com os extremos distais lisos. Reprodução por 2-4 autósporos que são, em um primeiro caso, orientadas mais ou menos perpendicularmente ao eixo longitudinal do cenóbio materno e, no segundo, orientadas no mesmo sentido que o cenóbio materno. Cloroplastídeo parietal com ou sem pirenóide. Todas as espécies conhecidas formam sincenóbios (COMAS 1996).

Chave para identificação das espécies estudadas:

1. Células oblongas a ovais, com pirenóide ..... *W. irregularis*  
 1. Células ovais elípticas, sem pirenóide ..... *W. vilhelmii*

***Willea irregularis* (Wille) Schmidle** (Fig. 27)

Berichte der deutschen botanische Gesellschaft 18: 157. 1900.

**Basiônimo:** *Crucigenia irregularis* Wille, Biologische Centralblatt 18: 302. 1898.

Cenóbios planos, formado por 4 células em contato pelos pólos e paredes laterais, com 1 pequeno espaço central quadrangular no cenóbio, formando sempre cenóbios compostos; células oblongas a ovais; comprimento da célula 8,0-12,0  $\mu\text{m}$ , largura 4,0-7,0  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Municípios de Pindamonhangaba e São Paulo** (SANT'ANNA 1984: 269, fig. 184-187).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

**Comentário**

*Willea irregularis* (Wille) Schmidle possui cenóbios agrupados irregularmente e forma sempre cenóbios compostos. Conforme KOMÁREK (1974), em *Willea* o eixo maior do cenóbio está entre duas células. O referido autor notou que os espécimes do fitoplâncton possuíam um número menor de células no cenóbio e um leve espessamento nos pólos da parede celular, ou seja, eram bem diferentes dos materiais bentônicos, que apresentavam maior número de células e careciam dos espessamentos polares da parede.

SANT'ANNA (1984) estudou várias amostras que apresentaram, além de reprodução por autósporos, uma estrutura esférica, com a parede espessada e seu conteúdo plasmático em divisão. Isto sugeriu à referida autora a possibilidade desta estrutura ser um zigoto. Todavia, há necessidade de mais estudos para chegar a alguma conclusão, pois todos os gêneros pertencentes à família apresentam, até agora, apenas reprodução por autósporos.

***Willea vilhelmii* (Fott) Komárek** (Fig. 28)

Archiv für Protistenkunde 116: 42. 1974.

**Basiônimo:** *Dispora vilhelmii* Fott, Bulletin de l'Institut et du Jardin Botanique de l'Université de Belgrade 2(3): 168. 1933.

Cenóbios planos, formados por 4-16 células ao redor da parede da célula-mãe; células oval-elípticas, às vezes com um número irregular de células, uma sucessiva formação de cenóbios filhos, espaço central losangular, comprimento da célula 4,55-5,05  $\mu\text{m}$ , diâmetro 8,05-8,75  $\mu\text{m}$ , cloroplastidio parietal, sem pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, C.E.M. Bicudo (SP96949).

### Comentário

Conforme KOMÁREK (1974), a descrição original de *Willea wilhelmii* (Fott) Komárek não inclui qualquer informação sobre o pirenóide. No entanto, HINDÁK (1969) estudou material da própria espécie em cultivo e verificou a presença de pirenóide. Os espécimes do Estado de São Paulo também não apresentaram pirenóide. *Willea wilhelmii* (Fott) Komárek necessita, a nosso ver, de estudos mais aprofundados para confirmar a existência ou ausência de pirenóide dentro da espécie.

Foram coletados representantes desta espécie somente em Pindamonhangaba. Ademais, foram encontrados poucos indivíduos representantes desta espécie na única amostra estudada. *Willea wilhelmii* (Fott) Komárek não é uma espécie muito comum nas águas do Estado de São Paulo.

Tabela 4. Características diferenciais entre *W. irregularis* e *W. wilhelmii*.

Espécie	Pirenóide	Forma da célula	Abertura central do cenóbio	Número de células por cenóbio
<i>W. irregularis</i> (Sant'Anna, 1984)	presente	oblongas a ovais	pequena, espaço quadrado	4-100
<i>W. wilhelmii</i>	ausente	oval-elípticas	espaço losangular	4-16

### Subfamília Danubioideae *sensu* Komárek & Fott 1983

Cenóbios com 4 células que se tocam por um de seus extremos. As tétrades são mais ou menos regulares e podem unir-se por restos das paredes maternas para formar sincenóbios. Cloroplastídio parietal, com ou sem pirenóide. Parede celular lisa ou verrugosa. Reprodução por 4-8 autósporos unidos em autocenóbios de 4 células cada um, que se liberam por rompimento da parede materna.

Chave para identificação dos gêneros estudados:

1. Sincenóbios com até 16 células, com irregularidades no ordenamento das células; células tocando-se ou separadas umas das outras, com incrustações na superfície celular ..... *Pseudotetrastrum*
1. Cenóbio formado por 4 células dispostas em cruz, com 1 espaço quadrangular a retangular no centro do cenóbio; células reniformes, com a margem convexa sempre voltada para a periferia do cenóbio ..... *Tetranephris*

### ***Pseudotetrastrum* Hindák 1977**

Cenóbios livre-flutuantes formados por 4 células, mais ou menos planos, com as células ordenadas em quadrado, formando sincenóbios de até 16 células, com irregularidades no ordenamento das células (secundariamente surgem grupos multicelulares ordenados espacialmente), destituídos de envoltório mucilaginoso. Células tocando ou separadas umas das outras, com incrustações sobre a superfície celular. Cloroplastídio parietal, com pirenóide (KOMÁREK & FOTT 1983).

Apenas uma espécie identificada:

***Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák** (Fig. 29)

Biologické Práce 23(4): 142, pl. 57, fig. 1-17. 1977.

**Basiônimo:** *Staurogenia multisetata* Schmidle var. *punctata* Schmidle, Bericht der deutsche botanische Gesellschaft 18: 157, pl. 65, fig. 13-14. 1900.

**Sinônimo nomenclatural:** *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany, Bericht der deutsche botanische Gesellschaft 18: 157, pl. 65, fig. 13-14. 1900.

Cenóbios planos, quadrados ou ligeiramente alongados, formados por 4 células unidas lateralmente, com espaços no centro do cenóbio; células irregularmente oblongas, margens externas levemente convexas; parede celular composta por verrugas derivadas de impregnações de ferro; comprimento da célula 1,9-6,95  $\mu\text{m}$ , largura 3,2-7,5  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** [Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 102, como *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pindamonhangaba**, Fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, C.E.M. *Bicudo* (SP96950). **Município de Santa Rita do Oeste**,

vicinal, 3 km após a entrada da cidade, riacho, metafiton, 25-IV-2001, C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino, 20°07'36"S, 50°48'0,9"W, condutividade 110  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,8 (SP355394). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 17-I-2007, M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

### Comentário

SANT'ANNA ET AL. (1989) identificaram material do Município de São Paulo como *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany, nome que hoje é considerado sinônimo de *Pseudotetrastrum punctatum* Hindák conforme KOMÁREK & FOTT (1983). Segundo este último autor, *Pseudotetrastrum punctatum* Hindák apresenta cenóbio 4-celulado, constituído por células elípticas com pontuações (verrugas) nos pólos, além da formação de um pequeno espaço quadrado na região central do cenóbio.

Segundo HINDÁK (1977), *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany foi transferido para um gênero separado porque apresenta a parede celular granulosa na superfície, característica esta não encontrada nas espécies de *Tetrastrum*. Outra característica diferencial entre esses dois gêneros são as células livres, de *Pseudotetrastrum* de forma esférica. No entanto, o autor acima mencionou que esta granulação pode ser variável, tanto na sua forma quanto na sua localização. Esses grânulos são geralmente observados livres próximos das margens celulares e, menos frequentemente, na superfície. Segundo AHLSTROM & TIFFANY (1934), *Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák parece ser uma espécie válida. Gilbert M. Smith observou uma forma punctada de *Crucigenia quadrata* Morren que tomou por idêntica a *Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák var. *schmidlei* Schmidle. Os referidos autores também observaram a var. *punctada* Hindák de *Crucigenia quadrata* Morren em material do Lago de Michigan. AHLSTROM & TIFFANY (1934) observaram, finalmente, coleções de algas planctônicas enviadas a eles por H. Skuja contendo espécimes não idênticos à forma punctada de *Crucigenia quadrata* Morren e consideraram, por isso, espécies distintas.

*Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák foi encontrado em três localidades do Estado de São Paulo e através de poucos indivíduos representantes da espécie em cada uma dessas três localidades. A espécie já havia sido citada por SANT'ANNA ET AL. (1989) para o Estado de São Paulo como *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany e o material estudado apresentou verrugas localizadas na margem da célula, característica esta diagnóstica da espécie. O material examinado não apresentou dificuldades para sua

identificação taxonômica, por apresentar suas características bem típicas e não mostrar variação morfológica.

### ***Tetranephris* Leite & C. Bicudo 1977**

Indivíduos coloniais que vivem livremente no sistema. O cenóbio é formado por 4 células dispostas em cruz, com 1 espaço quadrangular a retangular no centro. Cenóbios múltiplos são de ocorrência comum. As células são reniformes e a margem convexa está sempre voltada para a periferia do cenóbio e os pólos arredondados a acuminado-arredondados. Restos da parede da célula-mãe podem persistir na forma de delicados filamentos que unem os cenóbios entre si formando cenóbios múltiplos. O cloroplastídio preenche internamente a célula e não apresenta pirenóide (BICUDO & MENEZES 2006).

Apenas uma espécie identificada:

#### ***Tetranephris brasiliensis* Leite & C. Bicudo (Fig. 30-31)**

Phycologia 16(3): 231, fig. 1-8. 1977.

Cenóbios formados por 4 células, células dispostas cruciadamente, com 1 espaço quadrado no centro do cenóbio; células ovais a reniformes, margens convexas; comprimento da célula 4,0-5,8 µm, largura 6,0-8,6 µm; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Cananéia** (LEITE & BICUDO 1977: 231, fig. 1-8; SANT'ANNA 1984: 258, fig. 172-175). **Município de Juquiá** (SANT'ANNA *ET AL.* 1988: 91, fig. 44-45).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, córrego próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96922). **Município de Itanhaém**, SP-55, km 332,7, charco, com *Typha* e *Eichornia*, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP188434). **Município de Guará**, Distrito de Pioneiros, SP-330, km 393,25 rodovia entre Guará e São Joaquim da Barra, próximo de São Joaquim da Barra, à direita sentido Guará-São Joaquim, lagoa com *Cyperaceae* e *Poaceae*, 02-IX-1990, A.A.J. de Castro (SP255739).

#### **Comentário**

LEITE & BICUDO (1977) propuseram o gênero *Tetranephris* a partir de material coletado na Ilha Comprida, Município de Cananéia, região sul do Estado de São Paulo. *Tetranephris brasiliensis* Leite & C. Bicudo apresenta cenóbios formados por quatro células

ovais a reniformes que se dispõem cruciadamente deixando um espaço quadrado no centro do cenóbio.

Conforme SANT'ANNA (1984), *Tetranephris* foi um gênero monoespecífico até que uma segunda espécie, *Tetranephris europaea* (Hindák) Komárek, foi nele incluída. *Tetranephris europaea* (Hindák) Komárek também é uma espécie rara, tendo sido registrada somente para a Eslováquia e a Hungria. Esta última espécie tem células ligeiramente menores do que *T. brasiliensis* Leite & C. Bicudo e uma leve diferença na forma da célula (não tão reniformes). HEGEWALD *ET AL.* (2002) também identificaram *T. brasiliensis* Leite & C. Bicudo, no entanto, os espécimes que examinaram apresentaram células não-curvadas e, principalmente, muito unidas umas às outras. O material de *T. brasiliensis* Leite & C. Bicudo estudado por COMAS (1984) difere do material-tipo da espécie por apresentar as células mais arqueadas, com os ápices mais alargados. PICELLI-VICENTIM (1987) comparou *T. brasiliensis* Leite & C. Bicudo com *Gyoerffyana humicola* Kol. & Chodat (endêmica da Amazônia), no entanto, esta é diferente por apresentar cloroplastídio com pirenóide e mucilagem envolvendo os grupos de células. PICELLI-VICENTIM (1987) comparou *T. brasiliensis* Leite & C. Bicudo com *Hofmania appendiculata* Chodat e as diferiu pela primeira apresentar células reniformes, sem qualquer apêndice na margem livre das células e não possuir pirenóide. SANT'ANNA & MARTINS (1982) registraram, pela primeira vez, a ocorrência do gênero *Tetranephris* na região Amazônica, pois este só era então conhecido da região sudeste do Brasil.

Os espécimes ora identificados são muito parecidos com os originais em LEITE & BICUDO (1977). *Tetranephris brasiliensis* Leite & C. Bicudo foi coletada de três locais do Estado de São Paulo, e jamais ocorreram populações formadas por grandes números de espécimes nessas amostras. Os espécimes que ocorreram nessas amostras mostraram-se bem típicos da espécie, não acarretando qualquer dificuldade em sua identificação taxonômica.

### **Subfamília Dimorphococcoideae sensu Komárek & Fott 1983**

Cenóbios com 4-8-16 células geralmente situadas em diferentes planos; células leve ou marcadamente alternadas, células externas e internas às vezes morfológicamente bem diferentes, unidas por suas paredes ou apêndices; cloroplastídio parietal, com pirenóide; parede celular lisa, às vezes com espessamentos apicais.

#### ***Dimorphococcus* A. Braun 1855**

Cenóbios formados por numerosos grupos de 4 células. As células que constituem cada um desses grupos são, caracteristicamente, de 2 tipos morfológicos, ou seja, as duas células mais externas possuem forma ligeiramente diferente daquela das duas células

localizadas mais para o interior da matriz gelatinosa. Reprodução pela formação de autósporos. Cloroplastídio com 1 pirenóide.

Apenas uma espécie identificada:

***Dimorphococcus lunatus* A. Braun** (Fig. 32)

Algarium unicellularium genera nova vel minus cognita, præmissis observationibus de algis unicellularibus in genere. 44. 1855.

Cenóbios em vários planos, formados por um número muito variável de células; células externas cordiformes a reniformes, unidas às internas pela margem convexa, células internas oval-cilíndricas, unidas pelas partes mais largas, em ambos os casos pólos arredondados, podendo apresentar espessamento da parede celular; comprimento da célula 3,35-13,7 µm, largura 2,5-8,3 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Juquiá** (SANT'ANNA *et al.* 1988: 88, fig. 14). **Município de Luiz Antônio** (PERES & SENNA 2000: 473, fig. 29; SCHWARZBOLD 1992: 112, fig. 6). **Município de Moji-Guaçu** (MARINHO 1994: 47, fig. 3). **Município de São Carlos** (HINO & TUNDISI 1977: 106, fig. 141).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, C.E.M. Bicudo (SP96965). **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, C.R. Leite (SP139733). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, lago artificial, 5-VIII-1973, C.R. Leite (SP130453).

**Comentário**

*Dimorphococcus lunatus* A. Braun possui, segundo COMAS (1996), dois tipos morfológicos de células: (1) células externas reniformes, com a parede espessada nos pólos celulares e (2) células externas mais ou menos cordiformes, menores do que as reniformes, com a parede com ou sem espessamentos leves nos pólos celulares. Este segundo tipo é o que aparece com mais freqüência nos trópicos. Alguns espécimes identificados como *D. lunatus* A. Braun ou *Dimorphococcus cordatus* Wolle devem ser, muito provavelmente, representantes de *Dimorphococcus fritschii* (Crow) Jao. BICUDO & VENTRICE (1968) encontraram indivíduos com células do mesmo grupo que apresenta dimorfismo, isto é, duas células são aproximadamente elípticas ou subcilíndricas e as outras duas cordadas. HINO & TUNDISI (1977) concordaram com BICUDO & VENTRICE (1968) e também mencionam que *Dimorphococcus lunatus* A. Braun apresentam dois tipos de células no mesmo cenóbio. MARINHO (1994) também encontrou dois tipos celulares, no entanto, com dimensões um

pouco maiores chegando a 15,0 µm de comprimento e 9,0 µm de largura. SANT'ANNA ET AL. (1988) encontraram colônias formadas por vários grupos de quatro células, ligados por fios ramificados de mucilagem, em que as duas células centrais são oblongas e as duas periféricas cordiformes e reniformes, também corcondando com os demais autores em relação ao dimorfismo celular.

*Dimorphococcus lunatus* A. Braun foi encontrada em três localidades do Estado de São Paulo e em todos não foram encontradas populações constituídas por elevado número de indivíduos. No entanto, a espécie foi considerada de fácil identificação pelo fato de apresentar dimorfismo celular. Vale a pena lembrar que *Dimorphococcus lunatus* A. Braun pode ser confundida com representantes de *Dictyosphaerium*, mas, a forma das células deste último é arredondada e bem diferente daquela da espécie em questão, além de jamais apresentar dimorfismo celular, além de ser uma espécie também muito parecida com espécies de *Dimorphococcopsis*.

### **Subfamília Desmodesmoideae sensu Komárek & Fott 1983**

Conforme HEGEWALD & HANAGATA (2000), a subfamília Desmodesmoideae é formada por células com pólos celulares mais ou menos obtusos ou truncados. Parede celulares com estruturas de esporopolenina. Podendo ter espinhos, costelas, denticulos e verrugas e rosetas. Células linearmente ou obliquamente arranjadas.

Chave de identificação dos gêneros estudados:

1. Cenóbios planos formados por 2-16 células dispostas linear ou alternadamente, formando 1 linha cujas células podem estar dispostas em 1 ou 2 séries: parede celular ornamentada com esporopolenina e celulose e com verrugas, espinhos, denticulos ou rosetas ..... *Desmodesmus*
1. Cenóbio é formado apenas por 2 células dispostas uma ao lado da outra segundo seus eixos mais longos; parede celular com celulose, ornamentada com material inorgânico granular ou verrugas ..... *Pseudodidymocystis*

### ***Desmodesmus* (Chodat) An, Friedl & Hegewald 1999**

Foram criados muitos subgêneros para *Scenedesmus* e, finalmente, os 3 seguintes foram aceitos por HEGEWALD (1978): *Acutodesmus*, *Scenedesmus* e *Desmodesmus*. O subgênero *Desmodesmus* foi elevado ao nível gênero por AN ET AL. (1999), mas estes autores não conseguiram separar o subgênero *Acutodesmus* de *Scenedesmus*.

AN ET AL. (1999) transferiram para o novo gênero somente 5 espécies do antigo *Scenedesmus*, quais foram: *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An et al., *D. bicellularis*

(Komárek) An *et al.*, *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.*, *D. lefevrei* Komárek e *D. serratus* (Corda) An *et al.* HEGEWALD (2000) transferiu 55 táxons entre espécies e variedades. Até o momento, muitos desses táxons (baseados geralmente em critérios morfofógicos) são concebidos em um sentido amplo, porém, HEGEWALD (2000) reconhece e descreve algumas variedades e as espécies possuem, de modo geral, amplas listas de sinônimos. Muitos destes nomes têm sido aplicados a morfotipos que existem realmente e têm sido registrados por diversos autores.

Indivíduos coloniais de vida livre. Cenóbios planos formados por 2, 4, 8 ou 16 células dispostas linear ou alternadamente, com seus eixos mais longos paralelos entre si. As células podem ser elipsóides ou ovóides e serem todas iguais entre si ou de dois tipos, ou seja, as células extremas do cenóbio são de um tipo e as internas de outro. A parede celular é ornamentada com costelas, verrugas, espinhos, denticulos ou rosetas. Os espinhos podem ocorrer tanto nos pólos das células externas quanto nos pólos das células internas, não ocorrendo espécies sem espinhos ou sem algum tipo de ornamentação. Cloroplastídio parietal, com 1 pirenóide (BICUDO & MENEZES 2006).

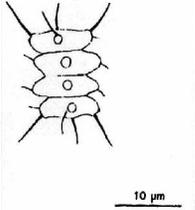
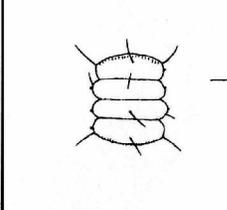
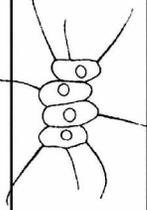
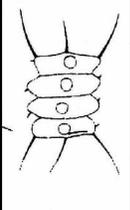
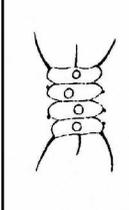
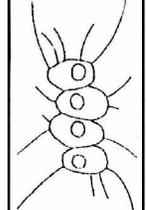
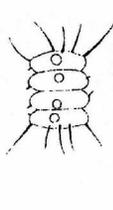
Tipos de espinho com arranjo equatorial		Tipo de espinhos com arranjo lateral-longitudinal				
2 espinhos equatoriais na parte mediana da célula externa	Espinhos equatoriais nas células externas e nas células centrais	Número de espinhos laterais 0-2, <b>geralmente 1</b>			Número de espinhos laterais 0-5, <b>geralmente 2-3</b>	
		Espinhos longos nas células centrais	Espinhos curtos nas células centrais	Espinhos curtos nas células centrais	Forma da célula oval elíptica	Forma da célula oblonga
		Com "costelas"	Sem costelas			
<i>flavescens</i>	<i>asymmetricus</i>	<i>pleiomorphus</i>	<i>spinosus</i>	<i>abundans</i>	<i>kissii</i>	<i>subspicatus</i>
HEGEWALD 1993	HEGEWALD & SCHMIDT 1989	HEGEWALD 1989	KOMÁREK & LUDVÍK 1972, HEGEWALD et al. 1990	KOMÁREK & LUDVÍK 1972, HEGEWALD & SCHNEPF 1991	HEGEWALD 1989	KOMÁREK & LUDVÍK 1972
						

Figura 2. Tabela comparativa de espécies com tipos de espinhos e de arranjos (HEGEWALD *ET AL.* 2001).

Chave para identificação das espécies e variedades estudadas:

1. Células com denticulos e espinhos polares e 1 espinho lateral

na parte mediana da célula externa .....	<i>Desmodesmus</i> sp. 1
1. Células sem dentículos polares, com espinhos polares e 1 espinho lateral	
na parte mediana da célula externa .....	2
2. Células com margem granulosa .....	<i>Desmodesmus</i> sp. 2
2. Células sem margem granulosa .....	3
3. Células com dentículos em forma de “v” .....	<i>Desmodesmus</i> sp. 3
3. Células sem dentículos em forma de “v” .....	4
4. Com espinhos pouco desenvolvidos, ornamentadas basicamente	
com dentículos, costelas ou grânulos .....	5
4. Com espinhos bastante desenvolvidos especialmente	
nos pólos das células externas .....	13
5. Células com dentículos nos pólos celulares e costelas longitudinais	
de pólo a pólo ou interrompidas, às vezes com estruturas	
aladas (pentas) .....	<i>D. brasiliensis</i>
5. Células com dentículos apenas nos pólos celulares, sem costelas,	
às vezes com grânulos acessórios .....	6
6. 1 dentículo em cada pólo celular; margens celulares com 1 série	
longitudinal de dentículos semelhando costelas;	
células elipsóide-fusiformes .....	<i>D. serratus</i>
6. 1-3 dentículos em cada pólo celular, quando presentes nas margens	
celulares são escassos e não formam séries semelhantes a costelas;	
células de outras formas .....	7
7. Cenóbios com células irregularmente oblongas, marcadamente	
alternadas .....	<i>D. denticulatus</i> var. <i>denticulatus</i>
7. Cenóbios com células de outras formas, distribuídas mais ou menos	
em linha .....	8
8. Pólos das células externas com 1 ou mais dentículos	
com orientação determinada com respeito ao cenóbio .....	9
8. Pólos das células externas com 1 ou mais dentículos	
sem qualquer orientação .....	10
9. 1-2 dentículos polares (nas margens celulares das células externas pode,	
às vezes, aparecer 1 série de estruturas diminutas que assemelham	
pequenos dentes), 1 deles ao longo do eixo longitudinal da célula,	
o outro formando ângulo reto em relação ao primeiro; células	
oval-fusiformes, pólos truncados .....	<i>D. spinulatus</i>

9. 1(-3) dentículos polares, somente 1 bem desenvolvido, orientado para o interior do cenóbio, os demais sem orientação definida; células fusiforme-elípticas, pólos obtusos ou levemente truncados ..... *D. arthrodesmiformis*
10. Células cilíndricas, dentículos polares com aparência de diminutos grânulos tanto nos pólos como nas margens celulares ..... 11
10. Células oblongas, 1-2 dentículos polares, às vezes acompanhados por 1-2 dentículos nas margens celulares que não têm aparência de grânulos ..... 13
11. Células externas suavemente arqueadas; pólos arredondado-truncados, 1-3 dentículos polares pequenos, às vezes inconspícuos, semelhante a grânulos; grânulos às vezes presentes nas margens celulares ..... *D. lunatus*
11. Células externas com margens retas ou convexas, não arqueadas; pólos arredondado-obtusos ou arredondado-truncados, 1-3 dentículos polares conspícuos; grânulos ausentes ..... 12
12. Pólos celulares arredondado-truncados, cada um com 1-3 dentículos ..... *D. aculeolatus*
12. Pólos arredondados, cada um com 1 dentículo ..... *D. denticulatus* var. *linearis*
13. Células com 4 espinhos principais bem desenvolvidos, 1 em cada pólo das células externas, caso hajam espinhos acompanhantes estes se localizam nos pólos, nunca lateralmente; dentículos ou costelas podem aparecer junto aos espinhos ..... 14
13. Células com os 4 espinhos principais e espinhos laterais ..... 25
14. Células somente com 4 espinhos principais nos pólos das células externas; excepcionalmente, espinhos acessórios nos pólos das células internas ..... 15
14. Costelas, dentículos e espinhos curtos podem ocorrer junto com os espinhos principais ..... 19
15. Células elíptico-oblongas, marcadamente alternadas ..... (*D. intermedius*) 16
15. Células mais ou menos cilíndricas ou cilíndrico-ovais, mais ou menos alinhadas ..... 20
16. Células bicaudadas ..... *D. intermedius* var. *acutispinus*
16. Células não bicaudadas ..... *D. intermedius* var. *intermedius*
17. Cenóbios perfurados (com espaços intercelulares) ..... *D. perforatus*
17. Cenóbios não perfurados ..... 18
18. Células unidas ao longo de todo comprimento de sua parede;

- células externas com 1 leve convexidade na parte média;  
 células internas com pólos amplamente arredondados, sem espinhos  
 acessórios; cenóbios geralmente 4-celulados ..... *D. communis*
18. Células não unidas ao longo de todo comprimento de sua parede;  
 células externas com margens livres retas ou pouco convexas  
 em todo seu comprimento; células internas com pólos  
 cônico-arredondados, às vezes com espinhos acessórios;  
 cenóbios 4-8 ou mais celulados ..... *D. maximus*
19. Com 2 espinhos principais diagonalmente  
 dispostos ..... *D. armatus* var. *bicaudatus*
19. Células cilíndricas ou oval-cilíndricas, unidas ao longo de grande  
 parte de suas margens laterais; pólos arredondados ou amplamente  
 arredondados, costelas longitudinais de pólo a pólo ou somente nos  
 ápices das células ..... 20
20. Espinhos curtos acessórios ausentes ..... *D. armatus* var. *armatus*
20. Espinhos curtos acessórios presentes ..... 21
21. 1-3 espinhos curtos acessórios nos pólos ..... *D. armatus* var. *spinus*
21. Células aproximadamente oval-fusiformes, unidas parcialmente por  
 suas margens laterais; pólos pronunciados ..... 22
22. Pólos celulares pronunciados, arredondados, sem costelas  
 ou denticulos; espinhos principais localizados na parte média  
 dos pólos ..... *D. protuberans*
22. Pólos pronunciados, truncados, às vezes costelas e denticulos;  
 espinhos principais localizados no ângulo dos pólos  
 celulares ..... (*D. opoliensis*) 23
23. Denticulos polares acessórios presentes, costelas  
 curtas presentes ..... *D. opoliensis* var. *carinatus*
23. Denticulos polares e costelas acessórios ausentes ..... 24
24. Células marcadamente alternadas ..... *D. opoliensis* var. *opoliensis*
24. Células mais ou menos em linha ..... *D. opoliensis* var. *mononensis*
25. Margens das células externas com 2 espinhos localizados em  
 sua parte média (equatorialmente) ..... *D. flavescens* var. *breviaculeatus*
25. Margens laterais das células externas com 1 a numerosos espinhos  
 localizados em séries longitudinais ..... 26
26. 1(-2) espinhos laterais nas células externas ..... 27

26. 2 ou mais espinhos laterais nas células externas ..... 29
27. Pólos das células internas com espinhos longos ..... *D. pleiomorphus*
27. Pólos das células internas com espinhos curtos ..... 28
28. 1-2 espinhos do mesmo tamanho na margem externa ..... *D. spinosus*
28. 1-2 espinhos de tamanhos desiguais na margem externa ..... *D. abundans*
29. (2-)3(-5) espinhos laterais nas células externas;  
 espinhos polares de igual comprimento ..... *D. subspicatus*
29. 3-8(-20) espinhos laterais nas células externas;  
 espinhos polares de comprimentos desiguais e  
 diagonalmente simétricos ..... *D. gutwinskii*

***Desmodesmus abundans* (Kirchner) Chodat** (Fig. 33-38)

Algological Studies 96: 1. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus caudatus* Corda f. *abundans* Kirchner in Cohn, Kryptogamen-Flora von Schlesien 2(1): 98. 1878.

**Sinônimos:** *Scenedesmus abundans* (Kirchner) Chodat

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *parvus* G.M. Smith

Cenóbios planos formados por 2-4 células dispostas linearmente; células elípticas a oblongas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em cada pólo e 1-2 espinhos na margem, 1 espinho mais curto e 1 mais comprido, as células externas podem variar apresentando 1 convexidade na margem, células internas com pequenos espinhos que podem estar presentes ou ausentes; células podem ser 2 vezes mais longas do que largas, de comprimento igual ao dos espinhos polares, comprimento das células 4,4-20,3  $\mu\text{m}$ , largura 2,9-9,0  $\mu\text{m}$ , comprimento dos espinhos polares 4-8,5  $\mu\text{m}$ , comprimento dos espinhos marginais 2-6  $\mu\text{m}$ ; células também podem apresentar espinhos polares pequenos, proporcionais à largura da célula; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Municípios de Itirapina, Piratininga e São Paulo** [SANT'ANNA 1984: 246, fig. 159, como *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith]. **Município de São José dos Campos** [CARDOSO 1979: 98, fig. 126-127, como *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith]. **Município de São**

**Paulo** [SANT'ANNA 1984: 245, fig. 160, como *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *parvus* G.M. Smith)].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP255772). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, Bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Presidente Venceslau**, SP-563, km ?, brejo com vegetação aquática, águas claras, perifiton, 21-VII-1991, *M.C. Bittencourt-Oliveira* (SP255757). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna* (SP104728). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz, nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779). **Município de Tupã**, sem indicação precisa de local, 20-VII-1973, *D.M. Vital* (SP130789).

### Comentário

Morfologicamente, *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Hegewald é facilmente confundido com *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald, no entanto, a diferença entre as duas espécies reside no fato de *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Hegewald possuir dois espinhos de tamanhos desiguais nas margens externas das células. Os espinhos também podem ocorrer isolados ou, mais raramente, em número de três. Em *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald, os espinhos marginais são praticamente do mesmo tamanho, são em número muito maior e distribuem-se em toda a parede celular de todo cenóbio.

De acordo com HEGEWALD (1978), em *Scenedesmus* e com HEGEWALD ET AL. (2001) em *Desmodesmus*, são reconhecidas duas subseções dentro da Seção *Desmodesmus*, quais sejam: Subsec. *Subspicati* e Subsec. *Spinosi*. Nesta última subseção, as células marginais apresentam espinhos em suas partes laterais e as internas também podem apresentar espinhos curtos ou longos. Estruturas costelóides foram observadas até agora somente em *D. spinosus* (Chodat) Hegewald.

A partir de KOMÁREK & LUDVÍK (1972), as três espécies mais frequentes desta subseção *Spinosis* [*D. abundans* (Kirchner) Hegewald, *D. spinosus* (Chodat) Hegewald e *D. subspicatus* (Chodat) Hegewald & Schmidt] são facilmente distinguíveis utilizando o microscópio eletrônico de varredura. HEGEWALD ET AL. (2001) juntaram às características da microscopia eletrônica às diagnósticas observadas ao microscópio óptico. Seguindo os autores, pode-se diferenciar em primeiro lugar dois grupos de espécies, quais sejam: (1) células com espinhos laterais equatoriais ("*tenuispina*"); mas, se ocorrerem só dois espinhos

equatoriais nas células marginais, trata-se de *D. flavescens* (Chodat) Hegewald; e se ocorrerem espinhos equatoriais tanto nas células marginais quanto nas internas, trata-se de *D. asymmetricus* (Schröder) Hegewald; e (2) células com espinhos laterais ordenados longitudinalmente (“*abundans*”). Levando em conta sempre a variabilidade das populações, encontramos espécies com 1-2 (geralmente 1) espinhos laterais nas células marginais (*D. abundans* (Kirchner) Hegewald, *D. spinosus* (Chodat) Hegewald e *D. pleiomorphus* (Hindák) Hegewald) ou até com cinco (geralmente 2-3) espinhos laterais nas células marginais [*D. subspicatus* (Chodat) Hegewald & Schmidt e *D. kissii* (Hortobágyi) Hegewald].

*Desmodesmus abundans* (Kirchner) Hegewald difere facilmente de *D. pleiomorphus* (Hindák) Hegewald por que, nesta última, as células internas possuem espinhos grandes, enquanto que em *D. abundans* (Kirchner) Hegewald ocorrem somente espinhos muito curtos. Difícil resulta, então, diferir *D. abundans* (Kirchner) Hegewald de *D. spinosus* (Chodat) Hegewald. Neste caso, os representantes desta última espécie possuem costelas laterais e existe, além disso, uma tendência à desagregação dos cenóbios em células solitárias.

*Desmodesmus subspicatus* (Chodat) Hegewald & Schmidt possui células oblongas, um tanto alongadas, com os pólos truncados e *D. kissii* (Hortobágyi) Hegewald células oval-elípticas. Outras espécies com numerosos espinhos laterais são *D. multiformis* (Hegewald & Hindák) Hegewald e *D. multivariabilis* Hegewald, Schmidt, Braband & Tsarenko, porém, ambas são conhecidas até o momento somente de material em cultivo (HEGEWALD ET AL. 2005).

Em todas as espécies até agora descritas com estas características, os espinhos laterais são muito estáveis, tanto no número quanto no tamanho, de modo que, ao microscópio óptico, o reconhecimento de tais espécies é realmente difícil, originando diferentes interpretações.

Foram encontrados representantes de *D. abundans* (Kirchner) Hegewald em sete localidades do Estado de São Paulo. *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Hegewald não é de identificação tão fácil. Encontramos espécimes com cenóbios de duas ou quatro células, com um espinho longo nos pólos das células externas e, no mínimo, um espinho no centro da margem da célula externa e pequenos espinhos nas células internas. Foi detectada variação morfológica com relação à forma da célula, que ora apareceu oblonga, ora elíptica com uma convexidade bem acentuada no centro da margem externa, no local de onde sai o espinho da margem externa da célula. A variação morfológica foi detectada também com relação à espessura dos espinhos, que ora aparecem bem finos e ora bastante espessos. Deve-se ter cautela no momento da identificação taxonômica, pois *D. abundans* (Kirchner) Hegewald é muito parecido com *D. spinosus* (Chodat) Hegewald e, em alguns momentos, facilmente confundíveis um com o outro.

***Scenedesmus aculeolatus* Reinsch** (Fig. 141-142)

Journal of the Linnean Society of London, série Botânica 16: 238, pl. 6, fig. 1-2. 1877.

Cenóbios planos, formados por 2-4 células, dispostas linearmente; células elípticas, pólos arredondados, células em contacto por quase toda extensão longitudinal, células externas e células internas com 1-3 espinhos pequenos nos pólos, podendo apresentar espessamento na parede celular; comprimento da célula 5,41-15,25,  $\mu\text{m}$  diâmetro 1,9-5,1  $\mu\text{m}$ , comprimento dos espinhos polares 1-2  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Bragança Paulista**, 3 km nordeste da cidade de Bragança Paulista, lagoa, 20-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113524). **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Cananéia**, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa, 07-III-1975, *M. Vital* (SP130813). **Município de Divinolândia**, DVL-040, 13 km do entroncamento com a SP-344, cachoeira, 08-VIII-2000, *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino* (SP365697). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949); fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de Piracaia**, SP-36, km 101-102, reservatório do rio Jacareí, 24-IV-2000, *C.E.M. Bicudo & C.I. Santos* (SP365699). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, lago próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96909). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574).

**Comentário**

*Scenedesmus aculeolatus* Reinsch pode ser confundido com *Desmodesmus arthrodesmiformis* (Schröder) An et al., pois as duas espécies podem apresentar espessamento dos pólos celulares, além de apresentarem diferença na disposição dos espinhos polares, diferem também no número de espinhos e na forma das células.

A espécie é característica, de acordo com sua descrição original em REINSCH (1877), por suas células oblongo-cilíndricas dispostas em cenóbios alinhados e pelos pólos obtuso-arredondados armados com três a cinco denticulos (HEGEWALD & SILVA 1988: 48, fig. 58). *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch aparece frequentemente, mas, de acordo com KOMÁREK & FOTT (1983), é geralmente identificada com *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim)

Hegewald var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald (= *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg).

ECHENIQUE *ET AL.* (2004) descreveram a forma das células como oval-cilíndrica e sua disposição em linha, com espinhos curtos ou denticulos nos extremos celulares. Os referidos autores mencionaram não ter observado costelas nos exemplares que examinaram. De fato, HEGEWALD & SILVA (1988) mencionaram a não existência de costelas na descrição original de *S. aculeolatus* Reinsch.

HEGEWALD (2000) não fez a nova combinação para *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch, por isso, esta espécie encontra-se ainda dentro do gênero *Scenedesmus*, no entanto, a espécie necessita de uma nova combinação para estar dentro do gênero *Desmodesmus* pelo fato da espécie apresentar espinhos e ornamentações na parede celular.

***Desmodesmus armatus* (R. Chodat) Hegewald var. *armatus*** (Fig. 42-46)

Algological Studies 96: 2. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus hystrix* Lagerheim var. *armatus* R. Chodat, Algues Vertes de Suisse. 215, fig. 140. 1920.

**Sinônimos:** *Scenedesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*

*Scenedesmus pseudoarmatus* Hortobágyi

*Scenedesmus ellipsoideus* Chodat

Cenóbios planos, formados por 2-4 células, células dispostas linearmente, elípticas a oblongas, pólos arredondados a agudos, células externas com 1 espinho em cada pólo, células internas com espinhos pequenos, parede celular com costelas longitudinais medianas contínuas ou interrompidas e rosetas (raramente); comprimento da célula 5,4-15,9 µm (literatura 14,0-18,0 µm), largura 1,9-5,3 µm, (literatura 5,0-8,0 µm), espinhos polares 4-14 µm de comprimento (literatura 10,0-20,0 µm); cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (FERRAGUT *ET AL.* 2005: 153, fig. 75). **Município de Luiz Antônio** [PERES & SENNA 2000: 474, fig. 32, como *Scenedesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bogleriensis* Hortobágyi]. **Município de Ribeirão Preto** (SILVA 1999: 291, fig. 64, como *Scenedesmus longispina* R. Chodat). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 96, fig. 83, como *Scenedesmus ellipsoideus* Chodat].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, 01-V-1975, *L. Sormus* (SP130815). **Município de Barretos**, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP255772). **Município de Guaratinguetá**, Clube

dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Juquiá**, BR-116, km 165, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP113664). **Município de Mairiporã**, estrada Santa Inês, represa de Mairiporã, 12-IV-1992, *M.C. Bittencourt-Oliveira* (SP239242). **Município de Moji das Cruzes**, SP-88, 1 km antes de Moji das Cruzes, sentido Salesópolis-Moji das Cruzes, 21-II-1989, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP188211). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949); Fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de Presidente Venceslau**, SP-563, km ?, brejo com vegetação aquática, águas claras, 21-VII-1991, col. *M.C. Bittencourt-Oliveira*, perifíton (SP255757). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, lago próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96909). **Município de São Paulo**, Horto Florestal, lago, 16-VII-1962, *C.E.M. Bicudo & R.M.T. Bicudo* (SP96850); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, *I.S. Vercellino*, 03-VIII-1998, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); 06-III-1999, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399780); Lago das Garças, *M. Borduqui*, 12-VII-2006, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574). **Município de Tremembé**, SP-442, 13,2 km antes de Taubaté, lago à direita, sentido Pindamonhangaba-Taubaté, com *Utricularia*, *Typha* Cyperaceae, perifíton, 24-IV-1990, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP255731). **Município de Uchoa**, SP-310, km 410,7, 30 km antes de São José do Rio Preto, charco com Poaceae, fundo argiloso, perifíton, 10-IV-1990, *D.C. Bicudo & C.E.M. Bicudo* (SP255729).

### Comentário

*Desmodemus armatus* (Chodat) Hegewald não foi fácil de ser identificado. Esta espécie é morfológicamente muito parecida com *Desmodemus communis* (Hegewald) Hegewald, da qual difere pela presença de costelas. *Desmodemus armatus* (Chodat) Hegewald apresenta grande variação morfológica tanto na dimensão das células quanto no comprimento dos espinhos e na presença de costelas. Os espinhos polares da última espécie são, em geral, bastante longos e espessos, no entanto, podem variar e também podem existir pequenos espinhos polares nas células internas. As costelas também podem estar presentes, além de aparecerem inteiras cortando todo o eixo longitudinal ou ocorrerem fragmentadas.

*Desmodemus armatus* (Chodat) Hegewald junto com *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald constituem, de acordo com os critérios mais recentes, espécies em um sentido amplo, pois incluem uma grande lista de sinônimos heterotípicos (HINDÁK 1990, HEGEWALD

2000). *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald caracteriza-se, fundamentalmente, pela presença de costelas longitudinais nas faces celulares além de espinhos e decorações formadas pela capa mais externa da parede celular. As variedades taxonômicas de *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald também pode apresentar costelas nas partes laterais [*D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald]. A ultra-estrutura da parede celular também é diferente (KOMÁREK & LUDVÍK, 1972), embora possam ser confundidos com os estágios juvenis de *D. armatus* (Chodat) Hegewald. Contudo, ao microscópio óptico são facilmente separadas desde que as células de *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald apresentam os pólos das células marginais truncados e em *D. armatus* (Chodat) Hegewald são arredondados.

*Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald é, conforme HINDÁK (1990) e HEGEWALD (2000), uma das espécies cujos caracteres diagnósticos apresentam ampla variabilidade. HEGEWALD (2000) considerou e reconheceu sete variedades taxonômicas de *D. armatus* (Chodat) Hegewald, três das quais estão representadas no Estado de São Paulo.

PERES & SENNA (2000) identificaram *S. armatus* (Chodat) Hegewald var. *bogлариensis* Hortobágyi em um trabalho sobre as Chlorophyta da Lagoa do Diogo, no entanto, ao examinar as ilustrações desse trabalho concluímos tratar-se de *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*.

SILVA (1999) identificou *Scenedesmus longispina* R. Chodat a partir do fitoplâncton de um reservatório eutrófico em Ribeirão Preto, no entanto, o exame das ilustrações desse trabalho permitiu tratar-se de *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*.

Representantes de *D. armatus* (Chodat) Hegewald foram coletados em 14 municípios do Estado de São Paulo. *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald foi facilmente encontrada nas amostras examinadas, mas, de identificação não muito fácil. A espécie apresentou variação morfológica relativamente grande com relação ao tamanho das células, ao tamanho dos espinhos e ao número de espinhos das células internas. Contudo, um caracter sempre estável nas populações estudadas foi a presença de costelas, apesar deste caráter também ter variado na espécie. Observou-se que é necessário extremo cuidado durante o processo de identificação desta espécie, pois, além de apresentar considerável variação morfológica, em vários momentos é até bastante difícil diferir seus representantes daqueles de *D. communis* (Hegewald) Hegewald.

***Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald** (Fig. 47-50)

Algological Studies 96: 4. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus acutiformis* Schröder var. *bicaudatus* Guglielmetti, Nuova Notarisia 21: 31. 1910.

**Sinônimos:** *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi

*Scenedesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Chodat

*Scenedesmus decorus* Hortobágyi var. *bicaudato-granulatus* (Hortobágyi)

Uherkovich

Cenóbios planos formados por 2-4 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados a agudo, células externas com 1 espinho apenas em 1 dos pólos, dispostos em direções opostas (diagonalmente), espinhos diminutos em toda extensão da margem das células externas (como um pente), células internas com ou sem pequenos espinhos curtos, costelas longitudinais inteiras ou fragmentadas, medianas em toda extensão celular, costelas também podem aparecer como 1 estria longitudinal; comprimento das células 6,0-13,9  $\mu\text{m}$ , largura 1,5-6,0  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 5,0-13,0  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Arujá** [SANT'ANNA 1984: 215, fig. 139-140, como *Scenedesmus decorus* Hortobágyi var. *bicaudato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich].

**Município de Luiz Antônio** (PERES & SENNA 2000: 473, fig. 31). **Município de São Paulo** [MOURA 1996: 49, fig. 18, como *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi; FERRAGUT ET AL. 2005: 153, fig. 76; TUCCI ET AL. 2006: 165, fig. 51, como *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, 01-V-1975, *L. Sormus* (SP130815). **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo* & *P.A.C. Senna* (SP104728). **Município de Itaporanga**, SP-255, km 358, rio, 26-VII-2000, *S.M.M. Faustino*, & *S.P. Schetty*, 23°42'24,3"S, 49°28'15,6"W, condutividade 20  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 7,1 (SP355358). **Município de Paraguaçu Paulista**, SP-284, km 457, riacho após açude, sem vegetação nas margens ou aquática, 20-VII-1991, *M.C. Bittencourt-Oliveira* (SP239085). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, *M. Borduqui*, 12-VII-2006, 23°38'08"S e 23°40'18"W, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"W, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

## Comentário

*Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald difere da variedade típica da espécie pelo seu carácter bicaudado. KOMÁREK & FOTT (1983) incluíram a espécie em *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi. Recentemente, foi feita a nova combinação *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald em HEGEWALD (2000). Concordamos com TUCCI ET AL. (2006) quando afirmou que as células externas do cenóbio de *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald apresentam um espinho longo em um dos pólos e as células internas apresentam uma estria longitudinal. Esta costela tem a forma de uma estria que percorre toda ou quase toda a extensão da célula e é uma característica distintiva da espécie. Além destas características, os espécimes do Estado de São Paulo apresentam espinhos diminutos que ocorrem muito próximos uns dos outros, percorrendo toda a extensão da margem das células externas do cenóbio assemelhando a um pente, feição esta também característica de *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald.

*Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald está baseado em *Scenedesmus acutiformis* Schröder var. *bicaudatus* Guglielmetti e é único por apresentar somente dois espinhos localizados diagonalmente opostos um em cada célula externa do cenóbio. O ‘status’ *bicaudatus* ocorre, com frequência, em outras espécies do gênero. Entretanto, HEGEWALD (2000) jamais considerou tal feição um bom carácter para separar variedades taxonômicas e, como tal, foi nominalmente transferido. Entre os sinônimos mais notáveis desta espécie constam: *Scenedesmus bicaudatus* (Chodat) Chodat, *S. cristatus* Uherkovich e *S. semipulcher* Hortobágyi. *Scenedesmus decorus* Hortobágyi var. *bicaudato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich identificada por SANT’ANNA (1984) foi incluído por HEGEWALD (2000) em *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald.

Foram encontrados representantes de *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald em sete localidades do Estado de São Paulo. A espécie foi considerada comum nas águas do Estado e de fácil identificação taxonômica. Deve-se, todavia, tomar cuidado para não ser confundido com *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald, que difere de *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald por não apresentar denticulos em forma de pente nas células externas do cenóbio. Foram encontrados espécimes com cenóbios formados por duas ou quatro células. A forma da célula também foi considerada um carácter bastante variável dentro da espécie, variando o tamanho e a forma das células externas que, em alguns espécimes, chegam a ser elípticas, no entanto, com os pólos aproximadamente

truncados. Variou também o tamanho dos espinhos dos pólos das células externas e a presença ou ausência de diminutos espinhos nos pólos das células internas. Presença ou ausência de costelas também pode ser um caracter variável dentro da espécie. Entretanto, a presença de diminutos espinhos situados muito próximos uns dos outros, que percorrem toda a extensão da margem das células externas como se fosse um pente, foi o caracter mais estável desta variedade nas populações examinadas do Estado de São Paulo.

***Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *spinus* (Fritsch & Rich) Hegewald** (Fig. 51-52)

Algological Studies 96: 5. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *spinus* Fritsch & Rich, Transactions of the Royal Society of South Africa 18: 31, fig. 5a-c. 1929.

Sinônimos: *Scenedesmus praetervisus* Chodat

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *costato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *granulatus* Hortobágyi

Cenóbios planos formados por 4-8 células, células dispostas linearmente, ovadas a oblongas, pólos arredondados a agudos, células externas e internas com 1-3 espinhos nos pólos, costelas medianas longitudinais em toda extensão da parede celular, podem ou não apresentar espinhos diminutos situados bem próximo uns dos outros formando como um pente, células ca. 3 vezes mais longas que largas, comprimento da célula 10,2-20,3 µm, largura 3,0-7,8 µm, espinhos polares 2-3 µm comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Mogi das Cruzes, Porangaba, Rio Claro, São Carlos, Sorocaba e Sumaré** [SANT'ANNA 1984: 221, fig. 144, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *costato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich]. **Municípios de Itirapina, Jaú e Sumaré** [SANT'ANNA 1984: 223, fig. 143, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *granulatus* Hortobágyi].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, C.R. Leite (SP139733). **Município de Lençóis Paulista**, SP-300, km 299,5, lago na entrada da cidade, rio Lençóis, 22-II-1992, C.M. Bicudo & D.C. Bicudo (SP239236). **Município de Rio Claro**, Horto Florestal, lago, 31-I-1975, O.A. da Silva (SP123867). **Município de São**

**Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, col. *T.R. Santos*, 03-VIII-2007, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de Ubatuba**, sem indicação precisa do local, 29-I-1966, *O. Montes & R.R. Martins* (SP96890).

### Comentário

*Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *spinosus* Fritsch & Rich tem como características principais, além das costelas nas faces celulares, os espinhos curtos, vigorosos, tanto nos pólos das células marginais quanto nos das células internas. Os espinhos das células marginais possuem, às vezes, simetria diagonal. Junto aos espinhos podem apresentar, embora facultativamente, verrugas ou grânulos.

De acordo com HEGEWALD (2000), esta variedade inclui *Scenedesmus praetervisus* Chodat e *S. soli* Hortobágyi. *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *costato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich e *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *granulatus* Hortobágyi foram incluídos por HEGEWALD (2000) em *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *spinosus* (Fritsch & Rich) Hegewald.

Foram encontrados representantes de *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *spinosus* (Fritsch & Rich) Hegewald em cinco localidades do Estado de São Paulo, no entanto, não consituiu uma espécie muito comum devido ao número reduzido de indivíduos encontrados em cada amostra analisada.

A existência de espinhos nos pólos das células internas do cenóbio é um caracter muito variável dentro da variedade. Além deste, os espinhos diminutos situados muito próximos uns dos outros e que percorrem toda a extensão da margem das células externas à semelhança de um pente também foi um caracter bastante variável desta variedade. A feição mais estável da espécie foi a presença de costelas.

### ***Desmodesmus arthrodesmiformis* (Schröder) An, Friedl & Hegewald** (Fig. 53-55)

In Hegewald, Algological Studies 96: 7. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus arthrodesmiformis* Schröder, Berichte der Deutschen Botanisches Geselcgaft 38: 134, fig. 6. 1920.

**Sinônimo:** *Scenedesmus pulloideus* Hegewald

Cenóbios planos, formados por 4 ou 8 células; células dispostas linearmente, elípticas, elíptico-fusiformes ou oval-cilíndricas, pólos arredondados, suavemente convergentes nos pólos, truncados ou semi-retangulares; células externas e internas com 1 pequeno espinho que também pode faltar (raro); espinhos voltados para baixo (um para o outro na mesma célula),

comprimento da célula 6,2-17,2  $\mu\text{m}$ , largura 1,8-5,0  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 2-3  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP255772). **Município de Brodowski**, rodovia vicinal, km 7, à esquerda, sentido Brodowski-Jardinópolis, em frente ao km 7, brejo com Cyperaceae e *Typha*, 16-XI-1991, *A.A.J. de Castro* (SP239098). **Município de Caconde**, Represa de Caconde, SP-344, km 291, col. *C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino*, 08-VIII-2000, 21°34'39,9" S, 46°37'31,0" W, condutividade 30  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 8,0 (SP355356). **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Miguelópolis**, represa, 30-V-2000, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP365690). **Município de Pindamonhangaba** BR116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo*, (SP96949); fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Pitangueiras**, açude, SP-322, km 368, 16-VII-2000, *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino, & L.L. Morandi*, 20°59'30,5" S, 48°14'01,1" W, condutividade 40  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,5 (SP355382). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna* (SP104728); Horto Florestal, lago, 31-I-1975, *O.A. da Silva* (SP123867). **Município de São Bernardo do Campo**, riacho Grande, represa Billings, 05-X-1972, *C.R. Leite* (SP130432).

### **Comentário**

Certas expressões morfológicas de *Desmodesmus arthrodesmiiformis* (Schröder) An *et al.* podem ser facilmente confundidas com outras de *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald [antes *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat]. Estas duas espécies diferem nas dimensões celulares, além da orientação dos espinhos que são, em *Desmodesmus arthrodesmiiformis* (Schröder) An *et al.*, projetados para baixo (convexos) e retílinios, paralelos ao eixo longitudinal da célula em *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald. *Desmodesmus arthrodesmiiformis* (Schröder) An *et al.* apresenta considerável polimorfismo, incluindo células elípticas, elíptico-fusiformes ou oval-cilíndricas, cujos pólos podem ser arredondados a levemente convergentes, truncados ou semi-retangulares.

A espécie identificada em HORTOBÁGYI (1967) como *Scenedesmus arthrodesmiformis* Schröder, hoje *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An *et al.* possui a forma das células e certas estruturas celulares que lembram denticulos muito semelhantes aos de *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *sphenisciformis* Hortobágyi. O mesmo autor também mencionou que esta última variedade pode apresentar costelas, além de granulações nas paredes celulares. Conforme HEGEWALD *ET AL.* (1980), *S. pulloideus* Hegewald hoje sinônimo de *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An *et al.* lembra bastante *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald no que tange à ornamentação da parede celular, a diferença entre ambas residindo nos cenóbios com pequenos espinhos e a produção de mucilagem em cultivo em *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An *et al.*

Foram encontrados representantes de *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An *et al.* em 10 localidades do Estado de São Paulo, porém, sua identificação taxonômica não é tão simples pelo fato de ser muito parecida com *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald, do qual se distinguem pela forma da célula. *Desmodesmus arthrodesmiformis* (Schröder) An *et al.* é uma espécie bastante variável morfológicamente com relação à forma de suas células e também ao número de espinhos nos pólos celulares. Ademais, pode apresentar espessamento dos pólos celulares (raro) e parede celular com granulação em toda extensão celular.

***Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald** (Fig. 56-59)

Algological Studies 96: 7. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin, Bihang till K. Svenska vetenskapsakademiens handlingar: sér. 3, 23(7): 22, pl. 1, fig. 33a-e. 1897.

**Sinônimo:** *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin var. *norvegicus* Printz

Cenóbios planos formados por 2 ou 4 células, células dispostas linearmente, elípticas a oblongas, pólos arredondados; células externas e internas com 1-2(-3) espinhos pequenos que podem ou não aparecer em todas as células do cenóbio; parede celular lisa ou granulosa em toda sua extensão, costelas longitudinais medianas ao longo de toda extensão da célula ou fragmentada; células externas com ou sem rosetas; células externas geralmente com espinhos diminutos na margem (semelhantes a um pente), com membrana que envolve o pente; comprimento da célula 7,0-21,3 µm, largura 2,0-5,9 µm, espinhos polares 1-3 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** [HOEHNE 1948: 16, fig. 29, como *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin]., **Município de Luiz Antônio** [PERES & SENNA 2000: 474, fig. 30, como *Scenedesmus hystrix* Lagerheim var. *hystrix*]. **Município de São Carlos** [SCHWARZBOLD 1992: 112, fig. 2, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, *C.R. Leite* (SP139733). **Município de Jiquiá**, BR-116, km 160, alagado, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP113672). **Município de Lençóis Paulista**, SP-300, km 299,5, lago na entrada da cidade, rio Lençóis, 22-II-1992, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP239236). **Município de Miracatu**, Jaraçatiá, fazenda Pettena, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus* (SP113673). **Município de Moji das Cruzes**, SP-88, km 74-75, lagoa, 18-VI-1973, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus* (SP113662). **Município de Moji Guaçu**, sem indicação precisa do local, 17-X-1973, *D.M. Vital* (SP114539). **Município de Pedro de Toledo**, rodovia Manoel da Nóbrega, km 370,5, açude, 11-VII-2000, *C.E.M. Bicudo & S.M.M. Faustino* (SP365691). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949); fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Rio Claro**, Horto Florestal, lago, 31-I-1975, *O.A. da Silva* (SP123867). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, córrego próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96922). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP104723). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, *T.R. Santos*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574). **Município de Ubatuba**, sem indicação precisa do local, 29-I-1966, *O. Montes & R.R. Martins* (SP96890). **Município de Urânia**, SP-300, 1 km antes da cidade, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Myriophyllum*, 05-XII-1991, *L.H.Z. Branco* (SP239237).

### Comentário

*Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald é uma espécie muito comum, cosmopolita e que apresenta considerável variação morfológica. As células elípticas a oblongas são um carácter estável na espécie, porém, os espinhos polares podem variar entre

um e dois, raramente três, em todas as células do cenóbio, tanto nas externas quanto nas internas. Esta estrutura é característica da espécie, no entanto, *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald pode ser facilmente confundido com *Desmodesmus serratus* (Corda) Bohlin devido ao fato de também apresentar essa estrutura semelhante a um pente, porém, *S. serratus* (Corda) Bohlin apresenta espinhos marginais independentes, mais separados um do outro do que em *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald. Além disso, também podem variar as costelas, que ora estão presentes ora ausentes e aparecerem inteiras, cortando todo o eixo longitudinal da célula, ou fragmentadas. A parede celular também pode variar, aparecendo lisa ou apresentando granulações.

Seguindo o conceito de HEGEWALD (2000), trata-se também de uma espécie com uma descrição relativamente ampla, entretanto, caracterizada pela presença de costelas desde leve até muito desenvolvidas nas margens laterais das células e denticulos (às vezes, espinhos curtos) somente nos pólos celulares. Esta descrição inclui 25 táxons como sinônimos como, por exemplo, *S. alatus* Jao, *S. circumfusus* Hortobágyi, *S. pluricostatus* Bourrelly e *S. striatus* Dedusenko. HEGEWALD (2000) reconhece somente duas variedades em *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, a saber: var. *brasiliensis* e var. *serrato-perforatus* (Patel & George) Hegewald, esta última característica pela forma subquadrada de suas células, com extremos capitados, que deixam espaços entre elas.

SCHWARZBOLD (1992) identificou *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.*, no entanto, ao reexaminar os materiais que identificou concluímos tratar-se de *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald.

Foram registrados representantes de *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald em 17 localidades do Estado de São Paulo. A espécie foi considerada comum no Estado, além de ser uma espécie cosmopolita, contudo, nem sempre de fácil identificação taxonômica, pelo fato de apresentar considerável variação morfológica quanto à forma das células, número de espinhos polares e tamanho desses mesmos espinhos, além da presença ou ausência de costelas. Quando presentes, as costelas podem aparecer inteiras ou fragmentadas. Além dessa variação, as células externas podem apresentar espinhos diminutos muito próximos da margem da célula, que lembram um pente, o qual pode ser envolvido por uma membrana, mas este conjunto também é muito variável e pode estar ou não presente. A bem da verdade, pode-se afirmar que entre os *Desmodesmus*, *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald é considerada uma das espécies que apresenta a maior variabilidade morfológica. Deve-se tomar certo cuidado no momento da identificação das variedades e formas taxonômicas de *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald pelo fato de ocorrerem morfotipos pouco distintos de *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, que realmente dificultam a identificação de *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald.

***Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald** (Fig. 60-63)

Algological Studies 96: 8. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus communis* Hegewald, Algological Studies 19: 151, fig. 12-13. 1977.

**Sinônimos:** *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson *sensu* Chodat

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson f. *granulatus* Hortobágyi

Cenóbios planos, formados por 2-4 células, células dispostas linearmente, elípticas a oblongas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em cada pólo, células internas destituídas de espinhos; células externas com 1 convexidade mediana na margem externa. Comprimento da célula 6,1-22,7 µm, largura 1,7-8,7 µm, espinhos polares 2-22,5 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA **Municípios de Arujá, Atibaia, Barra Bonita, Campos do Jordão, Cananéia, Guaratinguetá, Ibirá, Irapuã, Itirapina, Itu, Jaú, José Bonifácio, Juquiá, Miracatu, Moji das Cruzes, Pindamonhangaba, Rio Claro, Salesópolis, Santo André, São Bernardo do Campo, São Carlos, São Paulo, Sorocaba, Sumaré, Tupã e Ubatuba** [SANT'ANNA 1984: 237, fig. 158, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*]. **Município de Juquiá** [SANT'ANNA ET AL. 1988: 91, fig. 43, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson]. **Município de Luiz Antônio** [PERES & SENNA 2000: 474, fig. 33, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*]. **Município de Ribeirão Preto** [SILVA 1999: 291, fig. 66, como *Scenedesmus protuberans* Fritsch & Rich]. **Município de São Carlos** [SCHWARZBOLD 1992: 112, fig. 1, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson]. **Município de São José dos Campos** [CARDOSO 1979: 92, fig. 118-123, 125, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*]. **Município de São Paulo** [XAVIER 1979: 22, fig. 20, como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter; SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 92-93, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson; GENTIL 2000: 55, fig. 16, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson; FERRAGUT ET AL. 2005: 153, fig. 81, como *Desmodesmus opoliensis* (P. Richt) Hegewald var. *opoliensis*; FERRAGUT ET AL. 2005: 156, fig. 99, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson *sensu* Chodat]. **Teodoro Sampaio** [BICUDO ET AL. 1992: 303, fig. 43, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barra Bonita**, Reservatório de Barra Bonita, 27-VI-1973, *R. Roque* (SP130785). **Município de Barretos**, Barretos, na cidade,

região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP255772). **Município de Guaratingueta**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Juquiá**, BR-116, km 165, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP113664). **Município de Miracatu**, Jaraçatiá, fazenda Pettena, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus* (SP113673). **Município de Mirassol**, SP-31, km 410,7, charco com gramíneas, fundo argiloso, perifiton, 10-IV-1990, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP255728). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna* (SP104728). **Município de Santo Anastácio**, Rodovia Santo Anastácio-Mirante do Paranapanema, rio Santo Anastácio, 23-VIII-1973, *D.M. Vital* (SP114511). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, lago próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96909). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 12-VII-2006, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781). 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782); Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, *T.R. Santos*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de Tremembé**, SP-442, 13,2 km antes de Taubaté, lago à direita, sentido Pindamonhangaba-Taubaté, com *Utricularia*, *Typha* e Cyperaceae, perifiton, 24-IV-1990, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP255731). **Município de Tupã**, sem indicação precisa de local, 20-VII-1973, *D.M. Vital* (SP130789).

### Comentário

*Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald é mundialmente conhecida como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson *sensu* Chodat. Características bastante variáveis nesta espécie são as dimensões celulares e dos espinhos.

Esta é uma das espécies mais comuns e de mais ampla distribuição geográfica no mundo sob a combinação *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson *sensu* CHODAT (1913, 1926), a qual foi substituída por HEGEWALD (1977) por *Scenedesmus communis* Hegewald e, posteriormente, por HEGEWALD (2000) por *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald.

CARDOSO (1979) discutiu a variação morfológica que observou nas amostras populacionais de *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson coletadas em São José dos Campos, afirmando que os limites métricos ora coincidem ora excedem os limites propostos por UHERKOVICH (1966). No entanto, tamanho dos espinhos não é, por si só, um caracter de peso

suficiente para definir espécie no gênero. Tal característica deve estar associada a outras para definição de espécies, variedades e formas taxonômicas de *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson. SMITH (1916) considerou *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadricauda*, *S. quadrispina* (Chodat) G.M. Smith, *S. longispina* Chodat e *S. nanus* Chodat em nível de variedade e não de espécie. UHERKOVICH (1966) manteve as variedades *S. quadricauda* (Turpin) Bréb. var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith e *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *longispina* (Chodat) G.M. Smith, mas considerou *S. nanus* Chodat uma espécie distinta. SANT'ANNA (1984) considerou *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson uma espécie morfológicamente próxima de *S. protuberans* Fritsch e *S. opoliensis* Richter, das quais difere por apresentar as células que constituem o cenóbio igualmente longas e não apresentar os pólos celulares proeminentes. Particularmente, concordamos com UHERKOVICH (1966) ao mencionar que a variação na forma, no tamanho, na disposição das células no cenóbio, no número e no padrão e distribuição de espinhos, além dos pólos são características fundamentais na identificação de espécies de *Scenedesmus*.

*Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald é, morfológicamente, muito parecido com *D. maximus* (West & West) Hegewald, mas esta última apresenta maiores dimensões celulares.

HEGEWALD (2000) propôs a nova combinação *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald e nela incluiu a maior parte das variedades taxonômicas de *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson, permanece até os dias atuais sem qualquer outra mudança.

Foram registrados representantes de *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald em 14 municípios do Estado de São Paulo. A espécie é considerada mundialmente cosmopolita. Apesar de ser facilmente encontrada, a espécie é extremamente variável tanto nas dimensões quanto no número e no tamanho dos espinhos, nas dimensões celulares, além do número de células no cenóbio, o que torna um tanto complicada sua identificação taxonômica.

***Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. *denticulatus*** (Fig. 64) Algological Studies 96: 9. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim, Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar 39(2): 61, pl. 2, fig. 13-16. 1882.

**Sinônimo:** *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann f. *spinusus* Hortobágyi & Németh

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostos alternadamente, oblongas, assimétricas, pólos arredondados, células externas e internas com 1-3 espinhos pequenos nos

pólos celulares; comprimento da célula 10,4-14,7 µm, largura 5,5-7,6 µm, espinhos polares 2-3 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Bernardo**, São Paulo (SANT'ANNA 1984: 217, fig. 141-142, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *denticulatus* f. *denticulatus*). **Município de Juquiá** (SANT'ANNA ET AL. 1988: 91, fig. 41, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim). **Município de Ribeirão Preto** (SILVA 1999: 291, fig. 61, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 68-69, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann f. *spinosus* Hortobágyi & Németh; SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 84-85, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim). **Município de Sumaré** (SANT'ANNA 1984: 203, fig. 129, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann f. *spinosus* Hortobágyi & Németh).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pilar do Sul**, SP-250, km 127, à direita sentido São Paulo-Pilar do Sul, bairro Turvinho, rio Turvinho, perifiton entre gramíneas, 17-IV-1989, A.A.J. de Castro, C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo (SP188431). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, col. M. Borduqui, 17-I-2007. GPS 23°38'08"S e 23°40'18"S e 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

### **Comentário**

*Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. é uma espécie bem delimitada e de fácil identificação taxonômica. Segundo COMAS (1996), existem características nesta espécie que são bem marcantes, a saber: as quatro células alternadas são todas iguais, com um a quatro denticulos orientados paralelamente entre si ou ligeiramente inclinados em relação ao cenóbio. *Scenedesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. é comum e bem representada nas amostras do Estado de São Paulo.

SANT'ANNA (1984) mencionou ter observado indivíduos do tipo *denticulatus* ao lado outros do tipo *smithii*, no entanto, a única diferença entre esses dois tipos é a presença ou ausência de uma angulosidade na região de contato entre as células. A referida autora ainda mencionou que tais populações são, provavelmente, de representantes da mesma espécie e que a diferença encontrada pode ser devida, aos fatores ambientais de cada localidade. Concordamos com SANT'ANNA (1984) quando afirmou que *S. smithii sensu* PHILIPOSE (1967) é um sinônimo heterotípico de *S. denticulatus* G.M. Smith. KOMÁREK (1983) e KOMÁREK & FOTT (1983) diferiram *S. smithii* Teiling de *S. denticulatus* G.M. Smith pelas células ovais alongadas e pela formação de cenóbios em duas fileiras, características estas de *S.*

*denticulatus* G.M. Smith. HINDÁK (1990) não aceitou a separação destas duas espécies, considerando *S. smithii* Teiling sinônimo de *S. denticulatus* G.M. Smith. Segundo COMAS (1996), para que ambos tipos morfológicos sejam considerados representantes de espécies independentes é necessário atribuir outro nome para a expressão *smithii*, já que este é um homônimo posterior de *S. smithii* Chodat. HEGEWALD (2000) considerou *S. Smith* Teiling sinônimo de *D. denticulatus* G.M. Smith.

Foram registrados representantes de *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *denticulatus* em duas localidades apenas do Estado de São Paulo, mas, a espécie é considerada de fácil identificação taxonômica. Consideramos importante lembrar que *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *denticulatus* é morfológicamente muito parecida com *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald, porém, diferem na forma da célula que na primeira é oblonga e assimétrica e na segunda é elíptico-fusiforme, com os pólos truncados. Foram encontradas pequenas populações de *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *denticulatus*, entretanto, seus exemplares constituintes apresentaram todas as características diagnósticas da espécie.

***Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald** (Fig. 65-68)

Algological Studies 96: 10. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg, Prodrömus der Algenflora von Böhmen 1: 268. 1888.

**Sinônimos:** *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair

Cenóbios planos formados por 4-8 células; células dispostas linearmente, células oblongas, pólos arredondados, células externas bem convexas na parte mediana, células externas e internas com pequenos espinhos; comprimento da célula 5,3-20,0 µm, largura 2,2-8,0 µm, espinhos polares 1-3 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Municípios de Bofete e Jaú** (SANT'ANNA 1984: 219, fig. 145, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair). **Município de São José dos Campos** (CARDOSO 1979: 84, fig. 104-105, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Playfair). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 79, como *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat; SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 86, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair; FERRAGUT ET AL. 2005: 153, fig.

77, como *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Casa Branca**, SP-340, km 228,5, regato efluente de pântano, lado direito, 17-X-1989, A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo (SP188321). **Município de Miracatu**, Jaraçatiá, fazenda Pettena, lago, 01-III-1973, C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus (SP113673). **Município de Pindamonhangaba**, fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, C.E.M. Bicudo (SP96950). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, P.A.C. Senna (SP123900). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna (SP104728). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, C.E.M. Bicudo & L. Sormus (SP104723). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, B. Skvortzov (SP104098). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninfêias, 03-VIII-2007, T.R. Santos, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783).

### Comentário

*Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An et al. var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald possui originalmente, conforme NOGUEIRA (1991), disposição linear das células no cenóbio, no que difere dos representantes da variedade típica da espécie, que tem arranjo alternado. O material ora examinado apresenta dois espinhos diminutos nos pólos, o que também constitui uma diferença da variedade típica da espécie, que apresenta de um a quatro espinhos diminutos em cada pólo celular (SANT'ANNA 1984).

KOMÁREK & FOTT (1983) questionaram a real existência desta variedade, pois HANSGIRG (1888) não ofereceu ilustração e dela não se conhece o material-tipo. Este nome vem sendo, no entanto, citado frequentemente. Mas, geralmente se trata, de fato, de *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch, uma espécie que não foi transferida para *Desmodesmus*. HEGEWALD (1985) selecionou um cultivo procedente do Peru (HEGEWALD 1977) para ser o neótipo de *S. aculeolatus* Reinsch. *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch foi encontrado também na Índia e em Cuba. A última espécie é típica pelas células oval-cilíndricas unidas em quase todo seu comprimento para formar cenóbios lineares, raro levemente alternados, envoltos por mucilagem. Existe, em geral, um denticulo em cada pólo celular e, facultativamente, outros denticulos na superfície celular.

SANT'ANNA ET AL. (1989) e FERRAGUT ET AL. (2005) documentaram a presença representantes de *D. denticulatus* (Lagerheim) An et al. var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald com dois denticulos em cada uma das duas células do cenóbio. Nenhum espécime deste tipo

foi encontrado nas populações ora estudadas. Consideramos os espécimes em SANT'ANNA *ET AL.* (1989) e FERRAGUT *ET AL.* (2005) uma expressão do espectro da variação morfológica da referida atual var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald. PHILIPSE (1967) considerou ser normal o fato de *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg (hoje *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald) apresentar um único denticulo por célula, porém, podem ocorrer dois espinhos (raro), como ocorreu nas populações do Estado de São Paulo (SANT'ANNA *ET AL.* 1989, FERRAGUT *ET AL.* 2005).

Foram encontrados representantes de *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald em sete localidades do Estado de São Paulo e são de fácil identificação taxonômica.

***Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald** (Fig. 69-70)

Algological Studies 96: 10. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus dispar* Brébisson, Mémoires de la Société Imperiale des Sciences Naturelles de Cherbourg 4: 159, pl. I, fig. 32. 1856.

**Sinônimo:** *Scenedesmus longus* Meyen var. *dispar* (Brébisson.) G.M. Smith

Cenóbios planos formados por 2-4 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados; células externas com 1 espinho médio disposto diagonalmente oposto ao outro em um dos pólos, 1 pequeno espinho reto também disposto diagonalmente oposto ao outro no outro pólo, células internas com pequenos espinhos curvos, voltados para baixo ou retos; comprimento da célula 8,4-13,9 µm, largura 2,6-5,9 µm, espinhos polares 2-10 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (FERRAGUT *ET AL.* 2005: 155, fig. 91, como *Scenedesmus danubialis* Hortobágyi).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, L.H.Z. Branco (SP255772). **Município de Capão Bonito**, SP-127, km 199,9, rio, 18-VII-2000, C.E.M. Bicudo, F.C. Pereira & L.L. Morandi (SP365693). **Município de Inúbia Paulista**, SP-294, km 578, riacho com vegetação cobrindo quase totalmente, perifiton e fitoplâncton, 20-VII-1991, M.C. Bittencourt-Oliveira (SP239091). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, col. I.S. Vercellino, 03-VIII-1998, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); 06-III-1999, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e

46°38'00"W (SP399780); Lago das Ninféias, col. *T.R. Santos*, 03-VIII-2007, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783).

### Comentário

*Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald possui uma característica diagnóstica bastante eloqüente, que são O POSICIONAMENTO DOS ESPINHOS POLARES NAS células externas com um espinho de tamanho médio localizado diagonalmente oposto ao outro em um dos pólos e um espinho pequeno também situado diagonalmente oposto ao outro no outro pólo. Além dessa característica, há ainda espinhos nas células internas que também podem ser extremamente variáveis, podendo ser retos e paralelos ao eixo longitudinal a convexos ou côncavos, além das rosetas que podem ocorrer nas células externas do cenóbio.

FERRAGUT *ET AL.* (2005) identificaram material coletado no Lago do IAG como *Scenedesmus danubialis* Hortobágyi. O reexame desse material permitiu, entretanto, concluir que se trata de *D. dispar* (Brébisson) Hegewald.

Foram registrados representantes de *D. dispar* (Brébisson) Hegewald em quatro locais do Estado de São Paulo e sempre formando populações pequenas, compostas por poucos indivíduos. Mas, a espécie é facilmente identificada, exceto pelas formas bicaudadas que podem ser confundidas com representantes de *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald. As duas formas não apresentam grandes diferenças, a não ser pelos pequenos espinhos nas células internas que podem ocorrer ou não. A única forma de distinguir as expressões morfológicas de *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald das de *D. dispar* (Brébisson) Hegewald é analisando populações.

***Desmodesmus flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald** (Fig. 71-72)

Algological Studies 96: 10. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus tenuispina* Chodat var. *breviaculeatus* Bourrelly, Bibliotheca Phycologica 76: 57, pl. 23, fig. 7-9. 1987.

**Sinônimo:** *Scenedesmus courbetensis* Thérézien & Couste

Cenóbios planos formados por 2 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados, 1-3 espinhos pequenos nos pólos, 1 par de espinhos equatoriais na parte mediana da célula; comprimento da célula 11,2-13,0 µm, largura 3,2-7,0 µm, espinhos polares 2-4 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de Juquiá** (SANT'ANNA *ET AL.* 1988: 91, fig. 42, como *Scenedesmus gutwinskii* Chodat). **Município de São Paulo** (FERRAGUT *ET AL.* 2005: 155, fig. 94, como *Scenedesmus gutwinskii* Chodat).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Luís do Paraitinga**, SP-125, km 34,7, escola do lado direito, sentido Taubaté-São Luís do Paraitinga, dreno atrás de escola, em meio à Cyperaceae, *Typha* e Liliaceae, 27-XI-1989, A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo & E.M. De-Lamonica-Freire (SP188323). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 06-III-1999, I.S. Vercellino, 23°38'08"S e 23°40'18"W, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399780); Lago das Garças, 17-I-2007, M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"W, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

### Comentário

KOMÁREK & FOTT (1983) mencionaram somente cenóbios de quatro células, no entanto, nas amostras ora examinadas foram vistos apenas indivíduos com duas células. Mas, concordamos com os autores acima quando afirmaram que a existência de dois espinhos laterais equatoriais na célula externa é a característica diagnóstica da espécie.

A espécie é característica pela presença de dois espinhos laterais equatoriais nas células marginais, não ordenados longitudinalmente e cada um inserido lateralmente na região mediana da célula marginal. O material presentemente estudado corresponde ao da var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald, especialmente com o iconótipo de *Scenedesmus courbetensis* Therézien & Couté *nom. ileg.* (HEGEWALD & SILVA 1988: 178-179, fig. 282). Além disso, a espécie apresenta um ou dois pequenos espinhos polares nas células do cenóbio.

Deve-se mencionar, que *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald. mostra uma grande semelhança com *S. gutwinskii* Chodat e que as duas espécies podem ser facilmente confundidas; entretanto, a última espécie não apresenta espinhos equatoriais e sim laterais.

HEGEWALD (2000) considerou *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *heterospina* Bodrogeközy e *Scenedesmus gutwinskii* Chodat f. *natrophilus* Kiss sinônimos de *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & A. Schmidt, porém, não a variedade típica de *S. gutwinskii* Chodat. *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *heterospina* Bodrogeközy recebe um nome novo e a categoria de espécie por CHODAT (1916) baseado em *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson f. *hyperabundans* Gutwinski, o qual é descrito novamente e

tem sua primeira ilustração publicada (GUTWINSKI 1891). De acordo com esta figura (ver HEGEWALD & SILVA 1988: 447-448, fig. 717), os exemplares da referida variedade apresentam três espinhos laterais equatoriais nas células marginais, fato este que os relaciona intimamente com *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald.

*Desmodesmus flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald difere de *D. abundans* (Kirchner) Chodat por apresentar espinhos laterais equatoriais. *Desmodesmus flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald difere da variedade típica da espécie por conta do tamanho dos espinhos, que na última são muito maiores do que na var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald.

FERRAGUT ET AL. (2005) identificaram *Scenedesmus gutwinskii* Chodat a partir de material coletado no Lago do IAG, no Município de São Paulo, no entanto, ao reidentificar esse material consideramo-lo idêntico a *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald. O mesmo sucedeu com o material em SANT'ANNA ET AL. (1988) identificado com *Scenedesmus gutwinskii* Chodat, no entanto, também se trata de *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald.

HEGEWALD (1993) propôs a nova combinação *Desmodesmus flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald e mencionou toda a variabilidade morfológica da referida var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald em cultura referindo rara a ocorrência de cenóbios só com um espinho equatorial.

Foram detectados representantes de *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald em três localidades do Estado de São Paulo. Mas, é material de fácil identificação taxonômica por apresentar espinhos equatoriais na parte mediana da célula. A espécie não apresentou variação morfológica significativa nos poucos indivíduos que constituíram cada população examinada.

***Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bekesensis* Uherkovich**, nome não validamente publicado (Fig. 73-74)

Die *Scenedesmus*-Arten Ungarns. 111, fig. 786-787. 1966.

Cenóbios planos formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados; células externas com espinhos médios nos pólos, espinhos diminutos em toda extensão da margem, células internas com ou sem 1 espinho pequeno; comprimento da célula 6,2-7,5 µm, largura 1,2-2,0 µm, espinhos polares 1-6 µm de comprimento; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da variedade no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo**, Horto Florestal, lago, 16-VII-1962, *C.E.M. Bicudo & R.M.T. Bicudo* (SP96850).

### Comentário

*Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bequesensis* Uherkovich é um nome que não foi validamente publicado por carecer de diagnose e/ou descrição em latim (art. 36 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica) e de designação de tipo nomenclatural (art. 37 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica). Deve, a nosso entender, ser incluído na sinonímia de *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt, porém, como uma variedade independente. A proposta a ser considerada solicita, de preferência, a atribuição de um novo nome.

A espécie foi encontrada apenas em um município do Estado de São Paulo, isto é, na cidade de São Paulo, num lago situado no Horto Florestal. A amostra examinada foi constituída por apenas quatro indivíduos, razão pela qual consideramos a espécie de ocorrência rara no Estado. Com relação à variabilidade morfológica, o único caracter que variou foi a presença de pequenos espinhos nos pólos das células internas; todos os demais caracteres mantiveram-se estáveis dentro da pequena população examinada.

### *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius* (Fig. 75)

Algological Studies 96: 11. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus intermedius* R. Chodat, Zeitschrift für Hydrologie 3: 231, fig. 135. 1926.

Cenóbio planos formados por 4 células; células dispostas alternadamente, elíptica-oblongas, pólos arredondados, células externas com espinhos longos nos pólos, células internas com pequenos espinhos; comprimento da célula 4,5-12,8  $\mu\text{m}$ , largura 3,0-5,4  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 3,5-13,0  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 87, como *Scenedesmus intermedius* Chodat; FERRAGUT ET AL. 2005: 153, fig. 79).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco*, (SP255772).

## Comentário

*Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius* foi anteriormente identificada como *Scenedesmus sooi* Hortobágyi conforme UHERKOVICH (1966), no entanto, segundo HEGEWALD (2000), esta última espécie é sinônimo de *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius*.

HEGEWALD ET AL. (1998) afirmaram que *S. intermedius* é uma espécie muito variável, podendo apresentar células ovais ou alongadas, dispostas linear ou alternadamente no cenóbio, com ou sem costelas, com ou sem espinhos, bicaudados ou quadricaudados e com ou sem espinhos nas células internas. O que caracteriza esta espécie é a ultra estrutura da parede.

Nas amostras presentemente analisadas, *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius* apresentou cenóbios formados por células ovóides distribuídas alternadamente. Foram encontrados espécimes desta variedade somente em uma localidade no Estado de São Paulo e, principalmente pelo fato de que foram encontrados poucos indivíduos desta espécie. No entanto, a identificação da mesma não foi considerada problema devido à forma das células e sua disposição alternada no cenóbio. Os espécimes ora analisados não apresentaram espinhos polares nas células internas, contudo, observamos em HUSZAR (1985) que os espécimes das amostras do Estado do Rio de Janeiro apresentaram espinhos nos pólos celulares das células internas. No entanto, SANT'ANNA ET AL. (1989) e NOGUEIRA (1991) não viram espinhos nas células internas, o que mostra que presença ou ausência de espinhos nas células internas constitui uma variação morfológica considerável dentro da espécie. HUSZAR (1985) e FERRAGUT ET AL. (2005) estudaram, entretanto, indivíduos que possuíam espinhos nas células interna.

***Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald** (Fig. 76-81)

Algological Studies 96: 12. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus quadricauda* var. *acutispinus* Roll, Russkiî arkhiv protistologii 4: 144, 149. 1925.

**Sinônimo:** *Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko

Cenóbios planos formados por 2-8 células; células dispostas linearmente, elípticas, a oblongas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em apenas um dos pólos, dispostos em direções opostas (diagonalmente), células internas com ou sem espinhos pequenos, costelas longitudinais medianas às vezes presentes; comprimento da célula 6,2-12,8

$\mu\text{m}$ , largura 1,9-5,3  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 3-14  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Americana, Atibaia, Barra Bonita, Guaratinguetá, Moji das Cruzes, Pindamonhangaba, Registro, Santo André, São Bernardo do Campo e Tupã** [SANT'ANNA 1984: 204, fig. 130, como *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat]. **Município de São Carlos** [SCHWARZBOLD 1992: 112, fig. 4, como *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat]. **Município de São José dos Campos** (CARDOSO 1979: 81, fig. 106-107, como *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat var. *bicaudatus*). **Município de São Paulo** [SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 76, como *Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko; GENTIL 2000: 55, fig. 14, como *Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko; FERRAGUT ET AL. 2005: 153, fig. 78, como *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Angatuba**, SP-270, km 203,7, à direita sentido Angatuba-Itapetininga, chácara Casa da Pedra, lago com Cyperaceae, 17-IV-1989, A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo (SP188215). **Município de Araçatuba**, rodovia Marechal Rondon, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Myriophyllum*, 15-I-1992, L.H.Z. Branco (SP239239). **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, 01-V-1975, L. Sormus (SP130815). **Município de Itapura**, rio Tietê, SP-595, km 21,5, 16-V-2001, C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo, 22°16'41,0" S, 51°48'16,5" W, condutividade 40  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , pH 6,0 (SP355388). **Município de Juquiá**, BR-116, km 165, lago, 01-III-1973, C.E.M. Bicudo & L. Sormus (SP113664). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, C.E.M. Bicudo (SP96949). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, P.A.C. Senna (SP123900). **Município de Tupã**, sem indicação precisa de local, 20-VII-1973, D.M. Vital (SP130789). **Município de São Miguel Arcanjo**, SP-250, lado esquerdo, 200 m, sentido São Miguel-Itapetininga, represa formada pelo ribeirão açude, com aguapé, 17-IV-1989, A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo (SP188214). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 12-VII-2006, col. M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, col. M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782); Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, T.R. Santos, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783).

## Comentário

*Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald está bem representado no Estado de São Paulo, tendo sido coletado em 10 localidades e facilmente encontrada nas amostras analisadas, é também uma espécie de fácil indentificação taxonômica por conta dos dois espinhos inclinados, opostos, arranjados diagonalmente nas células externas do cenóbio. Tais espinhos podem variar de tamanho de um indivíduo para outro. Quando os espinhos são muito pequenos, os espécimes que os possuem podem ser confundidos com os de *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat var. *brevicaudatus* Hortobágyi. É possível que tais espécimes representantes desta variedade nada mais sejam do que uma variação morfológica da espécie e não de uma variedade taxonômica propriamente dita.

*Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald é muito parecida com *Desmodesmus armatus* (R. Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald, porém, diferem por que *Desmodesmus armatus* (R. Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald apresenta espinhos diminutos em toda margem das células externas, que lembram um pente, ou seja, uma estrutura que não ocorre em *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald. Além disso, o cenóbio na segunda espécie é constituído por células alternadas enquanto no da primeira é linear.

HEGEWALD (2000) incluiu, sem qualquer informação adicional, a var. *acutispinus* Roll em *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald, apesar de que a figura original (ver HEGEWALD & SILVA 1988: 430, fig. 688) mostra um cenóbio com células alinhadas e não alternadas, como é característico de *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald.

SANT'ANNA (1984), SCHWARZBOLD (1992), GENTIL (2000) e FERRAGUT *ET AL.* (2005) observaram e ilustraram espécimes com cenóbios lineares, o que mostra que cenóbio linear e cenóbio alternado são variações dentro da espécie, portanto, tal característica não deve ser considerada um bom critério para definição desta espécie. Além da variação morfológica do cenóbio, *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald também apresenta grande variação com relação à presença ou à ausência de costelas, à presença ou à ausência de pequenos espinhos polares nas células internas e com relação ao tamanho dos espinhos.

De acordo com HEGEWALD *ET AL.* (1998) é possível reconhecer duas variedades desta espécie - var. *acutispinus* (Roll) Hegewald & An e var. *inflatus* (Svirenko) Hegewald & An - além da típica. Estas variedades são definidas por possuir somente dois espinhos diagonalmente dispostos. Ambas foram transferidas para *Desmodesmus*: *D. intermedius* (R.

Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald e *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *inflatus* (Svirenko) Hegewald (HEGEWALD 2000). A var. *acutispinus* (Roll) Hegewald se caracteriza por suas células oval-alongadas bicaudadas dispostas em uma só linha.

***Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald** (Fig. 82-84)

Algological Studies 96: 13. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *lunatus* West & West, Transactions of the Linnean Society of London, série Botânica 5: 83, pl. 5, fig. 11-12. 1895.

**Sinônimos:** *Scenedesmus lunatus* (West & West) R. Chodat

*Scenedesmus polyglobulus* Hortobágyi

Cenóbios planos formados por 2-4 células; células dispostas linearmente, cilíndrico-fusiformes, pólos truncados a arredondados, células externas levemente arqueadas, células externas e internas com 1-3 pequenos dentes nos pólos; comprimento da célula 5,9-10,5 µm, largura 1,5-3,45 µm de comprimento; espinhos polares 1-3 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Cananéia**, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa, 07-III-1975, *M. Vital* (SP130813). **Município de Itaporanga**, rio, SP-255, km 358, 26-VII-2000, *S.M.M. Faustino*, & *S.P. Schetty*, 23°42'24,3" S, 49°28'15,6" W, condutividade 20 µS cm<sup>-1</sup>, pH 7,1 (SP355358). **Município de Juquiá**, BR-116, km 160, alagado, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo* & *L. Sormus* (SP113672). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Pitangueiras**, açude, SP-322, km 368, 16-VII-2000, *C.E.M. Bicudo*, *S.M.M. Faustino*, & *L.L. Morandi*, 20°59'30,5"S, 48°14'01,1"W, condutividade 40 µS cm<sup>-1</sup>, pH 6,5 (SP355382). **Município de Rancharia**, vila Agissê, ribeirão Capivari, 25-VIII-1973, *D.M. Vital* (SP114513). **Município de Rio Claro**, Horto Florestal, lago, 31-I-1975, *O.A. da Silva* (SP123867). **Município São José do Rio Pardo**, SP-350, km 265, açude, 08-VIII-2000, *C.E.M. Bicudo*, *L.A. Carneiro* & *S.M.M. Faustino* (SP365698).

## Comentário

Conforme COMAS (1996), *Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald pode ser identificado pela forma lunada de suas células e pelas pequenas estruturas verrucosas, que também podem ocorrer na forma de denticulos. *Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald possui as células internas com denticulos, que são bastante característicos da espécie. Podem também ocorrer indivíduos destituídos desses denticulos, no entanto, a forma lunada da célula confirma a identificação da espécie. Daí, a importância do estudo de populações porque, às vezes, ocorrem indivíduos que, por conta da variação intrapopulacional, por um lado não são tão característicos mas, por outro, não deixam de representar a espécie.

Esta espécie foi registrada pela primeira vez nas Américas por COMAS (1980). Concordamos com o referido autor que o material de Cuba se assemelha ao de HORTOBÁGYI (1967), no entanto, o mesmo autor em 1984 (COMAS 1984) mencionou que as granulações típicas estão ausentes e não é possível afirmar se, realmente, o que foi observado eram granulações ou poros da parede celular.

HEGEWALD *ET AL.* (1998) estudaram a ultra-estrutura da parede celular de *D. lunatus* (West & West) Hegewald e afirmaram que, independente de ser uma amostra natural ou de cultura, as células externas lunadas é a única característica estável desta espécie. As células internas apresentaram uma leve curvatura lembrando a forma lunar e, em relação aos cenóbios, esporadicamente ocorreu a presença de cenóbios com células alternadas. HEGEWALD *ET AL.* (1998) também notaram a presença de verrugas globulares e outras menores sobre toda a superfície da parede celular, característica esta típica da espécie.

Exemplares desta espécie foram coletados em nove localidades do Estado de São Paulo. *Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald é de fácil identificação por apresentar células lunadas, com denticulos ou verrugas nos pólos.

### ***Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald (Fig. 85-87)**

Algological Studies 96: 13. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus quadricauda var. maximus* West & West, Transactions of the Linnean Society of London: série Botânica, 5: 83. 1895.

**Sinônimo:** *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *westii* G.M. Smith

Cenóbios planos formados por 2-16 células; células dispostas linearmente, elípticas a oblongas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em cada pólo, células internas sem espinhos, células externas podem apresentar espinhos acentuadamente curvos;

comprimento da célula 13,6-27,8 µm, largura 4,6-8,9 µm, espinhos polares 5-25 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Campos do Jordão, Guaratinguetá, Juquiá, São Carlos, São Paulo** [SANT'ANNA 1984: 242, fig. 161, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *maximus* West & West]. **Municípios de Barra Bonita, Juquiá e São Paulo** [SANT'ANNA 1984: 248, fig. 162-164, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *westii* G.M. Smith]. **Município de São Paulo** [FERRAGUT ET AL. 2005: 153, fig. 80, como *Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Campos do Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Ibirá**, Termas de Ibirá, lagoa, 25-V-1973, *D.M. Vital* (SP113429). **Município de Juquiá**, BR-116, km 165, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP113664). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574).

### **Comentário**

Cenóbios com grande variação das dimensões de células e espinhos. Os cenóbios são lineares e constituídos por células oblongas que têm os pólos bem arredondados e um espinho grande e longo nas células externas. As células externas podem apresentar espinhos acentuadamente curvos, que são utilizados como a característica diagnóstica de *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *westii* G.M. Smith. Esta variedade foi considerada por HEGEWALD (2000) uma variação morfológica de *Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald. Não existem dentículos nem verrugas nas células externas, nem espinhos nas células internas do cenóbio. HEGEWALD (2000) considerou 32 táxons sinônimos de *D. maximus* (West & West) Hegewald, dos quais foram registrados para o Estado de São Paulo os seguintes: *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *maximus* West & West e *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *westii* G.M. Smith.

*Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald pode ser confundido com *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald, mas difere pelo tamanho das células, que na primeira espécie são bastante maiores.

Espécimes de *D. maximus* (West & West) Hegewald foram coletados em quatro localidades do Estado de São Paulo e a espécie pode ser considerada de ocorrência comum no Estado. Entretanto, deve-se ficar atento no processo de sua identificação para não confundi-lo com *D. communis* (Hegewald) Hegewald.

***Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *opoliensis*** (Fig. 88)

Algological Studies 96: 14. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus opoliensis* P. Richter, Zeitschrift angewandte Mikroskopie und Klinische Chemie 1: 3, 7, fig. a-e. 1895.

Cenóbios formados por 2-4 células; células dispostas linear ou alternadamente, elípticas a fusiformes, pólos agudos, truncados, células externas com 1 protuberância da qual sai 1 espinho largo, excêntrico; parede celular lisa, células internas em contato somente pela parte subapical, com ou sem espinhos pequenos nos pólos; comprimento da célula 8,0-28,0 µm, largura 2,5-9,0 µm, espinho 10-28 µm de comprimento.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Municípios de Jaú, Rio Claro, Santo André e São Bernardo do Campo** (SANT'ANNA 1984: 228, fig. 152, como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter).

**Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 90, como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

**Comentário**

*Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald apresenta células desde elipsóide até fusiforme. Conforme COMAS (1996), os extremos são atenuados e os pólos mais ou menos truncados nas células externas; as células externas são arqueadas e as internas retas. Os espinhos estão inseridos nos ângulos dos pólos das células externas do cenóbio. A característica diagnóstica de *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald são estes espinhos localizados excentricamente nas células externas do cenóbio. Tal característica permite diferenciar esta espécie de outras como, por exemplo, de *Desmodesmus protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald. Outra característica importante da variedade típica da espécie é a formação de um tipo de cenóbio em que as células podem estar dispostas linear ou alternadamente, porém, sem se contactar totalmente, mas apenas pela região próxima dos pólos (subapicalmente), o que vai diferenciar a variedade-tipo da var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald que tem as células do cenóbio inteiramente em contato.

De acordo com os critérios mais recentes, trata-se de uma espécie com circunscrição ampla (HINDÁK 1990, HEGEWALD 2000), que tem como um de seus caracteres diagnósticos mais importantes os pólos truncados das células marginais onde estão inseridos os espinhos nem sempre muito desenvolvidos nos ângulos dos pólos. A variedade típica da espécie é

caracterizada por suas células marcadamente alternadas. HEGEWALD (2000) considerou 11 táxons sinônimos desta variedade.

Muitas vezes não foi possível ver a localização exata dos pólos, especialmente se a base dos espinhos for muito grossa e quando os pólos celulares são mais alongados. Por isso, muitos especialistas duvidam do uso deste caracter como diagnóstico. No atual estudo, foi documentada a localização excêntrica dos espinhos em todos os espécimes observados.

***Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald**  
(Fig. 89-91)

Algological Studies 96: 15. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus opoliensis* var. *carinatus* Lemmermann, Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön 7, 113. 1899.

**Sinônimo:** *Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) Chodat

Cenóbios formados por 4 células, células dispostas linearmente, elípticas a fusiformes, células externas com 1 espinho longo nos pólos, pólos agudos quase truncados, células internas com pólos arredondados, costelas fragmentadas e, às vezes, com pequenos denticulos. Comprimento celular 7,9-15,45 µm, diâmetro 2,0-4,75 µm, espinhos polares 9-27 µm. Cloroplastídio parietal com um pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** [SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 81, como *Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) Chodat].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, 01-V-1975, *L. Sormus* (SP130815). **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Juquiá**, BR-116, km 160, alagado, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo* & *L. Sormus* (SP113672). **Município de Miguelópolis**, represa, 30-V-2000, *C.E.M. Bicudo* & *D.C. Bicudo* (SP365690). **Município de São Paulo**, Horto Florestal, lago, 16-VII-1962, *C.E.M. Bicudo* & *R.M.T. Bicudo* (SP96850).

#### **Comentário**

Conforme CHODAT (1926), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald forma cenóbio muito semelhante ao de *Desmodesmus opolienses* (P. Richter) Hegewald. Morfologicamente, ambos possuem o mesmo aspecto geral, com quatro células elíptico-fusiformes, contudo, *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald pode apresentar costelas que cortam todo o eixo

longitudinal das células ou que podem aparecer fragmentadas, além da presença de 1-3 denticulos nos pólos celulares.

*Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald é uma variedade que não possui muitas referências na literatura especializada nem é comum no Estado de São Paulo.

Foram registrados exemplares de *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald em cinco localidades do Estado de São Paulo, podendo ser considerada de fácil identificação taxonômica. Os representantes desta variedade lembram muito os da variedade-tipo da espécie, no entanto, os da var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald apresentam costelas fragmentadas, além de possuírem dois ou três denticulos nos pólos celulares.

A espécie mostrou variação morfológica com relação às dimensões celulares, ao tamanho dos espinhos e à presença ou ausência de pequenos espinhos polares nas células internas e de costelas.

***Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald** (Fig. 92-94)

Algological Studies 96: 15. 2000.

**Basiônimo: *Scenedesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* R. Chodat**, Transactions of the Royal Society of South Africa 18: 31, fig. 6. 1929.

Cenóbios formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas a fusiformes, células externas com pólos agudos quase truncados, com 1 espinho longo em cada pólo, espinhos situados excentricamente nos pólos celulares, células em contato em quase toda extensão; células externas podem apresentar concavidade ou 1 leve convexidade na parte mediana da margem externa. Comprimento da célula 7,0-14,9 µm, largura 2,0-5,6 µm, espinhos polares 3-18 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Luiz Antônio** [PERES & SENNA 2000: 474, fig. 35, como *Scenedesmus protuberans* Fritsch]. **Município de São José dos Campos** [CARDOSO 1979: 90, fig. 111-117, 125, como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter var. *opoliensis*]. **Município de São Paulo** (XAVIER ET AL. 1985: 183, fig. 79, como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter). **Município de Teodoro Sampaio** (BICUDO ET AL. 1992: 301, fig. 44, como *Scenedesmus protuberans* Fritsch var. *protuberans*).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, 01-V-1975, *L. Sormus* (SP130815). **Município de Miracatu**, Jaraçatiá, Fazenda Pettena, lago, 01-III-1973, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus* (SP113673). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, lago próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96909). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, *M. Borduqui*, 12-VII-2006, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, col. *M. Borduqui*, 17-I-2007, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574). **Município de Vargem Grande Paulista**, SP-270, km 42,4, à direita sentido Cotia-Vargem Grande, chácara Ise, córrego represado, com massas de Cyanophyceae, sobre macrófitas, perifiton e fitoplâncton, 18-II-1992, *A.A.J. de Castro* (SP239138).

### Comentário

Segundo HEGEWALD & SILVA (1988), *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald difere da variedade típica da espécie pelas células que se tocam em quase toda sua extensão e pelos cenóbios organizados mais ou menos em linhas, além da presença de espinhos polares excêntricos.

BICUDO ET AL. (1992) e PERES & SENNA (2000) identificaram como *Scenedesmus protuberans* Fritsch var. *protuberans* espécimes que atualmente reidentificamos com *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald.

Foram presentemente documentados espécimes de *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald em sete locais do Estado de São Paulo, porém, de identificação não tão fácil devido ao fato de ser muito parecida com a variedade típica da espécie. Mas, a var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald apresenta células que se tocam lateralmente em quase toda sua extensão. Finalmente, a variedade apresenta grande variação nas dimensões da célula, no tamanho dos espinhos e, às vezes, uma leve convexidade e/ou concavidade na parte mediana da margem externa da célula.

### ***Desmodesmus perforatus* (Lemmermann) Hegewald (Fig. 95)**

Algological Studies 96: 15. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus perforatus* Lemmermann, Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften 11: 104. Fig. 3. 1903.

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados, células externas com margem interna côncava, externa convexa, 1 espinho em cada pólo; células internas com margens côncavas, entre elas um espaço lenticuliforme; comprimento da célula 13,2-15,6, largura 5,5-6,3  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 8-15,5  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Rio Claro e São Paulo** (SANT'ANNA 1984: 233, fig. 155, como *Scenedesmus perforatus* Lemmermann).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

#### **Comentário**

Conforme SANT'ANNA (1984), *Desmodesmus perforatus* (Lemmermann) Hegewald apresenta um espaço lenticuliforme entre as células, característica esta exclusiva da espécie. Além disso, as células externas possuem a margem interna côncava e a externa convexa.

#### ***Desmodesmus pleiomorphus* (Hindák) Hegewald (Fig. 96-97)**

Algalical Studies, 16. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus pleiomorphus* Hindák, Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 79: 482, fig. 19i. 1988.

Cenóbios planos formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas a cilíndricas, pólos arredondados; células externas com 1 espinho em cada pólo, além deste 1(-2) espinhos na margem da célula externa; células internas com 1 espinho longo em cada pólo; comprimento da célula 9,7-12,3  $\mu\text{m}$ , largura 2,6-3,4  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 5-12  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Fartura**, SP-287, sentido Fartura-Taquarituba, km 3, riacho, 26-VII-2000, *S.M.M. Faustino & S.P. Schetty* (SP365696). **Município de Guaratingueta**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, lago próximo à sede, 20-I-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96909). **Município de São**

**Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); 06-III-1999, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399780); Lago das Garças, 12-VII-2006, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

### Comentário

*Desmodesmus pleiomorphus* (Hindák) Hegewald lembra, morfológicamente, *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald e *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Chodat, no entanto, difere de ambos por apresentar espinhos muito maiores nas células internas, o que é uma forte característica da espécie.

HINDÁK (1990) observou alta variabilidade morfológica em material desta espécie em cultivo (cepa Hindák nº 1982/24 isolada de amostras coletadas da Áustria) detectando cenóbios com espinhos, costelas e grânulos. O referido autor também observou que em cenóbios com espinhos curtos ocorreu a formação de costelas e, ao contrário, nos cenóbios com espinhos longos as costelas não ocorreram.

Há pouca informação em toda literatura tanto brasileira quanto mundial sobre *D. pleiomorphus* (Hindák) Hegewald devido à sua ocorrência pouco comum nos materiais até agora coletados. A espécie é universalmente considerada rara. Além disso, em todo material ora examinado notou-se somente espécimes com espinhos longos e destituídos de costelas. Foram coletados atualmente espécimes em cinco localidades do Estado de São Paulo, no entanto, sempre formando populações de poucos indivíduos.

*Desmodesmus pleiomorphus* (Hindák) Hegewald não apresentou variação morfológica significativa nas águas do Estado de São Paulo, a não ser pelo fato de apresentar dois espinhos na margem externa das células e manteve sempre presente o caracter espinhos longos nos pólos celulares das células internas nas populações analisadas.

### ***Desmodesmus protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald (Fig. 98)**

Algological Studies 96: 16. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus protuberans* Fritsch & Rich, Transactions of the Royal Society of South Africa 18: 31, fig. 6. 1929.

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, elíptico-fusiformes a fusiformes, pólos proeminentes, arredondados, células externas com margens convexas na parte mediana, células internas sem espinhos e menores que as externas;

comprimento da célula 10,0-39,0  $\mu\text{m}$ , largura 3,5-10,0  $\mu\text{m}$ ; espinhos 8-20  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Santo André e São Bernardo do Campo** (SANT'ANNA 1984: 234, fig. 156, como *Scenedesmus protuberans* Fritsch var. *protuberans* f. *protuberans*). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 91, como *Scenedesmus protuberans* Fritsch).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

Conforme COMAS (1996), esta espécie lembra muito, quanto à sua morfologia, *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald, do qual difere, fundamentalmente, pelos seus pólos mais proeminentes, mais ou menos capitados e pelos espinhos localizados aproximadamente no centro dos pólos celulares. SANT'ANNA (1984) aponta a morfologia dos pólos celulares como o único caracter diferencial entre *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald e *D. protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald afirmando que em *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald são excêntricos. Esta espécie pode confundir-se com *D. opoliensis*, de que se diferencia fundamentalmente pelos extremos celulares mais projetados e pela inserção dos espinhos nos pólos celulares, não faz os ângulos do pólo, estão mais ou menos na sua porção média.

### ***Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald (Fig. 99-100)**

Algological Studies 96: 16. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus pseudodenticulatus* Hegewald in Hegewald & Schnepf, Algological Studies 20: 312, 315, fig. 6-17. 1978.

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, oblongas, pólos arredondados ou levemente truncados, células externas com pequenos espinhos, independentes, ligeiramente distantes uns dos outros na margem externa da célula, 1-2 espinhos nos pólos, células internas com 1-2 denticulos nos pólos; comprimento da célula 12,0-13,8  $\mu\text{m}$ , largura 3,7-5,55  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** [FERRAGUT ET AL. 2005: 154, fig. 83, como *Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna* (SP104728). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, *T.R. Santos*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de São Pedro**, SP-304, km 127, lago do Restaurante do Lago, com *Nymphaea elegans* e *Salvinia*, perifiton, 20-III-1990, *A.A.J. de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP255724).

### Comentário

Segundo COMAS (1996), *Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald enquadra-se em um grupo de espécies fundamentadas pela ultraestrutura da parede celular. Possui a parede celular granulosa, com espinhos diminutos na margem da célula externa. Apesar de FERRAGUT *ET AL.* (2005) afirmarem que observaram parede celular granulosa nos exemplares observados, não foi encontrada parede celular ornamentada em qualquer outro espécime coletado no Estado de São Paulo.

HEGEWALD & SILVA (1988) afirmaram que jamais foram observados cenóbios com oito células ou com uma série de denticulos nas células medianas. Concordamos com o referido autor, pois nas amostras do Estado de São Paulo as ditas características também jamais foram observadas. Os espécimes examinados por FERRAGUT *ET AL.* (2005) são muito parecidos com os presentes no que tange a margem externa das células externas com pequenos espinhos, independentes, ligeiramente distantes uns dos outros, além da presença de um ou dois espinhos nos pólos e das células internas com um ou dois denticulos nos pólos.

Espécimes de *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald foram coletados em quatro locais do Estado de São Paulo. A espécie não foi de fácil identificação, principalmente pelo fato de ter a forma das células, espinhos e denticulos parecidos com os de *D. lunatus* (West & West) Hegewald e *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald. Difere, contudo, destas duas espécies por apresentar células oblongas com pólos truncados.

***Desmodesmus serratus* (Corda) An, Friedl & Hegewald** (Fig. 101-104)

Algological Studies 96: 17. 2000.

**Basiônimo:** *Arthrodesmus serratus* Corda, Almanach de Carlsbad 9: 244, pl. VI, fig. 35. 1839.

**Sinônimo:** *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin

Cenóbios formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas a elíptico-fusiformes, pólos arredondados, células externas com espinhos pequenos nas margens laterais, mas sem membrana envolvente; células internas com 1 espinho pequeno nos pólos, costelas longitudinais na parte mediana da célula, costelas formadas pela união de espinhos muito pequenos; comprimento da célula 7,3-21,3  $\mu\text{m}$ , largura 2,1-7,9  $\mu\text{m}$ , espinhos polares 2-3  $\mu\text{m}$  de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (PEFI), [SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 97, fig. 95, como *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Juquiá**, BR-116, km 160, alagado, 01-III-1973, C.E.M. Bicudo & L. Sormus (SP113672). **Município de Macedônia**, açude, rodovia Alberto Faria, sentido Mia Estrela-Macedônia, 2 km antes da entrada para Macedônia, 25-IV-2001, C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino, GPS 20°08'19,5"S, 50°11'56,4"W, Condutividade 70  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ , pH 6,6, (SP355366). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, P.A.C. Senna (SP123900). **Município de Santo André**, Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, córrego próximo à sede, 20-I-1966, C.E.M. Bicudo (SP96922). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, C.E.M. Bicudo & L. Sormus (SP104723).

### Comentário

CHODAT (1926) observou cenóbios com quatro células como nos atuais exemplares enquanto SANT'ANNA *ET AL.* (1989) identificaram cenóbios de duas células.

*Desmodesmus serratus* (Corda) An *et al.* é característica pela presença de uma fileira de denticulos em cada margem lateral, que vai longitudinalmente de um até o outro pólo; no entanto, este caracter é muito variável e, às vezes, vê-se ao microscópio óptico somente um denticulo em cada pólo. Neste caso, *D. serratus* (Corda) An *et al.* pode ser confundido com outras espécies como, por exemplo, *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat [= *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald, de acordo com HEGEWALD (2000)].

*Desmodesmus serratus* (Corda) An *et al.* pode ser também ser confundida com *Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald, no entanto, a última espécie não apresenta costelas cortando toda a parede celular nem fragmentada. Mas, as duas espécies possuem espinhos independentes em toda extensão da margem externa da célula, pois a forma da célula das duas espécies é bem distinta: *D. serratus* (Corda) An *et al.* apresenta células

elípticas a elíptico-fusiformes com pólos celulares arredondados e *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald células oblongas com pólos celulares arredondados ou, às vezes, truncados. Além da semelhança com *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald e com *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald, a espécie em pauta também guarda grande semelhança com *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, entretanto, *D. serratus* (Corda) An *et al.* apresenta espinhos próximos na margem externa da célula, porém, independentes. Difere também pelas costelas em forma de denticulos que cortam toda a extensão da célula, caracter este que não ocorre em *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald; e pela forma da célula que é elíptico-fusiforme e em *D. brasiliensis* oblonga.

*Desmodesmus serratus* (Corda) An *et al.* ocorre em cinco localidades do Estado de São Paulo e os atuais exemplares apresentaram-se sempre constituindo grandes populações, no entanto, é uma espécie de difícil identificação, pois apresenta muita semelhança com várias outras do gênero. Deve-se tomar muito cuidado no momento da identificação desta espécie, desde que a mesma apresentou variação morfológica significativa com relação à forma da célula, à ornamentação da parede celular, ao número de espinhos nos pólos celulares e à presença ou ausência de costelas. Observamos indivíduos até mesmo destituídos de denticulos na margem externa da célula; por isso, voltamos a afirmar que *D. serratus* (Corda) An *et al.* é uma espécie muito variável, de difícil identificação.

***Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald** (Fig. 105-106)

Algological Studies 96: 17. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus spinosus* R. Chodat, Monographies d'algues en culture pure. 74, fig. 70-74. 1913.

Cenóbios planos formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas a cilíndricas, pólos arredondados, células externas com 1-2 espinhos em cada pólo, 1 espinho na margem da célula externa. Comprimento da célula 9,7-12,3 µm, largura 2,6-3,4 µm, espinhos polares 5-12 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Municípios de Arujá, Atibaia, Rio Claro, Salesópolis, São Paulo, Sumaré e Tambaú** [SANT'ANNA 1984: 249, fig. 165-166, como *Scenedesmus spinosus* Chodat]. **Município de Ribeirão Preto** [SILVA 1999: 291, fig. 67, como *Scenedesmus spinosus* Chodat]. **Município de São José dos Campos** [CARDOSO 1979: 102, fig. 130-132, como *Scenedesmus spinosus* R. Chodat var. *spinosus*]. **Município de São Paulo** [MOURA 1996: 49, fig. 19, como *Scenedesmus spinosus* Chodat; TUCCI 2002: 243, fig. 49,

como *Scenedesmus spinosus* Chodat; FERRAGUT *ET AL.* 2005: 153, fig. 82, como *Desmodesmus polyspinosus* (Hortobágyi) Hegewald; FERRAGUT *ET AL.* 2005: 154, fig. 84-85, *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald var. *spinosus*; TUCCI *ET AL.* 2006: 165, fig. 52, como *Scenedesmus spinosus* Chodat].

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

*Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald é muito parecido com *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Hegewald, a ponto de alguns autores (exemplo PHILIPSE 1967) considerarem a primeira espécie sinônimo da segunda. SMITH (1916b) não considerou *S. spinosus* (R. Chodat) Hegewald um sinônimo de *S. nanus* Chodat, porém, SANT'ANNA (1984) não o fez após considerar toda a controvérsia em literatura e fazer um estudo comparativo dos caracteres usados na delimitação das duas espécies.

O que diferencia *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald de *D. abundans* (Kirchner) Hegewald é a presença de dois espinhos de tamanhos desiguais entre si nas células externas. Às vezes, estes espinhos podem ocorrer sozinhos e, embora esporadicamente, também em número de três. Em *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald, os espinhos marginais são praticamente do mesmo tamanho entre si e aparecem em número maior. Além disso, podem existir espinhos em toda a parede celular de todas as células do cenóbio. Outros caracteres diferenciais entre essas duas espécies são a forma da células do cenóbio, que em *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald é elíptica-cilíndrica e em *D. abundans* (Kirchner) Hegewald oblonga, e a presença de uma convexidade na margem externa das células extremas do cenóbio. O que dificulta a separação de *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald e *D. abundans* (Kirchner) Hegewald é que, às vezes, os espinhos podem não ser vistos na parede celular, como ocorreu com os presentes exemplares registrados na literatura do Estado de São Paulo, dificultando a identificação de *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald.

*Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald além de ser facilmente confundida com *D. abundans* (Kirchner) Hegewald também é comumente confundida com *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt. Difere, contudo, por que *D. spinosus* (Kirchner) Hegewald apresenta espinhos laterais e manifesta uma tendência à desagregação dos cenóbios em células solitárias. *Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt carece de costelas e apresenta maior número de espinhos laterais (2-5) nas células marginais, no que lembra os atuais exemplares do Estado de São Paulo (fig. 56). Contudo, *Desmodesmus* sp. 1 possui espessamento no pólos celulares, uma característica que não ocorre em *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt.

FERRAGUT *ET AL.* (2005) identificaram certos espécimes com *Desmodesmus polyspinosus* (Hortobágyi) Hegewald, mas, ao avaliar a ilustração concluímos que se trata de *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald. TUCCI *ET AL.* (2006) identificaram *Scenedesmus spinosus* Chodat, contudo, os espécimes que examinaram diferem dos presentes do Estado de São Paulo pelo fato de apresentarem três espinhos nas margens das células externas, fato este não muito comum nos exemplares atualmente examinados.

***Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald** (Fig. 107-109)

Algological Studies 96: 17. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus spinulatus* Biswas, Hedwigia 74: 20. 1934.

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linear ou alternadamente, oval-fusiformes, pólos truncados a arredondados, células externas com 1-3 espinhos pequenos nos pólos, 1 espinho geralmente projetado perpendicularmente ao cenóbio, podendo ocorrer também nas células internas, no entanto, é mais comum nas células externas, margem das células externas com espinhos pequenos independentes, células internas com 1-2 espinhos pequenos nos pólos; parede celular lisa, além das costelas que podem ou não estar presentes; comprimento da célula 10,0-16,2 µm, largura 3,0-3,75 µm, espinhos polares 1-4 µm de comprimento; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: Município de Luiz Antônio (PERES & SENNA 2000: 474, fig. 27, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, *C.R. Leite* (SP139733). **Município de Rio Claro**, Horto Florestal, lago, 31-I-1975, *O.A. da Silva* (SP123867). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

**Comentário**

*Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald pode ser confundido com *Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald, no entanto, o que os diferencia são as células externas do cenóbio da primeira espécie com um a três espinhos pequenos nos pólos. Um espinho geralmente projetado perpendicularmente ao cenóbio também pode ocorrer nas células internas, mas, é mais comum nas células externas. As margens das células externas do

cenóbio de *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald podem apresentar espinhos pequenos independentes e as internas um ou dois espinhos pequenos nos pólos. A parede celular pode ser lisa ou apresentar granulações. *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald também pode ser confundido com *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, no entanto, a última espécie não possui os espinhos perpendiculares característicos de *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald.

Esta é uma espécie distribuída nos países tropicais e subtropicais, sendo prontamente reconhecida por suas células relativamente oval-fusiformes, alinhadas ou alternadas com denticulos mais ou menos vigorosos nos pólos celulares. Por fim, as células marginais apresentam uma orientação característica, ou seja, um dos eixos orienta-se perpendicularmente ao cenóbio enquanto o outro forma um ângulo quase reto em relação ao primeiro. As células marginais podem apresentar uma fileira de delicados dentes.

PERES & SENNA (2000) identificaram com *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim, material coletado no Município de Luiz Antônio, porém, ao reexaminar esse material concluímos que se trata de um representante de *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald. O fato é que as duas espécies são realmente parecidas, pois possuem cenóbios com células bem alternadas, contudo, o que vai diferenciar ambas é a forma da célula que em *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald é elíptico-fusiforme, com os pólos truncados.

De acordo com COMAS *ET AL.* (2007), as espécies atualmente incluídas em *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald possuem uma similaridade morfológica muito grande com *Scenedesmus polydenticulatus* Hortobágyi devido aos espinhos vigorosos e livres lateralmente presentes nas margens das células externas do cenóbio.

*Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald foi coletada em amostras de quatro localidades no Estado de São Paulo. A espécie apresentou, entretanto, grande variabilidade morfológica com relação à forma das células (alguns indivíduos apresentaram a célula externa com uma concavidade no centro da margem e cenóbio alternado, muito parecido com *D. denticulatus*), à quantidade de espinhos nos pólos celulares e à ornamentação da parede celular. Também, a espécie não foi de fácil identificação; ao contrário, é uma espécie que necessita de muita cautela no momento de sua identificação, principalmente, pelo fato de ser morfológicamente muito parecida com outras espécies do gênero.

***Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt** (Fig. 110-111)

Algological Studies 96: 17. 2000.

**Basiônimo:** *Scenedesmus subspicatus* Chodat, Zeitschrift für Hydrologie 3: 222, fig. 128.

1926.

Cenóbios planos, formados por 2 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho longo em cada pólo, margens compostas por espinhos de tamanhos diferentes, desiguais entre si, independentes, bem afastados uns dos outros, 1 espinho nos pólos logo abaixo dos espinhos mais longos; comprimento da célula 8,3-9,8 µm, largura 3,45-4,35 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São José dos Campos** (CARDOSO 1979: 100, fig. 128-129, como *Scenedesmus spicatus* West & West var. *spicatus*; CARDOSO 1979: 104, fig. 133, como *Scenedesmus spinosus* Chodat var. *bicaudatus* Hortobágyi).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de São Paulo**, Horto Florestal, lago, 16-VII-1962, C.E.M. Bicudo & R.M.T. Bicudo (SP96850).

### **Comentário**

*Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt guarda muita semelhança com *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald, no entanto, a primeira não apresenta espinhos em toda parede celular como faz *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald e a forma da célula é elíptica.

*Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt inclui, de acordo com HEGEWALD (2000), 31 táxons como sinônimos e três deles foram identificados de material da literatura do Estado de São Paulo por conta de suas células oblongas, um tanto alongadas, com pólos arredondados que apresentam, em geral, dois ou três espinhos laterais ordenados longitudinalmente.

CARDOSO (1979) identificou material de *Scenedesmus spicatus* West & West var. *spicatus* e de *Scenedesmus spinosus* Chodat var. *bicaudatus* Hortobágyi, porém, ao reexaminar as ilustrações desse material concluímos tratar-se de *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt.

Concluímos que nas atuais amostras do Estado de São Paulo foram observadas populações que corresponderam, em grande parte, ao material de *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt (fig. 53a-b), ao lado de outras que corresponderam a *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bekesensis* Uherkovich (fig. 76a-b). Esta última deve, entretanto, ser incluída em *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt como uma variedade independente e a ser renomeada, desde que *bekesensis* não é um nome válido por não possuir diagnose latina nem tipo nomenclatural designado (veja art. 36 e 37 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica).

*Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt foi encontrada apenas no Município de São Paulo, num lago do Horto Florestal. Pelo fato de ter ocorrido em um único município, por meio de uma população constituída por poucos indivíduos. *Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt não foi considerada de fácil identificação por sua grande semelhança morfológica com *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald. Com relação à variação morfológica, *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt mostrou modificações no número de espinhos da margem da célula externa e na forma da célula, que é geralmente elíptica, mas que em alguns apresentou-se oblonga, com os pólos um pouco agudos; mas, os espinhos polares sempre estiveram presentes.

#### ***Desmodesmus* sp. 1 (Fig. 112)**

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho longo em cada pólo, outro espinho na região central da margem externa, 1-2 espinhos pequenos nos pólos laterais de todas as células do cenóbio, espessamento nos pólos celulares de todas as células; comprimento da célula 7,3-9,0 µm, largura 3,2-3,7 µm; cloroplasto parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Brasil.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Batatais**, SP-330, km 355,5, lado direito, sentido Batatais-Franca, em frente ao viveiro de mudas 'Aparecida', represa, com *Hydrocotyle* e *Myriophyllum*, perifiton, A.A.J. de Castro, 16-XI-1991 (SP255761). **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, M.M. Sakane (SP130445).

#### **Comentário**

A presença de *Desmodesmus* sp. 1 foi registrada em dois municípios do Estado de São Paulo: Batatais e Campos do Jordão. Não foi considerada uma espécie de fácil identificação e, apesar de apresentar características muito parecidas com as de outras espécies como, por exemplo, de *D. abundans* (Kirchner) Hegewald e *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald, concluímos tratar-se de uma nova espécie por conta da presença de espinhos polares laterais e de um espessamento da parede celular em todas as células do cenóbio. Foram encontrados poucos indivíduos representantes desta espécie nas duas pequenas populações, porém, a constância das características acima foi absoluta. É absolutamente necessário, entretanto, o estudo de maior número de exemplares deste material para confirmar sua identificação como uma novidade taxonômica.

***Desmodesmus* sp. 2** (Fig. 113)

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados, células externas com grânulos na margem externa, 1-2 espinhos nos pólos laterais de todas as células do cenóbio; comprimento da célula 6,2-7,8  $\mu\text{m}$ , largura 2,5-2,9  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Brasil.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pindamonhangaba**, fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950).

**Comentário**

*Desmodesmus* sp. 2 foi coletado em um único município do Estado de São Paulo, o de Pindamonhangaba e a população amostrada foi constituída por poucos indivíduos. *Desmodesmus* sp. 2 não foi considerada uma espécie de fácil identificação por que apresenta características muito próximas daquelas de outras espécies como, por exemplo, as de *D. lunatus* (West & West) Hegewald. Esta última espécie também apresentam pequenos dentes na margem das células externas e esses dentes podem ser considerados, de fato, verrugas ou grânulos. No entanto, o que vai diferenciar *Desmodesmus* sp. 2 de *D. lunatus* (West & West) Hegewald é o fato de que a primeira apresenta margem externa granulosa, com um ou dois denticulos nos pólos de todas as células do cenóbio. *Desmodesmus* sp. 2 pode ser descrita como uma espécie nova, porém, faz-se indispensável o exame de maior número de indivíduos para conhecer a constância das características morfológicas acima indicadas como diagnósticas da população estudada.

***Desmodesmus* sp. 3** (Fig. 114-115)

Cenóbios curvos, formados por 4 células; células dispostas alternadamente, elípticas, pólos arredondados; células externas com 1 espinho longo em cada pólo, outro espinho diminuto em forma de “dente” deitado nos pólos laterais; comprimento da célula 5,6-8,2  $\mu\text{m}$ , largura 1,2-3,4  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência da espécie no Brasil.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Arujá**, Clube Fiscal do Brasil, lago, 01-V-1975, *L. Sormus* (SP130815).

## Comentário

*Desmodesmus* sp. 3 foi coletado em um único município de São Paulo, o de Arujá. Foi amostrada uma população constituída por poucos espécimes, cuja identificação taxonômica não foi fácil pelo fato de apresentar caracteres muito parecidos com os de outras espécies. O que diferiu *Desmodesmus* sp. 3 das demais espécies do gênero foram os pequenos espinhos ou denticulos em forma de “dente” situados nos pólos celulares que podem ocorrer em todas as células do cenóbio ou em somente algumas, porém, sempre presentes nos exemplares da população. Outro fato que chamou a atenção foi a grande variação no que tange à presença de um espinho em um dos pólos celulares, opostos diagonalmente se considerarmos o cenóbio, que pode confundir a identificação de *Desmodesmus* sp. 3 com *D. armatus* (R. Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald ou *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald, que são as duas outras espécies que apresentam este carácter bicaudado. Neste caso, o carácter bicaudado em *Desmodesmus* sp. 3 seria uma variação morfológica da espécie. Daí, a necessidade imperiosa do estudo de populações para a identificação taxonômica de espécies, variedades e formas taxonômicas e, às vezes, até de gêneros de microalgas. Daí, também, a necessidade da análise de mais exemplares deste tipo para considerá-los representantes de uma espécie nova para Ciência.

## ***Pseudodidymocystis* Hegewald & Deason 1989**

O cenóbio é formado apenas por duas células que se dispõem uma ao lado da outra segundo seus eixos mais longos. Uma matriz mucilaginosa relativamente abundante envolve o cenóbio. As células são elipsóides a semicircular. A parede celular apresenta ornamentação na forma de material inorgânico granular ou verrugas. Cloroplastídio parietal com ou sem pirenóide (COMAS 1996).

Chave para identificação das espécies estudadas:

- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| 1. Parede celular lisa .....        | <i>P. fina</i>        |
| 1. Parede celular ornamentada ..... | <i>P. planctonica</i> |

### ***Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason (Fig. 116)**

Algological Studies 55: 127. 1989.

**Basiônimo:** *Didymocystis fina* Komárek, Preslia 47: 276, fig. 3. 1975.

Cenóbios planos, formados por 2 células; células dispostas linearmente, oblongas, margens externas convexas ou quase retas; parede celular lisa; comprimento da célula 5,2-10,2 µm, largura 2,3-4,1 µm; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (TUCCI 2002: 243, fig. 41; Ferragut *et al.* 2005: 154, fig. 87, como *Didymocystis fina* Komárek; TUCCI *ET AL.* 2006: 163, fig. 46).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Araçatuba**, rodovia Marechal Rondon, local não especificado, com Cyperaceae, gramíneas e *Myriophyllum*, 15-I-1992, L.H.Z. Branco (SP239239). **Município de Guapiara**, SP-250, km 284, rio São José, perifiton, 27-III-2001, C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino, 24°19'12,0"S, 48°37'1,7"W, condutividade 30  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,9 (SP355391). **Município de Juquiá**, BR-116, km 160, alagado, 01-III-1973, C.E.M. Bicudo & L. Sormus (SP113672). **Município de Mogi das Cruzes**, SP-88, km 74-75, lagoa, 18-VI-1973, C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus (SP113662). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, I.S. Vercellino, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, T.R. Santos, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783).

### Comentário

KOMÁREK (1973) considerou caracter diagnóstico genérico de *Didymocystis* a formação de cenóbios com duas células, de modo que uma célula-mãe formaria quatro autósporos e estes autósporos formariam dois cenóbios, cada um com duas células. *Scenedesmus* pode formar cenóbios de duas células, no entanto, caso formassem quatro autósporos, estes estariam unidos para formar um só cenóbio. Para KOMÁREK (1973), o pirenóide não tinha qualquer importância na separação dos dois gêneros. Conseqüentemente, KOMÁREK (1973) designou *Didymocystis planctonica* Koršikov espécie-tipo do gênero.

O princípio da prioridade tem sua aplicação um tanto problemática e questionável neste caso. Admite-se que FOTT (1973) tenha prioridade, pois os dois artigos foram publicados em 1973, no volume nº 45 de Preslia, porém, o artigo de Fott nas páginas 1-10 e o de Komárek nas páginas 311-314. Não se sabe ao certo, mas parece que a editoria recebeu primeiro o trabalho de Fott. Este fato não tem, entretanto, qualquer importância, pois o que vale é a data de publicação do artigo. No caso da data de publicação ser exatamente a mesma, como no presente caso, qualquer critério objetivo poderá prevalecer na escolha do tipo nomenclatural e a paginação reflete, até certo, ponto uma antecipação: a da aceitação do trabalho para publicação. Concluindo o raciocínio, a espécie-tipo de *Didymocystis* deve ser *D. inermis* Koršikov e não *D. planctonica* Koršikov.

O gênero *Didymocystis* é caracterizado pela formação de cenóbios de duas células. Foi incluído em *Scenedesmus* por FOTT (1973) e HEGEWALD (1978), porém, KOMÁREK (1973) e Komárek & Fott (1983) preferiram mantê-lo independente. HEGEWALD (1988) mostrou que a espécie-tipo de *Didymocystis* é diferente de todas as demais incluídas no gênero, por ter a parede celular com fibras de celulose e não conter esporopolenina. As espécies de *Scenedesmus* possuem parede celular com esporopolenina. Estudos da parede celular em cultivos de *Didymocystis fina* Komárek revelaram estruturas especiais na parede celular.

Segundo HEGEWALD & DEASON (1989), *Didymocystis fina* Komárek foi descrita sem pirenóide nem mucilagem, no entanto, existe uma camada de mucilagem cuja espessura é menor do que 1  $\mu\text{m}$  e, talvez por isso, seja facilmente negligenciada. O pirenóide também, segundo os mesmos autores, nem sempre é visível. KOMÁREK (1975, 1983) e COMAS (1991) não observaram pirenóides nos materiais que estudaram. HEYNIG & DRIENITZ (1987), HEYNIG (1989) e HEGEWALD & DEASON (1989) observaram pirenóides em materiais coletados na Europa e considerados idênticos a *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason.

Hindák (1984a) transferiu *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason para o gênero *Choricystis* baseado em estudos de microscopia óptica de materiais provenientes de Cuba identificados com *Didymocystis fina* Komárek (ver HINDÁK 1984a: pl. 71, fig. 6). COMAS (1996) não dispôs, entretanto, para estudo, do material-tipo de *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason. Em substituição, o referido autor estudou populações que correspondiam plenamente à diagnose original da espécie. COMAS (1996) concluiu que o material avaliado é de uma alga formadora de cenóbios, que não pode ser identificada com *Choricystis*.

Conforme TUCCI *ET AL.* (2006), os espécimes do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, no Município de São Paulo, apresentam células alongadas dispostas paralelamente umas às outras em relação ao seu eixo longitudinal. As células apresentam parede celular lisa. Concordamos com TUCCI *ET AL.* (2006), pois todos os espécimes presentemente estudados apresentaram tal característica, exceto as dimensões, desde que os atuais espécimes foram consistentemente pouco maiores.

Representantes desta espécie foram encontrados em cinco localidades do Estado de São Paulo; mas, a espécie não é considerada de fácil identificação devido ao fato de ser muito parecida com outras que possuem duas células no cenóbio e não possuem espinhos. A variação morfológica intra-específica foi notada apenas em relação às dimensões celulares, porém, estas jamais suficientemente significativas para influir em sua identificação taxonômica.

***Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason** (Fig. 117)

Algological Studies 55: 127. 1989.

**Basiônimo:** *Didymocystis planctonica* Koršikov, Viznačnik prsnovodnich vodorostej Ukrainskoj RSR 5: 396, fig. 399. 1953.

Cenóbios planos, formados por 2 células; células dispostas linearmente, oblongas, margens externas convexas ou quase retas; parede celular pode apresentar granulações; comprimento da célula 8,0-13,4, largura 3,8-5,5  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (MOURA 1996: 46, fig. 6, como *Didymocystis planctonica* Koršikov; TUCCI 2002: 243, fig. 40; TUCCI *ET AL.* 2006: fig. 47).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pitangueiras**, SP-322, km 368, açude, 16-VII-2000, C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi, 20°59'30,5"S, 48°14'01,1"W, condutividade 40  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,5 (SP355382). **Município de Itaberá**, SP-249, km 114, encharcado, perifiton, 26-VII-2000, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty, 23°51'11,3"S, 49°09'10,8"W, condutividade 10  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , pH 6,9 (SP355392). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 06-III-1999, I.S. Vercellino, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399780).

**Comentário**

O gênero *Pseudodidymocystis* foi estabelecido por espécies anteriormente descritas como de *Didymocystis*, as quais possuem uma camada de esporopolenina na parede celular. Essas estruturas especiais na parede celular assemelham-se, mas, são diferentes das rosetas de *Scenedesmus*. As funções destas estruturas são desconhecidas, mas pode ser a produção de polissacarídeos.

FOTT (1973) considerou presença ou ausência de pirenóide um caráter diagnóstico separador entre *Didymocystis* e *Scenedesmus*. Komárek (1973) destacou, por sua vez, a formação de cenóbios de duas células um caracter melhor e designou *D. planctonica* Koršikov lectótipo do gênero, dando maior peso à formação de cenóbios de duas células do que à presença ou ausência de pirenóides. No entanto, COMAS (1996) mencionou que o uso da presença de pirenóides para estabelecer os gêneros de Scenedesmaceae deve ser combinada com outros caracteres, pois existem muitos gêneros da família cuja espécies podem ou não apresentar pirenóides. HEGEWALD & DEASON (1989) caracterizaram pelo fato de suas células apresentarem uma fina estrutura típica de *Scenedesmus*, no entanto, incluindo um pirenóide simples cercado por amido, com três camadas de esporopolenina na parede celular.

Concordamos com TUCCI *ET AL.* (2006) que identificou com *Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason cenóbios compostos por duas células oblongas dispostas paralelamente entre si e em relação ao seu eixo longitudinal. Contudo, todos os espécimes atualmente estudados apresentaram indivíduos pouco maiores.

Examinamos representantes de *P. planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason provenientes de três localidades no Estado de São Paulo e sempre em pequenas populações, constituídas por poucos indivíduos representantes da espécie. Com relação à variação morfológica, um caracter pouco estável na espécie foram as dimensões celulares, entretanto, todos os outros caracteres mantiveram-se extremamente estáveis. Notou-se também que *P. planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason é, quanto a sua morfologia, parecido com *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat, no entanto, a primeira espécie apresenta parede celular com granulações características que não ocorrem na segunda espécie.

### **Subfamília Scenedesmoideae *sensu* Komárek & Fott 1983**

Cenóbios planos, dispostos linearmente, raro cenóbios semicirculares ou com as células mais ou menos cruzadas; células cilíndricas, ovais ou fusiformes unidas em paralelo em cenóbios de uma ou duas fileiras, com seus eixos longitudinais mais ou menos perpendiculares ao plano do cenóbio, às vezes formando tétrades unidas por suas margens convexas; cloroplastídio parietal, com ou sem pirenóide; parede celular lisa. Em algumas espécies, formam-se estruturas semelhantes a pregas na parede celular. Reprodução exclusivamente por autósporos, formados no interior da célula materna, os quais são liberados pelo rompimento da parede.

Chave para identificação dos gêneros de Scenedesmoideae:

1. Cenóbios com 2-16(-32) células dispostas em 1-2 séries, os eixos mais longos paralelos entre si, células não formam sistema de pregas na parede celular ..... *Scenedesmus*
1. Cenóbios com (2-)4-8 células dispostas em 1 série, os eixos mais longos paralelos entre si um pouco inclinadas umas em relação às outras; células formando um sistema de pregas na parede celular ..... *Enallax*

### ***Scenedesmus* Meyen 1829**

Este gênero incluía todas as algas cocóides verdes, autospóricas, que formassem cenóbios mais ou menos lineares; as células poderiam estar distribuídas em um só plano, que também poderia ser curvo.

SMITH (1916) publicou a primeira monografia baseada em cultivos das espécies provenientes dos Estados Unidos da América. Fato similar foi providenciado por CHODAT (1926) sobre material das espécies de material da Suíça. Estas duas monografias foram pouco utilizadas por conta dos meios de cultivo empregados serem extremamente concentrados e, por isso, responsáveis pelo surgimento de um número excessivo de formas anômalas. Merecem menção o trabalho de UHERKOVICH (1967) feito a partir de material da Hungria e o de KOMÁREK & FOTT (1983) que incorporou material do mundo inteiro. Finalmente, o catálogo publicado por HEGEWALD & SILVA (1988), que inclui cerca de 1.300 táxons, ou seja, a totalidade dos táxons então descritos.

CHODAT (1926) estabeleceu um sistema de quatro subgêneros para *Scenedesmus*, dois deles divididos em séries, que refletiam as relações taxonômicas entre os numerosos táxons descritos (*Euscenedesmus* Chodat com as séries *Seriati*, *Fasciculati*, *Catenati* e *Conniventes*, *Rhynchodesmus* Chodat, *Desmodesmus* Chodat com as séries *Obtusi*, *Denticulati*, *Striati* e *Quadrispinosi* e *Clathrodesmus* Chodat, que incluía só duas espécies sem situação taxonômica então definitiva, *S. costatus* Schmidle e *S. coelastroides* Schmidle). HEGEWALD (1978) reduziu o número de subgêneros a três, quais sejam: *Scenedesmus*, *Acutodesmus* Hegewald e *Desmodesmus* Chodat, sistema este endossado por KOMÁREK & FOTT (1983).

No final da década dos anos 80 do século passado, já poderia ser observada na literatura taxonômica uma tendência de adoção de um conceito mais amplo de espécie para *Scenedesmus* (COMAS 1996) como pode ser visto, por exemplo, pela extensa lista de sinônimos de *S. obtusus* Meyen em HEGEWALD *ET AL.* (1988) e HINDÁK (1990). As bases genético-moleculares levaram a uma separação das espécies de *Scenedesmus* em um sentido mais estreito, grupando as que são morfologicamente semelhantes como foi o caso de *S. ovalternus* Chodat e *S. obtusus* Meyen (HEGEWALD & HANAGATA 2000).

AN *ET AL.* (1999) concluíram que, a partir de informação ultraestrutural e dados genético-moleculares, o gênero *Scenedesmus* poderia ser dividido em dois outros independentes entre si: *Scenedesmus* 'sensu stricto', cuja parede celular é composta por três camadas de esporopolenina e não possuem ornamentação; e *Desmodesmus*, cuja parede celular é composta por quatro camadas de esporopolenina e possuem ornamentação na camada mais externa da parede. No entanto, não existiam outros critérios que reforçassem tal proposição e o subgênero *Acutodesmus* (inclui *Tetradesmus*) foi elevado a gênero por Tsarenko in TSARENKO & PETLEVANNY (2001).

Indivíduos em que os cenóbios podem ser planos, em série ou alternados, formados por 2-16 células (raro 32), cujos eixos mais longos paralelos entre si. A disposição das células nos cenóbios pode ser em uma ou duas séries. As células podem ser elipsóides, ovóides,

fusiformes ou lunadas e podem ser todas iguais no mesmo cenóbio ou as células externas serem de uma forma e as internas de outra. Os pólos podem ser amplamente arredondados ou atenuados, truncados ou pontiagudos. A parede celular é lisa na maioria das espécies, mas também pode ser ornada com pequenas verrugas. A reprodução é feita por 2-8 ou mais autósporos que vão formar um só autocenóbio ainda dentro da célula materna, os quais serão liberados pelo rompimento da parede celular materna. O cloroplastídio é único por célula, ocupa posição parietal e possui um pirenóide.

Chave para identificação dos subgêneros estudados:

1. Células fusiformes ou elíptico-fusiformes,  
com os pólos mais ou menos agudos ..... subgênero *Acutodesmus*
1. Células com os pólos arredondados e destituídos  
de espinhos ..... subgênero *Scenedesmus*

### **Subgênero *Acutodesmus* Hegewald**

O subgênero *Acutodesmus* Hegewald compreende as espécies de *Scenedesmus* com células fusiformes ou elíptico-fusiformes e pólos mais ou menos acuminados. A parede celular não possui ornamentação ou espinhos. *Scenedesmus acutiformis* Schröder, uma espécie típica pela presença de estruturas costelóides na parede celular produzidas por pregas das camadas mais externas é, atualmente, considerado no gênero *Enallax* (HINDÁK 1990, HEGEWALD & HANAGATA 2000).

O subgênero apresenta ampla variabilidade morfológica tanto na forma das células quanto na dos cenóbios (alinhados, alternados, em uma ou duas fileiras). Esta variação vem trazendo, como consequência, a descrição de numerosos táxons tanto a nível específico quanto subespecífico. Está comprovado que existem populações com amplo espectro de variação morfológica, bem como indivíduos intermediários dentro de uma mesma espécie, que apenas comprovam a influência dos fatores ambientais sobre os caracteres morfológicos propiciando, assim, o desenvolvimento de determinados morfotipos (HOLTMANN & HEGEWALD 1986, MLADENOV & FURNADŽIEVA 1995, 1999, BELKINOVA & MLADENOV 2000, 2002). Ademais, as espécies geralmente aceitas estão sujeitas também aos critérios de diferentes autores (HEGEWALD 1979, OOSHIMA 1981, KOMÁREK & FOTT 1983, COMAS & KOMÁREK 1984, KRIENITZ 1987, HINDÁK 1990).

Tsarenko em TSARENKO & PETLEVANNY (2001) elevou o subgênero *Acutodesmus* à categoria gênero e efetuou as competentes mudanças nomenclaturais de algumas espécies anteriormente em *Scenedesmus*. HEGEWALD & WOLF (2003) confirmaram, após estudos de seqüências gênicas utilizando como marcadores genéticos 18S rDNA e de ITS-2, que as

relações entre *Scenedesmus* e *Acutodesmus* não estão totalmente esclarecidas, especialmente no clado formado por *A. pectinatus* (Meyen) Tsarenko, *A. regularis* (Svirenko) Tsarenko e *S. arcuatus* Lemmermann relacionados filogeneticamente, mas separados de outras espécies pelos autores antes referidos (HEGEWALD & WOLF 2003). Este grupo de espécies foi relacionado como “Scenedesmaceae incertae sedis”, portanto, não confirmando o gênero *Acutodesmus* no sentido de TSARENKO & PETLEVANNY (2001).

De acordo com os critérios acima, a diferença entre *Scenedesmus* e *Acutodesmus* é, até agora, eminentemente morfológica e nem todas as espécies morfológicamente similares a *Acutodesmus* foram estudadas (*S. incrassatulus* Bohlin, *S. bourrellyi* Iltis, *S. ginzbergeri* Kammer, etc.). Nessas circunstâncias, preferimos considerar *Acutodesmus* um subgênero.

Chave para identificação das espécies e variedades estudadas:

1. Células dispostas linear ou alternadamente ..... 2
1. Células dispostas cruciadamente ..... 3
  2. Células dispostas linearmente ..... *S. regularis*
  2. Células dispostas alternadamente, raro linearmente ..... 7
3. Células dispostas cruciadamente ..... *S. wisconsinensis*
3. Células não dispostas cruciadamente ..... 4
  4. Células com espessamento no ápice semelhante
    - a uma coroa ..... *S. indicus*
  4. Células com pólos acuminados, sem espessamento no ápice ..... 5
5. Células com arranjo em série, o pólo de uma célula tocando a parte subapical da outra célula ..... 6
5. Células com arranjo mais ou menos estrelado ..... *S. acuminatus* var. *elongatus*
  6. Célula 23,7-29,1 µm compr., 3,6-4 µm larg. .... *S. javanensis* var. *javanensis*
  6. Célula 39,0-50,0 µm compr., 7,0-8,0 µm larg. .... *S. javanensis* var. *schroeteri*
7. Célula com pólos mucronados, múcron evidente ..... *S. incrassatulus*
7. Células com pólos acuminados ou agudos ..... 8
  8. Células fusiformes, pólos acuminados ..... *S. acuminatus* var. *acuminatus*
  8. Células fusiformes a ovais fusiformes, pólos agudos ..... *S. obliquus* var. *dimorphus*

***Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus*** (Fig. 118-119)

Algues vertes de Suisse. 211. 1902.

**Basiônimo:** *Selenastrum acuminatum* Lagerheim, Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar 39(2): 71, pl. 3, figs. 27-30. 1882.

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células dispostas linear ou alternadamente, fusiformes, lunadas, acuminadas, pólos acuminados, células externas marcadamente arqueadas, células internas quase retas; comprimento da célula 20,4-34,1 µm, largura 3,0-5,42 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Americana, Atibaia, Bauru, Conchal, Guaratinguetá, Ibiúna, Irapuã, Itapeva, Jaú, Juquiá, Pontes Gestal, Registro, Santo André, São Bernardo do Campo, São Carlos, Município de Santo André** [SANT'ANNA 1984: 191, fig. 118, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko]. **Município de Juquiá** [SANT'ANNA ET AL. 1988: 91, fig. 39, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat]. **Município de Ribeirão Preto** [SILVA 1999: 289, fig. 59, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat]. **Município de Santo André** [SANT'ANNA 1984: 190, fig. 117, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *maximus* Uherkovich]. **Município de São Carlos** [SCHWARZBOLD 1992: 112, fig. 5, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat]. **Município de São Paulo** [HINO & TUNDISI 1977: 84, fig. 98, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat; SANT'ANNA et al. 1989: 95, fig. 65-66, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat; FERRAGUT ET AL. 2005: 155, fig. 88, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus*]. **Municípios de São Paulo, Sumaré e Tambaú** [SANT'ANNA 1984: 186, fig. 113-116 como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *acuminatus*]. **Município de Teodoro Sampaio** [BICUDO ET AL. 1992: 301, fig. 41, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *acuminatus*]. **Município de Teodoro Sampaio** [BICUDO ET AL. 1992: 301, fig. 41, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus* f. *acuminatus*].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900).

### **Comentário**

HEGEWALD (1979) identificou como *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat as populações no qual as células são unidas umas às outras estritamente pelas faces convexas, dispõem-se em diferentes planos, em concordância com seu basiônimo *Selenastrum acuminatum* Lagerheim. Há outras populações, no entanto, cujos cenóbios possuem as células marcadamente alternadas em um só plano, que devem ser identificadas com *Scenedesmus*

*falcatus* Chodat. Posteriormente, este último tipo morfológico foi chamado *S. pectinatus* Meyen 1829 por HOLTSMANN & HEGEWALD (1986) baseados na prioridade de publicação deste nome e na ilegitimidade de *S. falcatus* (*S. falcatus* Chodat 1926 é homônimo posterior de *S. falcatus* Chodat 1895, também um nome ilegítimo conforme HEGEWALD & SILVA (1988). O nome *S. pectinatus* Meyen *sensu* Holtmann & Hegewald (1986) vem sendo utilizado por vários autores, entre eles MLADENOV & FURNADŽIEVA (1999), após estudarem a variabilidade morfológica e comprovarem as diferenças entre as duas espécies. De acordo com o tipo nomenclatural (MEYEN 1829: fig. 33-35), *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat é estreitamente relacionado com *S. obliquus* Turpin var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg [= *S. dimorphus* (Turpin) Kützing] e já mesmo foi considerado na sinonímia desta última espécie (KOMÁREK & FOTT 1983). HOLTSMANN (1994 citado por HEGEWALD & HANAGATA 2000) afirmou que nos cenóbios 8-celulados de *S. pectinatus* Meyen as células externas podem ser maiores do que as internas. Os referidos autores afirmaram também que *S. pectinatus* Meyen não é morfológicamente muito diferente das demais espécies de *Acutodesmus* e que é especialmente difícil de distingui-lo de *S. obliquus* Turpin.

No entanto, HEGEWALD & HANAGATA (2000) diferem essas duas espécies pelas células relativamente mais longas que regularmente formam cenóbios de oito células e pela parede de suas células que pode conter várias pregas costelóides semelhantes às de *Enallax acutiformis* (Schröder) Hindák. No geral, indicam que os estudos genético-moleculares não permitem entender completamente, até agora, as diferentes linhas filogenéticas dentro do subgênero *Acutodesmus*.

BELKINOVA & MLADENOV (2000) compararam cultivos com diferentes teores de nutrientes e temperatura, concluindo que a concentração de nutrientes influenciou na curvatura das células marginais do cenóbio, mais em *S. pectinatus* Meyen do que em *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat. Todavia, nas células externas observaram um gradiente contínuo de variação nas duas espécies, que foi desde células lunares até fusiformes, sem sobreposição entre as formas e concluíram, por isso, que podem servir como um bom caracter diagnóstico.

Os dois morfotipos coexistem com seus caracteres morfológicos diferentes bem definidos, mas, até agora uma solução taxonômica satisfatória e, em especial, a nomenclatural não foi alcançada. Vários especialistas continuam a identificar como *S. pectinatus* Meyen *sensu* HOLTSMANN & HEGEWALD (1986) uma alga que deveria ser chamada *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat '*sensu lato*', incluindo os morfotipos antes mencionados e suas categorias infra-específicas, pois muitas variedades e formas taxonômicas atualmente descritas estão baseadas em anomalias ou constituem parte do espectro de variação morfológica de um só táxon.

Células lunadas levemente alternadas e unidas por 1/5 do plano celular. As células internas são fusiformes e menos arqueadas do que as externas. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat é, segundo NOGUEIRA (1991), uma espécie que apresenta inúmeras expressões morfológicas descritas como várias categorias taxonômicas. Concordamos com NOGUEIRA (1991), pois esta é uma espécie muito variável morfológicamente e que inclui, conforme COMAS (1996), numerosos táxons de níveis infra-específicos. É absolutamente necessário providenciar, não somente nesta espécie, a análise de população e, paralelamente, a comparação com a diagnose e/ou descrição original para maiores esclarecimentos sobre esta espécie.

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat foi documentada somente em duas localidades do Estado de São Paulo. É uma espécie relativamente fácil de ser identificada taxonomicamente, no entanto, deve-se ter cautela no que tange a semelhança com morfotipos de *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing, pois *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat apresenta células fusiformes ou lunadas, de pólos acuminados, dispostas linear ou alternadamente, caracteres estes diagnósticos da espécie. Quanto à variação morfológica, a espécie variou somente em relação à forma das células, que ora ocorreu mais arqueada (com uma concavidade maior) ora menos arqueada. Finalmente, é interessante notar que foram registrados no Estado de São Paulo exemplares que podem ser identificados com *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat tipos ‘*pectinatus*’ e ‘*dimorphus*’.

***Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith (Fig. 120)**

Transactions of the American Microscopical Society 45: 189, pl. 16, fig. 13-15. 1926.

Cenóbios nem sempre em um mesmo plano, formados por 4 células; células dispostas irregularmente, torcidas, dispostas mais ou menos conforme uma estrela, lunadas, pólos acuminados; comprimento da célula 30,0-40,0 µm, largura 3,0-5,5 µm.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Guaratinguetá, Itú, Jaú, São Bernardo do Campo e São Carlos** [SANT’ANNA 1984: 192, fig. 119, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith]. **Município de São Paulo** [SANT’ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 67, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith].

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

## Comentário

Conforme SANT'ANNA (1984), *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith difere da variedade típica da espécie pelas células irregularmente torcidas, que formam uma placa curva com um arranjo mais ou menos estrelado das células.

### *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin (Fig. 121-124)

Bihang till K. Svenska vetenskapsakademiens handlingar: sér. 3, 23(7): 24, pl. 1, fig. 45-51. 1897.

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células isoladas ou dispostas linear ou alternadamente, mais ou menos irregulares, oval-fusifformes, pólos mucronados, 1 múcron bem evidente; células externas marcadamente convexas, células internas mais ovaladas ou quase retas; comprimento da célula 14,1-28,9 µm, diâmetro 4,4-7,8 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Município de Santo Anastácio** [SANT'ANNA 1984: 224, fig. 146-149, como *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin]. **Município de São José dos Campos** (CARDOSO 1979: 89, fig. 110, como *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Ibirá**, Termas de Ibirá, lagoa, 25-V-1973, *D.M. Vital* (SP113429). **Município de Rio Claro**, Horto Florestal, lago, 31-I-1975, *O.A. da Silva* (SP123867). **Município de Santo Anastácio**, rodovia Santo Anastácio-Mirante do Paranapanema, rio Santo Anastácio, 23-VIII-1973, *D.M. Vital* (SP114511). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098).

## Comentário

*Scenedesmus incrassatulus* Bohlin é uma espécie bastante bem circunscrita e definida. É considerada de fácil reconhecimento e identificação, embora não seja uma espécie muito comum nas águas do Estado de São Paulo, apresentou exemplares em quatro municípios do Estado de São Paulo. Com relação à variação morfológica, foram obtidas dimensões celulares muito diferentes dos atuais exemplares que ora se mostraram menos longos ora menos largos quando comparados com aqueles da literatura. Os outros caracteres mantiveram-se todos estáveis na espécie.

CARDOSO (1979) mencionou que *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin é uma espécie bem característica pela morfologia dos cenóbios, que dão a impressão de serem esféricos. As

células extremas são curvadas dando idéia de menores e as células internas mais retas, o que lhes confere um aspecto globóide. A descrição original da espécie em BOHLIN (1897) mencionou que os espécimes formam cenóbios apenas 4-celulados (jamais 2-celulados), no entanto, SANT'ANNA (1984) encontrou indivíduos com cenóbios formados por duas e quatro células. Além disso, a última autora ainda afirmou ter registrado cenóbios de três e oito células. O espessamento polar também foi mencionado, característica esta que pode variar dentro da espécie, podendo ora ser vista ora não. PHILIPSE (1967) e SMITH (1920) mencionaram a semelhança entre *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin e *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *capitatus* G.M. Smith que, na verdade, se trata da espécie *S. incrassatulus* Bohlin, da qual *S. arcuatus* Lemmermann var. *capitatus* G.M. Smith é sinônimo.

***Scenedesmus indicus* Philipose ex Hegewald, Engelberg & Paschma** (Fig. 125)

Nova Hedwigia 47(3-4): 515, fig. 167. 1988 [= *Scenedesmus producto-capitatus* Schmula var. *indicus* (Philipose) Hegewald, 1976 *nomen invalidum*]

Cenóbios planos, formados por 4 células, células dispostas alternadamente, lunadas, com espessamento nos ápices como uma coroa; células externas marcadamente côncavas, células internas tocando-se sub-apicalmente pelos pólos das células externas; comprimento da célula 12,5-13,0 µm, largura 3,5-5,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (TUCCI 2002: 243, fig. 48, como *Scenedesmus indicus* Philipose; TUCCI ET AL. 2006: 163, fig. 49, como *Scenedesmus indicus* Philipose).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

**Comentário**

Conforme HEGEWALD & SILVA (1988), *S. indicus* Philipose ex Hegewald, Engelberg & Paschma tem células estão organizadas em uma série alternada, com os pólos das células internas em contato com a parte mediana da célula externa e o final da parte interna quase todo livre. Concordamos com TUCCI ET AL. (2006) quando diz que *S. indicus* Philipose ex Hegewald, Engelberg & Paschma possui cenóbios com quatro células lunadas dispostas em série alternada e espessamento nos ápices.

*Scenedesmus indicus* Philipose ex Hegewald, Engelberg & Paschma difere de *S. bacillaris* Gutwinski (= *S. producto-capitatus* Schmula), é típico, fundamentalmente, por os cenóbios marcadamente alternados, caráter este muito variável, com indivíduos

intermediários, o que levou COMAS *ET AL.* (2007) a considerar que se trata de uma só espécie, porém, com duas variedades diferentes.

***Scenedesmus javanensis* R. Chodat var. *javanensis*** (Fig. 126)

Zeitschrift für Hydrologie 3: 157, fig. 47. 1926.

**Sinônimos:** *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing f. *magnus* Bernard

*Scenedesmus bernardii* G.M. Smith

*Scenedesmus acuminatus* var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko

*Scenedesmus acuminatus* var. *javanensis* (Chodat) Couté & Rousselin

Cenóbios planos, formado por 4 células; células dispostas alternadamente, lunadas, assimétricas, pólos acuminados; células externas marcadamente côncavas, células internas assimétricas, pólo de uma célula tocando a parte subapical da outra célula; comprimento da célula 23,7-29,1 µm, largura 3,6-4,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Moji-Guaçu** (MARINHO 1994: 50, fig. 9, como *Scenedesmus javanensis* R. Chodat). **Município de Ribeirão Preto** (SILVA 1999: 291, fig. 63, como *Scenedesmus javanensis* R. Chodat). **Município de São Paulo** [SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 96, fig. 71, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Novo Horizonte**, SP-304, km 451, charco, perifiton coletado com rede, 14-II-2001, C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.R. Godinho (SP336349). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 17-I-2007, M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782).

**Comentário**

*Scenedesmus javanensis* R. Chodat possui as células dispostas alternadamente no cenóbio, as células são lunadas, assimétricas e os pólos acuminados. As células externas são marcadamente côncavas e as internas assimétricas, além de estarem em contato pela parte sub-apical da outra célula.

A espécie é típica pelas células fusiformes, delgadas, muito alternadas, formando um cenóbio em zigue-zague. Este ordenamento das células do cenóbio sempre em um mesmo plano tem sido observado em membros dos grupos anteriormente apresentados, por que muitos autores não atribuem valor taxonômico a este caráter, para diferenciar espécies.

Quando o fazem, é para separar táxons infra-específicos, especialmente de *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat ou *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko (ver HOLTSMANN & HEGEWALD 1986; HEGEWALD & SILVA 1988). Porém, BELKINOVA & MLADENOV (2000, 2002) reconheceram as diferenças entre *S. bernardii* G.M. Smith e *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko, considerando-as espécies independentes.

A taxonomia deste grupo é algo complicada. Sua história e as propostas de soluções nomenclaturais constam em COMAS & KOMÁREK (1984). Concretamente, existem dois morfotipos principais de *Scenedesmus javanensis* R. Chodat. O primeiro dos dois apresenta cenóbios em zigue-zague, irregulares e células amplamente fusiformes, com os pólos agudos, curtos. Este grupo é conhecido como *S. bernardii* G.M. Smith. De acordo com COMAS & KOMÁREK (1984), o nome *S. bernardii* G.M. Smith foi dado por SMITH (1916) para assegurar sua identidade com *S. obliquus* (Turpin) Kützing f. *magnus* Bernard. Porém, foi aplicado a um tipo morfológico diferente do material de BERNARD (1908). Assim sendo, porque *S. bernardii* G.M. Smith tem sido utilizado em diferentes sentidos foi proposto o novo nome de *S. pseudobernardii* Comas & Komárek para *S. bernardii* G.M. Smith. HOLTSMANN & HEGEWALD (1986) propuseram uma solução nomenclatural um tanto insólita. Conforme os autores acima, como *S. bernardii* G.M. Smith não possui material-tipo propuseram sua diagnose (Smith 1916) como holótipo, incluindo *S. obliquus* (Turpin) Kützing f. *magnus* Bernard, o basônimo da espécie, apenas como um sinônimo. Rejeitaram, em consequência, a combinação *S. pseudobernardii* Comas & Komárek e propuseram a nova combinação *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko var. *bernardii* Dedusenko.

O segundo morfotipo apresenta células fusiforme-alongadas, com os pólos celulares gradualmente atenuados, alongados e pontiagudos. Os cenóbios são em zigue-zague, regulares. Este tipo morfológico corresponde, exatamente, a *S. obliquus* (Turpin) Kützing f. *magnus* Bernard, considerada uma espécie independente e diferente de *S. bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko por CHODAT (1926), para a qual aplicou o nome *S. javanensis* R. Chodat, pois o epíteto *magnus* já havia sido utilizado anteriormente para outro *Scenedesmus*. Este nome tem sido geralmente aceito e aplicado sempre neste sentido. HUBER-PESTALOZZI (1929) descreveu *S. schroeteri* (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek, que foi considerado sinônimo de *S. javanensis* R. Chodat por COMAS & KOMÁREK (1984) e, posteriormente, em nível de forma taxonômica desta mesma espécie (COMAS & KOMÁREK in TOLEDO & COMAS 1988), por ser diferente da forma típica da espécie, fundamentalmente, pelo maior tamanho das células.

*Scenedesmus javanensis* R. Chodat é uma espécie bastante freqüente, com ampla distribuição geográfica no Brasil: Rio de Janeiro, São Paulo, Goiânia, Manaus (Augusto Comas, informação pessoal dia 16 de fevereiro de 2009).

Foram encontrados representantes desta espécie somente em duas localidades do Estado de São Paulo. Foi considerada uma espécie de fácil identificação devido às células lunadas, assimétricas, de pólos acuminados, dispostas alternadamente no cenóbio. Quanto à variação morfológica, notou-se apenas variação nas dimensões celulares, enquanto todos os demais caracteres mantiveram-se estáveis nas populações examinadas.

***Scenedesmus javanensis* R. Chodat var. *schroeteri* (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek (Fig. 127)**

*In:* Toledo & Comas, Acta Botánica Cubana 57: 7, fig. 5. 1988.

**Sinônimo:** *Scenedesmus schroeteri* Huber-Pestalozzi

Cenóbios planos, formado por 4-8 células; células dispostas alternadamente, lunadas, assimétricas, pólos acuminados, células externas marcadamente côncavas, células internas assimétricas, o pólo de uma célula tocando a parte sub-apical da outra célula; comprimento da célula 39,0-50,0 µm, largura 7,0-8,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** [Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 70, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat f. *maximus* Uherkovich].

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

**Comentário**

*Scenedesmus javanensis* R. Chodat var. *schroeteri* (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek difere da variedade típica da espécie pelas dimensões bastante maiores das células.

***Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg (Fig. 128-137)**

Archiv der naturwissenschaft Landesdurchf. von Böhmen 6(5): 116. 1888.

**Basiônimo:** *Achnanthes dimorphus* Turpin, Mémoires du Museum national d'Histoire naturelle 16: 313, p. 13, fig. 12. 1828.

**Sinônimo:** *Scenedesmus dimorphus* (Turpin) Kützing

*Scenedesmus acutus* Meyen

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células dispostas linear ou alternadamente, fusiformes a oval-fusiformes, pólos agudos, células externas marcadamente côncavas podendo chegar a reta ou levemente convexa, células internas levemente convexa a quase retas; comprimento da célula 6,5-31,0  $\mu\text{m}$ , largura 1,9-6,7  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Arujá, Cananéia, Guaratinguetá, Ibirá, Itú, Jaú, Pindamonhangaba, Pirassununga, Porangaba, Ribeirão Branco, Santo André, São Bernardo do Campo, São Carlos, Sorocaba e Sumaré** (SANT'ANNA 1984: 193, fig. 120-121, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*). **Municípios de Itú, Ribeirão Branco, Santo André, São Bernardo do Campo, São Carlos e Sorocaba** (SANT'ANNA 1984: 197, fig. 122-123, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi). **Municípios de Ribeirão Branco, Santo André, São Bernardo do Campo e São Carlos** [SANT'ANNA 1984: 198, fig. 124-125, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *costulatus* (Chodat) Uherkovich]. **Município de São José dos Campos** [Cardoso 1979: 72, fig. 96-97, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*; 76, fig. 98, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi; 77, fig. 99, como *Scenedesmus acutus* Meyen f. *tetrademiformis* (Wolszýnska) Uherkovich]. **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 72, como *Scenedesmus acutus* Meyen; SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 73, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi; SCHETTY 1998: 12, fig. 31, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*; FERRAGUT ET AL. 2005: 155, fig. 89, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*; 155, fig. 90, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *alternans* Hortobágyi; 155, fig. 92, como *Scenedesmus dimorphus* (Turpin) Kützing; 155, fig. 96, como *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, L.H.Z. Branco (SP255772). **Município de Bragança Paulista**, 3 km nordeste da cidade de Bragança Paulista, lagoa, 20-VI-1973, D.M. Vital (SP113524). **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, M.M. Sakane (SP130445). **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, C.E.M. Bicudo (SP96965). **Município de Itú**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, C.R. Leite (SP139733). **Município de Jacupiranga**, SP-139, km 23, charco com taboa, 13-IX-2000, C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino (SP336346). **Município de Juquiá**, BR-116, km 165, lago, 01-III-1973, C.E.M. Bicudo & L. Sormus (SP113664); km 160, alagado,

01-III-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP113672). **Município de Piedade**, SP-232, km 132,3, córrego represado, 12,8 km antes do entroncamento Piedade-Ibiúna, perifíton, 30-XII-1991, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP255766). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96949). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Pradópolis**, SP-291, cidade de Pradópolis, riacho doce, 15-VIII-2000, *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi* (SP365701). **Município de Reginópolis**, SP-331, km 115,2, à esquerda, sentido Pirajuí, lado direito do rio Batalha, 500 m depois da entrada de Reginópolis, brejo com macrófitas, perifíton, 22-II-1992, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP255769). **Município de Ribeirão Branco**, sem indicação precisa do local, 19-V-1972, *D.M. Vital* (SP130427). **Município de Rio Claro**, SP-310, km 156, alagado, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna* (SP104728). **Município de Rifaina**, ponte do rio Grande que liga os municípios de Rifaina e Araxá, fitoplâncton, 30-V-2000, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP336342). **Município de Rincão**, SP-257, km 11, riacho, 15-VIII-2000, *C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & L.L. Morandi* (SP365700). **Município de São Bernardo do Campo**, riacho Grande, represa Billings, 05-X-1972, *C.R. Leite* (SP130432). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP104723). **Município de São Paulo**, Horto Florestal, lago, 16-VII-1962, *C.E.M. Bicudo & R.M.T. Bicudo* (SP96850); Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 12-VII-2006, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782); Lago das Ninféias, 03-VIII-2007, *T.R. Santos*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de Sorocaba**, Brigadeiro Tobias, lago, 19-V-1972, *D.M. Vital* (SP130425). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574). **Município de Tupã**, sem indicação precisa de local, 20-VII-1973, *D.M. Vital* (SP130789).

### Comentário

*Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing pertence a um dos grupos espécies de identificação mais complicada do subgênero *Acutodesmus* devido à sua ampla variabilidade morfológica. Os três tipos morfológicos principais que têm servido para estabelecimento de espécies ou variedades se *Acutodesmus* são: (1) cenóbios formados por células amplamente fusiformes ou fusiforme-elípticas, mais ou menos retas, pólos acuminado-arredondados, células distribuídas alternadamente em uma ou duas fileiras (tipo *S. obliquus*); (2) cenóbios

formados por células desde estreitamente até amplamente fusiformes, células externas nitidamente lunadas ou com uma convexidade na margem externa que não sobrepõe a linha dos pólos, pólos pontiagudos, células alinhadas ou levemente alternadas em uma fileira (tipo *S. dimorphus*); e (3) cenóbios formados por células amplamente fusiformes, células externas levemente curvas, voltadas para fora (ao menos seus extremos), margens livres com uma convexidade que geralmente sobrepassa a linha dos pólos, pólos mais ou menos pontiagudos, células alinhadas ou levemente alternadas, geralmente em uma raro em duas fileiras (tipo *S. acutus*). Dentro de cada um desses morfotipos tem-se encontrado modificações diferentes e particulares que deram origem a numerosos táxons infra-específicos (Hegewald & Silva 1988).

Pode-se interpretar *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat ‘sensu lato’ como claramente constituído por dois morfotipos, *acuminatus* e *pectinatus*, sem populações intermediárias, que taxonomicamente constituiriam uma só espécie, *S. obliquus* (Turpin) Kützing, espécie que incluiria *S. acutus* Meyen e *S. dimorphus* Turpin. Assim fizeram HEGEWALD (1979, 1989) e HOLTSMANN & HEGEWALD (1987), enquanto outros preferiram considerar três espécies independentes (KOMÁREK & FOTT 1983). Aceitamos os critérios de TOLEDO & COMAS (1988) e COMAS (1996) que consideraram duas variedades taxonômicas: *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *obliquus* e *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing (incluindo *S. acutus* Meyen). *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* é a espécie que apresenta maior variabilidade morfológica dentro do gênero, inclusive na área estudada.

*Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kützing var. *dimorphus* (Turp.) Kützing é a espécie que apresenta maior variabilidade morfológica dentro do gênero. Além da grande variabilidade morfológica, a espécie encontra-se amplamente distribuída no Estado de São Paulo.

*Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing ocorreu em 22 municípios do Estado. A espécie também é considerada cosmopolita, sendo a que apresenta a maior distribuição geográfica dentre todas as do gênero no presente trabalho. A espécie não foi considerada de fácil identificação pelo fato de apresentar vários tipos morfológicos, além de um grande número de espécimes intermediários nas populações examinadas.

### ***Scenedesmus regularis* Svirenko (Fig. 138)**

Russkiï arkhiv protistologii 3(1-2): 178, fig. II: 11. 1924.

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, fusiformes, delgadas, unidas na região mediana, em até 1/3 do comprimento, pólos atenuados, curvos,

voltados para o interior do cenóbio nas células externas, praticamente retos nas células internas; comprimento da célula 12,0-15,0  $\mu\text{m}$ , largura 2,5-4,0  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (TUCCI 2002: 243, fig. 47, como *Scenedesmus regularis* Svirenko; TUCCI ET AL. 2006: 165, fig. 50, como *Scenedesmus regularis* Svirenko).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

*Scenedesmus regularis* Svirenko é típico por suas células fusiformes, unidas umas às outras por 1/3 de seu comprimento e pólos alongados, curvos. Pela forma da célula, esta espécie lembra *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing e com *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko. Estudos genético-moleculares confirmaram o parentesco *S. regularis* Svirenko com *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko e com *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann, sendo inserida por HEGEWALD & WOLF (2003) como Scenedesmaceae “*incertae sedis*”.

TUCCI (2002) e TUCCI ET AL. (2006) identificaram material do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga com *S. regularis* Svirenko, com o que concordamos plenamente, pois ambos os materiais concordam com a figura original da espécie em HEGEWALD & SILVA (1988: fig. 771).

### ***Scenedesmus wisconsinensis* (G.M. Smith) Chodat (Fig. 139)**

Monographie d'algues en culture pure. 52. 1913.

**Basiônimo:** *Tetrademus wisconsinensis* G.M. Smith, Bulletin of the Torrey Botanical Club 40: 76, pl. 1, fig. 1-2. 1913.

Cenóbios formados por 4 células distribuídas em 2 planos; células lunadas, dispostas 2 a 2 em planos paralelos diferentes, unidas entre si pelas margens convexas, dispostas cruciadamente em vista apical; comprimento da célula 8,0-15,2  $\mu\text{m}$ , largura 5,0-6,5  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Rio Claro e Tambaú** (SANT'ANNA 1984: 256, fig. 169, como *Tetrademus wisconsinensis* G.M. Smith).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Assis** SP-333, km 435, lagoa, com vegetação aquática e taboa nas margens, 21-VII-1991, *M.C. Bittencourt-Oliveira* (SP239089).

### **Comentário**

*Tetrademus wisconsinensis* G.M. Smith é hoje *Scenedesmus wisconsinensis* (G.M. Smith) Chodat com base em estudos de biologia molecular de HEGEWALD & HAGANATA (2000), que comprovaram que *Tetrademus* é, na verdade, *Scenedesmus*.

*Tetrademus* é definido pelo arranjo em feixe das células no cenóbio, isto é, elas estão arranjadas duas a duas em dois planos. O gênero foi descrito por SMITH (1913) a partir de cultivos preparados para observar a variação morfológica no gênero e encontrou muita semelhança entre algumas dessas formas e as de *Scenedesmus acutus* Meyen, uma espécie que, segundo CHODAT (1909), mostra grande variabilidade em diferentes condições de cultivo. O arranjo regular das células em série linear desapareceu e as células tornaram-se ou isoladas ou arranjadas em estruturas filamentosas ramificadas que NÄGELI (1848) descreveu sob o nome genérico *Dactylococcus*. As investigações de CHODAT (1909) não encontraram, entretanto, variações de *S. acutus* Meyen que pudessem ser identificadas como *Tetrademus*. *Tetrademus* foi considerado sinônimo de *Scenedesmus* por CHODAT (1926), mas foi ressuscitado por KOMÁREK & FOTT (1983), que a ele adicionaram outras espécies. HEGEWALD & HAGANATA (2000) incluíram *Tetrademus* na sinonímia do subgênero *Acutodesmus* de *Scenedesmus*. *Scenedesmus wisconsinensis* (G.M. Smith) Chodat foi encontrada somente em um município no Estado de São Paulo e a população estudada foi bastante pequena. Saliente-se que não houve dificuldade na identificação taxonômica dos representantes desta espécie pelo fato de apresentarem bem evidentes suas características diagnósticas, quais sejam: células lunadas, dispostas duas a duas em planos diferentes, unidas entre si pelas margens convexas e dispostas cruciadamente em vista apical. Quanto à variação morfológica, os poucos indivíduos examinados mantiveram suas características morfológicas bastante estáveis, principalmente as diagnósticas, com exceção das dimensões celulares que oscilaram muito pouco dentro da espécie.

### **Subgênero *Scenedesmus* Meyen**

O subgênero compreende as espécies com células de pólos arredondados e destituídos de espinhos. Em uma outra camada da parede celular formada por capas externas de esporopolenina, podem aparecer grânulos ou verrugas produzidos por impregnações de ferro e manganês. Os cenóbios apresentam forma variável, cujas células aparecem perfeitamente alinhadas a leve ou marcadamente alternadas até disciformes, em um plano espacialmente

ordenado. Apresentam a parede celular constituída por três camadas, sendo uma delas de esporopolenina. Tais características são tradicionalmente utilizadas para diferenciação de espécies ou de categorias infra-específicas deste subgênero.

A taxonomia deste subgênero é especialmente complexa, pois a maioria das espécies apresenta ampla variação das características consideradas diagnósticas, o que causou a descrição de numerosos táxons inclusive com a repetição de epítetos como *disciformis*, *flexuosus*, *platydiscus*, etc. complicando, ainda mais, a taxonomia do subgênero. KOMÁREK & FOTT (1983) colocaram ordem na então complicada nomenclatura do subgênero, mas, HEGEWALD *ET AL.* (1988) se contrapuzeram a muitas das soluções em KOMÁREK & FOTT (1983).

Os critérios em KOMÁREK & FOTT (1983) baseiam-se, muitas vezes, em novas interpretações das acepções de certas espécies ou na designação dos tipos nomenclaturais de algumas delas. As espécies estavam, de maneira geral, concebidas de maneira muito ampla como é o caso, por exemplo, de *S. obtusus* Meyen e *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann. Os critérios em KOMÁREK & FOTT (1983) estão também refletidos em HINDÁK (1990).

A genética molecular mostrou excelente base para separar os gêneros *Scenedesmus* e *Desmodesmus* (AN *ET AL.* 1999), mas, também vem mostrando relações filogenéticas surpreendentes como, por exemplo, a proximidade de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann com *S. regularis* Svirenko e *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko, um grupo de espécies considerado Scenedesmaceae “*incertae sedis*” (HEGEWALD & WOLF 2003).

Chave para identificação de espécies e variedades:

1. Cenóbios formados por 2 células, sem pirenóide ..... *S. bicellularis*
1. Cenóbios formados por 4 ou mais células, com pirenóide ..... 2
  2. Parede celular com pequenas verrugas ..... *S. verrucosus*
  2. Parede celular sem verrugas ..... 3
3. Cenóbios curvos, semicirculares ..... *S. curvatus*
3. Cenóbios planos, dispostos linear ou alternadamente ..... 4
  4. Células elípticas ou oblongas ..... 5
  4. Células oval-cilíndricas ..... 6
5. Células oblongas ..... *S. ecornis*
5. Células elípticas ..... 9
  6. Células com espaços intercelulares ..... *S. arcuatus* var. *platydiscus*
  6. Células sem espaços intercelulares ..... *S. obtusus*
7. Células com espessamento nos pólos celulares ..... *S. ellipticus*

7. Células sem espessamento nos pólos celulares ..... *S. acunae*

***Scenedesmus acunae* Comas** (Fig. 141-143)

Acta Botánica Cubana 2: 7-8, fig. 7d-f. 1980.

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células dispostas linearmente (raro alternadas), elípticas, pólos arredondados, células externas marcadamente convexas, células internas retas; espinhos ausentes em todas as células do cenóbio; comprimento da célula 5,0-18,4 µm, largura 2,0-6,1 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de Juquiá** [SANT'ANNA *ET AL.* 1988: 91, fig. 40, como *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing]. **Município de São Paulo**, represa Guarapiranga [KLEEREKOPER 1937: fig. 7, como *Scenedesmus bijuga* (Turpin) Lagerheim; XAVIER *ET AL.* 1985: 183, fig. 75, como *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Bragança Paulista**, 3 km nordeste da cidade de Bragança Paulista, lagoa, 20-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113524). **Município de Campos de Jordão**, bairro Alagoinha, lago, 11-III-1973, *M.M. Sakane* (SP130445). **Município de Cananéia**, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa, 01-III-1975, *M. Vital* (SP130813). **Município de Guaratingueta**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Limite dos municípios Jaú e Bariri**, SP-304, km 317,5, 13 km antes de Bariri, fazenda Santa Fé, açude com plantas aquáticas, perifíton, 22-II-1992, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo* (SP255768). **Município de Lins**, SP-300, km 436,5, brejo, 14-VIII-2001, *C.E.M. Bicudo, L.R. Godinho & C.I. Santos*, 21°43'53,2" S, 49°42'31,9" W, pH 6,3 (SP355377). **Município de Moji das Cruzes**, SP-88, km 74-75, lagoa, 18-VI-1973, *C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus* (SP113662). **Município de Pindamonhangaba**, fazenda São João, lagoa São João, 21-V-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96950). **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900). **Município de Rancharia**, vila Agisse, ribeirão Capivari, 25-VIII-1973, *D.M. Vital* (SP114513). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP104723). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, *I.S. Vercellino*, 03-VIII-1998, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779); *I.S. Vercellino*, 06-III-1999, 23°38'08"S e 23°40'18"S e 46°36'48"W, 46°38'00"W (SP399780); Lago das Garças, col. *M. Borduqui*, 12-VII-2006, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); Lago das

Ninféias, *T.R. Santos*, 03-VIII-2007, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de Sorocaba**, Brigadeiro Tobias, lago, 19-V-1972, *D.M. Vital* (SP130425). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574).

### **Comentário**

*Scenedesmus acunae* Comas é facilmente confundido com *Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chodat e *Scenedesmus ellipticus* Corda, as três espécies sendo muito parecidas entre si por possuírem descrições e morfotipos muito parecidos uns com os outros. No entanto, *S. acunae* Comas apresenta células externas mais arqueadas, convexas, *S. ecornis* (Ralfs) Chodat células relativamente mais oblongas e *S. ellipticus* Corda também apresenta células elípticas, porém, com espessamento na parede celular. As três espécies são realmente muito próximas morfologicamente e de difícil separação. Foram coletados espécimes desta espécie em 14 localidades do Estado de São Paulo. *Scenedesmus acunae* Comas é, portanto, uma espécie bem distribuída geograficamente no Estado. Foram analisadas numerosas populações de representantes dessa espécie que, em termos de características morfológicas, mostraram variabilidade com relação às dimensões celulares e à convexidade da face livre das células externas do cenóbio, que ora apareceram mais ora menos arqueada.

***Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith** (Fig. 144-145)

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts & Letters 18: 451, pl. 30, fig. 101-105, 122. 1916.

Cenóbios curvos, com espaços intercelulares ou espaços muito pequenos, formados por 4-8 células; células em 1-2 fileiras, dispostas alternadamente, oval-cilíndricas, pólos arredondados; células externas levemente côncavas, projetadas às vezes para baixo, às vezes para cima, células externas não totalmente alinhadas; comprimento da célula 5,7-8,2 µm, largura 1,7-4,2 µm; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Itu, Jaú, Moji-Guaçu, Rio Claro, Salesópolis, Santo André e Ubatuba** [SANT'ANNA 1984: 212, fig. 133-135, como *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *disciformis* (Chodat) Leite]. **Municípios de Itú e Santo André** (SANT'ANNA 1984: 200, fig. 126, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus* f. *arcuatus*). **Município de Luiz Antonio** (PERES & SENNA 2000: 474, fig. 28, como

*Scenedesmus bijugus* Chodat). **Município de Ribeirão Preto** [SILVA 1999: 289, fig. 60, como *Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith]. **Municípios de São Paulo e Itu** (SANT'ANNA 1984: 202, fig. 127-128, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *arcuatus* Lemmermann f. *gracilis* Hortobágyi). **Município de São Paulo** [SANT'ANNA ET AL. 1989: 96, fig. 74-75, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann); 96, fig. 78, como *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *disciformis* (Chodat) Leite].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Itu**, SP-280, km 77, lago, 11-V-1977, C.R. Leite (SP139733). **Município de Pindamonhangaba**, BR-116, km 270-271, lagoa, 21-V-1966, C.E.M. Bicudo (SP96949).

### Comentário

Esta variedade difere da típica da espécie pelo fato de suas células estarem todas em um mesmo plano. *Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith pode ser facilmente confundida com *Scenedesmus obtusus* Meyen, no entanto, a primeira possui espaços intercelulares maiores do que *Scenedesmus obtusus* Meyen, além do que as células desta última espécie serem mais uniformemente fusiformes, enquanto que as de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith têm uma das margens um pouco côncava.

*Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith caracteriza-se por seus cenóbios curvos, compostos por oito células cujos pólos externos se tocam, o que, na terminologia sobre o gênero, é designado ordenamento costulado. Neste aspecto, difere de *S. curvatus* Bohlin, que também forma cenóbios curvos, mas, com um dos pólos celulares externos livres. HEGEWALD ET AL. (1988) reconheceram duas variedades taxonômicas em *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann, quais sejam: a var. *arcuatus*, típica, que possui as características antes descritas e a var. *platydiscus* G.M. Smith [= *S. platydiscus* (G.M. Smith) Chodat] que difere da variedade-tipo por seus cenóbios em um plano. Enquanto a var. *arcuatus* é muito variável a var. *platydiscus* G.M. Smith é bem menos. De acordo com seu holótipo (SMITH 1916: fig. 101-105), existe grande semelhança de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith com *S. disciformis* (Chodat) Fott & Komárek (sem tipo nomenclatural designado). Se *S. disciformis* (Chodat) Fott & Komárek for considerada uma boa espécie do ponto de vista taxonômico, haverá necessidade de designar um tipo nomenclatural para que o binômio antes mencionado seja validamente publicado. O morfotipo cenóbio plano, formado por oito células unidas mais ou menos estreitamente, com espaços entre as fileiras ou com espaços diminutos, existe na

natureza e possui ampla distribuição geográfica universal sendo, por isso, considerado cosmopolita.

FOTT & KOMÁREK (1960) propuseram *S. disciformis* (Chodat) Fott & Komárek a partir de *S. ecornis* (Ralfs) Chodat var. *disciformis* Chodat. HEGEWALD ET AL. (1988) e HINDÁK (1990) demonstraram que o basônimo de *S. disciformis* (Chodat) Fott & Komárek é, na realidade, *S. verrucosus* Roll.

Considerando que *S. disciformis sensu* Fott & Komárek seja independente de *S. verrucosus* Roll, porém, morfológicamente muito próximo de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* (Lemmermann) Lemmermann, COMAS (1996) considerou a possibilidade de, provavelmente, tratarem de uma mesma espécie. FOTT & KOMÁREK (1960) consideraram *S. disciformis sensu* Fott & Komárek uma variedade de *S. alternans*: *S. alternans* Reinsch var. *platydiscus* (G.M. Smith) Fott & Komárek, nome não-válido). Não é possível afirmar categoricamente que *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith e *S. disciformis sensu* Fott & Komárek sejam idênticos, desde que nas ilustrações (holótipo) em SMITH (1916) podem ser vistos espaços evidentes entre as fileiras de células. Por conseguinte, preferimos usar atualmente o nome de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith. Foram documentados espécimes de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith somente em duas localidades do Estado de São Paulo e sempre na forma de populações constituídas por poucos indivíduos. A espécie não é de fácil identificação por conta da semelhança de seus representantes com os de várias espécies do gênero. Finalmente, não foi documentada variação morfológica significativa nas populações examinadas.

***Scenedesmus bicellularis* Chodat** (Fig. 146-147)

Preslia 45: 313. 1973.

**Sinônimo:** *Didymocystis bicellularis* (Chodat) Komárek

Cenóbios planos, formados por 2 células; células dispostas linearmente, elíptico-cilíndricas, margem externa marcadamente convexa, podendo formar cenóbios de 4 células, no entanto são, na verdade 2 cenóbios de 2 células; comprimento da célula 6,8-7,8 µm, largura 2,1-3,7 µm; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

**Distribuição geográfica no Estado de São Paulo**

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** [FERRAGUT ET AL. 2005: 154, fig. 86, como *Didymocystis bicellularis* (Chodat) Komárek].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Cananéia**, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa, 07-III-1975, *D.M. Vital* (SP130813).

### Comentário

O gênero *Didymocystis* foi descrito por KORŠIKOV (1953) e classificado na família Scenedesmaceae, incluindo várias espécies, porém, sem designação de tipo nomenclatural. Em 1973, apareceram duas publicações, uma por FOTT (1973) e a outra por KOMÁREK (1973). FOTT (1973) aceitou o gênero com o caracter ausência de pirenóides que o diferenciava de *Scenedesmus*. O mesmo autor designou seu tipo nomenclatural *D. inermis* Koršikov que incluía *D. tuberculata* Koršikov como sinônimo. As espécies de *Didymocystis* que apresentavam pirenóides foram classificadas em *Scenedesmus*.

HEGEWALD (1978) não aceitou *Didymocystis* e o considerou sinônimo de *Scenedesmus*. No entanto, HEGEWALD (1988) aceitou *Didymocystis* no sentido de FOTT (1973), estudou cultivos de *D. inermis* Koršikov ao microscópio eletrônico e descobriu que a parede celular desta espécie é constituída por fibras de celulose semelhantes às dos representantes da família Oocystaceae. Conseqüentemente, transferiu *D. inermis* Koršikov para esta família. As demais espécies de *Didymocystis* foram transferidas novamente para o gênero *Scenedesmus* e, entre elas, *D. bicellularis* (Chodat) Komárek, quer dizer, conforme sua concepção original como *Scenedesmus bicellularis* Chodat.

HEGEWALD & DEASON (1989) descreveram *Pseudodidymocystis* para acomodar as espécies anteriormente consideradas como de *Didymocystis*, cuja parede celular não apresentava fibras de celulose, mas capas de esporopolenina. Estes autores encontraram diferenças importantes, a nível ultra-estrutural, referentes à parede celular de *Scenedesmus*, especialmente à ausência de celulose e à presença de estruturas parecidas com roseta. Tais estruturas substancialmente distintas receberam o nome de estruturas em forma de tigela (“bowl-shaped structures”) e sua presença justificaria a classificação em *Scenedesmus* das espécies que as possuísem. Só *P. planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason (= *Didymocystis planctonica* Koršikov) e *P. fina* (Komárek) Hegewald & Deason (= *Didymocystis fina* Komárek) foram consideradas por HEGEWALD & DEASON (1989) representantes de *Pseudodidymocystis*, sendo a primeira das duas a espécie-tipo do gênero.

No entanto, HEGEWALD & DEASON (1989) observaram que a presença de capas de esporopolenina nos cultivos estudados de *P. planctonica* Koršikov e *P. fina* Komárek poderiam relacionar essas espécies com representantes do subgênero *Desmodesmus* de *Scenedesmus*. HEGEWALD & SILVA (1988) incluíram as duas espécies na sinonímia de *Scenedesmus bicellularis* (Chodat) Komárek e não como espécies independentes de

*Pseudodidymocystis*. HINDÁK (1990) que antes havia considerado *D. fina* Komárek como *Choricystis*, agora transferiu para *Pseudodidymocystis* várias espécies duvidosas de *Didymocystis* como, por exemplo, *D. inconspicua* Komárek, mas, nenhuma atitude tomou com respeito a *D. bicellularis* (Chodat) Komárek.

Foi registrada a presença de representantes desta espécie em um único município do Estado, o Município de Cananéia. *Scenedesmus bicellularis* Chodat não foi considerada comum na área do Estado e tampouco formou populações com muitos indivíduos. Por fim, não apresentou variação morfológica significativa.

### ***Scenedesmus curvatus* Bohlin (Fig. 148)**

Bihang till K. Svenska vetenskapsakademiens handlingar: sér. 3, 3(7): 23, fig. 41-44, 52. 1897.

Cenóbios curvos, semicirculares em vista apical, formados por 4-8 células; células dispostas em 2 séries alternadas, oblongas, pólos arredondados; células tocando-se apenas por um dos pólos; comprimento da célula 15,0-16,0  $\mu\text{m}$ , largura 5,0-6,9  $\mu\text{m}$ . cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Município de Avaré** (SANT'ANNA 1984: 214, fig. 136-138, como *Scenedesmus curvatus* Bohlin).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

### **Comentário**

Conforme CHODAT (1926), BOHLIN (1897) observou apenas populações com cenóbios formados por oito células. SANT'ANNA (1984) encontrou, no entanto, populações com cenóbios formados por quatro e oito células em materiais do Estado de São Paulo.

Esta espécie foi transferida para *Schroederiella* por FOTT & KOMÁREK (1960), posteriormente para *Rayssiella* por KOMÁREK (1974) e, enfim, de volta para *Scenedesmus* levando em conta que *R. hemisphaerica* Edelstein & Prescott, a espécie-tipo do gênero *Rayssiella*, é sinônimo de *Scenedesmus arcuatus* (HEGEWALD ET AL. 1988).

### ***Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat (Fig. 149)**

Zeitschrift für Hydrologie 3: 170. 1926.

**Basiônimo:** *Scenedesmus quadricaudatus* (Turpin) Ehrenberg var. *ecornis* Ehrenberg ex Ralfs, Annals & Magazine of Natural History 15: 402, pl. 12: fig. 4c. 1845.

**Sinônimo:** *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing

Cenóbios planos, formados por 2-4 células; células dispostas linearmente, oblongas, pólos arredondados, células externas arqueadas, marcadamente convexas, células internas pouco menos convexas; comprimento da célula 3,0-15,5 µm, largura 2,0-8,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Americana, Atibaia, Avai, Bauru, Bragança Paulista, Campos do Jordão, Cananéia, Conchal, Dois Córregos, Guaratinguetá, Ibirá, Ibiúna, Itatinga, Itirapina, Itu, Jaú, Jiquiá, Miracatu, Mogi das Cruzes, Moji-Guaçu, Pindamonhangaba, Pirassununga, Piratininga, Porangaba, Pontes Gestal, Rancharia, Registro, Rio Claro, Salesópolis, Santo André, São Bernardo do Campo, São Carlos, São Paulo, Sorocaba, Sumaré, Tambaú e Ubatuba** [SANT'ANNA 1984: 206, fig. 131-132, como *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing orth. mut. var. *bijugus*]. **Município de São Paulo** [FERRAGUT ET AL. 2005: 155, fig. 93, como *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat].

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

#### **Comentário**

Segundo COMAS (1996), *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat possui parede celular completamente lisa, sem ornamentações ou espessamentos apicais. Os exemplares identificados em FERRAGUT ET AL. (2005) apresentam essas mesmas características, embora o espécime ilustrado apresente somente duas células no cenóbio.

*Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing é um sinônimo heterotípico de *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat. É uma espécie bem comum e muito bem representada no Estado de São Paulo. *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing possui células oblongas e cenóbios constituídos por duas até oito células. Os exemplares em SANT'ANNA ET AL. (1989) apresentam somente duas células no cenóbio. Consideramos, neste estudo, *S. bijugus* (Turpin) Kützing sinônimo de *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat incluindo, portanto, o material do Estado de São Paulo.

*Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing apresentava vários problemas nomenclaturais. Primeiro KÜTZING (1834) propôs a combinação *Scenedesmus bijugatus* (Turpin) Kützing, contudo, alguns autores passaram a adotar *Scenedesmus bijuga* (Turpin) Lagerheim. SANT'ANNA (1984) acredita que, do ponto de vista morfológico, *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat, *S. bijuga* (Turpin) Lagerheim e *S. bijugatus* (Turpin) Kützing são espécies idênticas e deveriam, por isso, ser consideradas sinônimos do ponto de vista nomenclatural. SANT'ANNA

& BICUDO (1981) realizaram a revisão nomenclatural de *S. bijugatus* (Turpin) Kützing, ressuscitando a ortografia original *S. bijugus* (Turpin) Kützing e considerando *S. quadricaudatus* (Turpin) Ehrenberg e *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat, dentre outros, sinônimos de *S. bijugus* (Turpin) Kützing.

O nome *S. bijugus* (Turpin) Kützing aparece freqüentemente na literatura, mas muitos dos indivíduos com ele identificados pertencem, realmente, a outras espécies e, geralmente, a *S. ellipticus* Corda. *Scenedesmus minor* Kützing e *S. leibleinii* Kützing, se consideradas espécies independentes, diferem pela forma da célula e pertencem, provavelmente, a *Desmodesmus*, pois possuem espinhos, denticulos ou costelas (HEGEWALD ET AL. 1988).

KOMÁREK & FOTT (1983) aceitaram *S. bijugus* (Turpin) Kützing, no entanto, HEGEWALD ET AL. (1988) não a incluíram em sua monografia. A espécie-tipo do subgênero, *S. quadricaudatus* (Turpin) Ehrenberg var. *ecornis* Ehrenberg ex Ralfs, mostra um cenóbio cujas células se assemelham a *S. quadrijugus* (Turpin) Trévisan, relacionado com o subgênero *Acutodesmus*.

Apesar de *S. bijugus* (Turpin) Kützing ter sido fartamente registrado na literatura universal de acordo com o sentido em KOMÁREK & FOTT (1983), acreditamos que a existência e a taxonomia desta espécie ainda não se encontram esclarecidas, necessitando de maiores estudos e mais informação referente à espécie para resolver as pendências acima mencionadas. Conforme RALFS (1845), existe, pelo menos, quatro combinações a serem avaliadas, das quais a mais antiga é *S. bijuga* (Turpin) Lagerheim ou, mais corretamente, *S. bijugus* (Turpin) Kützing de acordo com SANT'ANNA & BICUDO (1981). Ainda restam estudos a serem providenciados no sentido de definir a correta combinação binomial desta espécie incluindo, neste estudo, *S. obliquus* (Turpin) Kützing.

### ***Scenedesmus ellipticus* Corda (Fig. 150)**

Almanach de Carlsbad 5: 208, pl. 4, fig. 48-49. 1835.

**Sinônimo:** *Scenedesmus linearis* Komárek 1974

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, elípticas, pólos arredondados, células externas e internas com espessamento nos pólos; comprimento da célula 7,5-8,0 µm, largura ca. 2,5 µm.

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

EM LITERATURA: **Município de São Paulo** (FERRAGUT ET AL. 2005: 155, fig. 95, como *Scenedesmus linearis* Komárek).

MATERIAL EXAMINADO: somente material da literatura.

## Comentário

Os representantes de *S. ellipticus* Corda podem ser facilmente confundidos com os de *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat, no entanto, diferem pela forma elíptica das células e pelo espessamento dos pólos celulares em *S. ellipticus* Corda.

Esta espécie caracteriza-se por formar cenóbios com quatro, oito, 16 ou mais células elípticas unidas em cenóbios em uma fileira, sendo as células externas um pouco menores do que as internas. *Scenedesmus ecornis* Komárek também é morfológicamente muito semelhante a esta espécie, mas é distinto por causa de suas células não possuírem as paredes celulares espessadas nos pólos. Estes espessamentos são freqüentes em *S. ellipticus* Corda. Conforme HEGEWALD *ET AL.* (1988) estes espessamentos são pura ilusão de óptica e não estruturas reais da parede celular.

O nome *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat tem sido usado com freqüência na identificação taxonômica de exemplares desta espécie, incluindo numerosas combinações.

### *Scenedesmus obtusus* Meyen (Fig. 151-154)

Verhandlungen der K. Leopoldinisch-carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher 14: 775, pl. 43, fig. 30-31. 1829.

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células dispostas alternadamente em 1-2 séries, oval-cilíndricas, pólos arredondados, células externas convexas, podendo apresentar 1 leve concavidade mediana, células internas mais retas, algumas células do cenóbio podem apresentar espessamento da parede; comprimento da célula 5,0-20,3  $\mu\text{m}$ , largura 2,0-7,45  $\mu\text{m}$ ; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

### Distribuição geográfica no Estado de São Paulo

EM LITERATURA: **Municípios de Atibaia, Cananéia, Ribeirão Branco, Salesópolis, São Bernardo do Campo, São Carlos, São Paulo e Ubatuba** (SANT'ANNA 1984: 230, fig. 153-154, como *Scenedesmus ovalternus* Chodat). **Município de São José dos Campos** [CARDOSO 1979: 86, fig. 108-109, como *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat var. *ecornis*]. **Município de São Paulo** [SANT'ANNA *ET AL.* 1989: 97, fig. 88, como *Scenedesmus ovalternus* Chodat; GENTIL 2000: 55, fig. 13, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann; FERRAGUT *ET AL.* 2005: 156, fig. 97, como *Scenedesmus obtusus* Meyen var. *obtusum*; 156, fig. 98, como *Scenedesmus ovalternus* Chodat].

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Barretos**, Barretos, na cidade, região dos lagos, com gramíneas e Cyperaceae, 28-II-1990, *L.H.Z. Branco* (SP255772). **Município de**

**Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Piquete**, estrada que liga Lorena a Piquete, km 65, riacho, perifiton, 19-IX-2001, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & F.C. Pereira*, 22°37'24,2"S, 45°09'40,1"W, pH 6,2 (SP355360). **Município de Rio Claro**, Horto Florestal, lago, 31-I-1975, *O.A. da Silva* (SP123867). **Município de São Carlos**, SP-310, km 222, aldeia Conde do Pinhal, riacho, 10-V-1973, *C.E.M. Bicudo & L. Sormus* (SP104723). **Município de São Luiz do Paraitinga**, SP-125, km 76, charco, perifiton, 19-IX-2001, *C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & F.C. Pereira*, GPS 23°21'58,8"S, 45°08'30,8"W, pH 6,0 (SP355363). **Município de São Paulo**, Santo Amaro, lagoa próxima à Av. Washington Luiz nº 3669, 01-VI-1967, *B. Skvortzov* (SP104098); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 12-VII-2006, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781); 17-I-2007, *M. Borduqui*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399782); Lago das Ninfêias, 03-VIII-2007, *T.R. Santos*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399783). **Município de Tambaú**, Clube de Tambaú, represa, 23-VI-1973, *D.M. Vital* (SP113574).

### Comentário

*Scenedesmus obtusus* Meyen pode ser facilmente confundido com *Scenedesmus ovalternus* Chodat var. *ovalternus* e com *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith. Diferem, contudo, porque *S. obtusus* Meyen possui espaços intercelulares menores do que os de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith e suas células são relativamente mais fusiformes, enquanto que as de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith apresentam margem um pouco côncava.

*Scenedesmus obtusus* Meyen deve ser identificado com muita cautela, pois é uma espécie que pode ser confundida com várias outras e, por isso, muito facilmente identificada de maneira errônea.

*Scenedesmus ovalternus* Chodat var. *ovalternus* não é um nome considerado válido taxonomicamente e não deve, por isso, ser utilizado.

CARDOSO (1979) identificou certos materiais como representantes de *S. ecornis* (Ehrenberg) Chodat var. *ecornis*, no entanto, ao reexaminar a ilustração desse trabalho concluímos tratar-se de *S. obtusus* Meyen.

*Scenedesmus obtusus* Meyen é a espécie-tipo do gênero. A lectotipificação foi feita por HEGEWALD ET AL. (1975), pois na publicação original constavam ilustrações de duas espécies diferentes com o mesmo nome. Esta espécie compreende, atualmente, numerosos táxons de níveis infra-específicos (HEGEWALD ET AL. 1988, HEGEWALD & SILVA 1988,

HINDÁK 1990) e se caracteriza pela forma dos pólos e pelo tipo de margem celular. Entre seus sinônimos mais conhecidos encontram-se *S. alternans* Reinsch, *S. graevenitzii* (Bernard) Chodat e *S. ovalternus* Chodat. Este último nome é aplicado, de acordo com HEGEWALD & SILVA (1988), a uma espécie coletiva, portanto, considerada ilegítima conforme o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. A partir de estudo de biologia molecular, no entanto, é possível separar *S. obtusus* Meyen de *S. ovalternus* Chodat. A solução nomenclatural ainda não tomada será aplicar um nome correto para esta última espécie.

Foram encontrados representantes de *S. obtusus* Meyen em oito localidades do Estado de São Paulo. Com relação à variação morfológica, deve-se mencionar a ampla variabilidade das dimensões celulares dos espécimes examinados e a presença ou ausência de um espessamento na parede celular. Além destes caracteres, deve-se também lembrar a ocorrência ou não de ornamentação na parede celular. *Scenedesmus obtusus* Meyen deve ser identificada com cautela, pois seus representantes podem ser facilmente confundidos com os de muitas outras espécies, conforme já citado em outros momentos.

#### ***Scenedesmus verrucosus* Roll (Fig. 155)**

Russkiï arkhiv protistologii 4: 150. 1925.

Cenóbios planos, formados por 4-8 células; células dispostas em 2 séries, aproximadamente oblongas; parede celular com pequenas verrugas; comprimento da célula 6,5-10,0 µm, largura 3,0-9,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Jaú e Pirassununga** (SANT'ANNA 1984: 253, fig. 167-168, como *Scenedesmus verrucosus* Roll). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 96-97, como *Scenedesmus verrucosus* Roll).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Cerqueira César**, SP-270, km 13, riacho com muita correnteza, plâncton, 21-IX-2000, L.L. Morandi & S.P. Schetty (SP336348). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 12-VII-2006, M. Borduqui, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399781).

#### **Comentário**

*Scenedesmus verrucosus* Roll apresenta cenóbios compostos por quatro ou oito células que se distribuem formando duas fileiras. Conforme SANT'ANNA (1984), estas células são arranjadas de forma compacta, aparecendo angulares pela compressão mútua. Além disso, possuem parede celular ornada com pequenas verrugas. UHERKOVICH (1966) considerou *S.*

*granulatus* West & West f. *disciformis* Chodat sinônimo heterotípico de *S. verrucosus* Roll; no entanto, HEGEWALD & SCHNEPF (1974) concluíram que a disposição das células no cenóbio e a presença de verrugas na parede celular são características suficientes para manter *S. verrucosus* Roll como uma espécie distinta de *S. granulatus* West & West. Mas, desde que *S. granulatus* West & West e *S. verrucosus* Roll são espécies facilmente confundidas do ponto de vista de sua morfologia aparente, HEGEWALD & SCHNEPF (1974) sugeriram a necessidade de estudo de populações para confirmar a real existência das duas espécies.

*Scenedesmus granulatus* West & West é típico pela formação de cenóbios disciformes, cujas células amplamente ovais ou esféricas estão dispostas em duas fileiras irregulares, às vezes em diferentes planos. Acrescente-se que na parede das células desta última espécie aparecem granulações semelhantes a verrugas, que não são estruturas da camada de esporopolenina da parede, mas de impregnação por substâncias inorgânicas (HEGEWALD *ET AL.* 1988).

Foram encontrados representantes desta espécie em dois municípios do Estado de São Paulo, em ambos formando apenas populações de poucos indivíduos. Com relação à variação morfológica dentro desta espécie, é importante mencionar que um caracter amplamente variável foi a presença ou ausência de granulações semelhantes a verrugas na parede celular. *Scenedesmus verrucosus* Roll não foi considerada de fácil identificação taxonômica pelo fato deste último caracter ser extremamente variável intrapopulacionalmente, dificultando sobremaneira a identificação dos representantes da espécie.

### ***Enallax* Pascher 1943**

Cenóbios constituídos de (2)-4-8 células alongadas, mais ou menos paralelas umas às outras, um pouco inclinadas umas em relação às outras (ou cruzadas). As células podem ser desde fusiformes até elipsoidais, raro um pouco assimétricas, sendo as margens laterais mais ou menos convexas, um tanto assimétricas. Parede celular firme, com costelas ou estrias meridionais. Cloroplastídeo único por célula, parietal, com alguns espessamentos e um pirenóide. A reprodução se faz por 2-4-8 autósporos que se agrupam para constituir o cenóbio ainda no interior da célula-mãe, formando um sistema de pregas na parede celular. A liberação dos cenóbios-filhos ocorre pelo rompimento da parede celular materna (COMAS (1996).

Apenas uma espécie identificada:

***Enallax acutiformis* (Schröder) Hindák** (Fig. 140)

Studies on the Chlorococcal Algae (Chlorophyceae) 5: 37, pl. 8, fig. 1-2. 1990.

**Basiônimo:** *Scenedesmus acutiformis* Schröder, Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön 5: 45, pl. 2, fig. 4a-b. 1897.

Cenóbios planos, formados por 4 células; células dispostas linearmente, fusiformes, pólos marcadamente acuminados, células externas e internas praticamente retas; parede celular com 1 prega na parede celular; comprimento da célula 15,6-21,3 µm, largura 2,6-5,2 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenoíde.

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

EM LITERATURA: nada consta. Primeira citação da ocorrência do gênero no Brasil.

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Pirassununga**, SP-225, km 23, bairro Cascalho, lago, ?-XII-1973, *P.A.C. Senna* (SP123900).

### **Comentário**

*Enallax acutiformis* (Schröder) Hindák é a única espécie de representantes da subfamília Scenedesmoideae que possui uma estrutura parecida com uma costela na parede celular. Entretanto, não se trata de uma costela verdadeira e sim de uma prega, ou seja, de uma dobra na parede celular. Além disso, os pólos das células parecem terminar em um espinho, que também não é espinho verdadeiro e sim o pólo celular marcadamente acuminado.

De acordo com FOTT & KOMÁREK (1983), *Enallax* compreende duas espécies, *E. alpina* Pascher e *E. coelastroides* (Bohlin) Skuja, que são diferenciáveis apenas em condições típicas devido à existência de muitos morfotipos intermediários. Por conta deste polimorfismo, alguns autores preferem reunir as duas espécies em uma única (ver KALINA & PUNČOCHAŘOVA 1977). Tal procedimento foi adotado por HINDÁK (1990) que, além das duas espécies antes mencionadas, ainda agregou *E. costatus* (Schmidle) Pascher. Neste caso, o nome correto para a espécie resultante é *E. costatus* (Schmidle) Pascher. KALINA (1966) e KALINA & PUNČOCHAŘOVA (1977) consideraram *E. costatus* (Schmidle) Pascher uma espécie de *Scenedesmus* com base em dados da microscopia eletrônica de transmissão, ou seja, por conta da parede celular ser constituída por duas capas, a interna das quais composta de celulose e a externa de esporopolenina. Os referidos autores afirmaram ainda que durante a formação dos autósporos surge placas de esporopolenina entre as células-filhas.

*Enallax acutiformis* Schröder foi registrada num único município do Estado de São Paulo, o de Pirassununga. Ademais, foram encontrados somente alguns espécimes desta espécie em uma única população. No entanto, são indivíduos bem característicos da espécie. Quanto à variação morfológica, o único caracter variável foi a dimensão celular. Todos os

outros caracteres mantiveram-se estáveis dentro da única população analisada desta espécie. Não consideramos os exemplares de *E. acutiformis* (Schröder) Hindák de fácil identificação pelo fato das células aparentarem terminar em um espinho podendo, conseqüentemente, ser confundido com representantes de algumas espécies de *Desmodesmus*.

### **Subfamília Tetrallantoideae *sensu* Komárek & Fott 1983**

Ocorrem nesta subfamília diferentes tipos de cenóbios, em que as células mais ou menos alongadas, elipsóides, lunares, ovadas ou cilíndricas, em geral curvas, estão orientadas espacialmente, mostrando certa polaridade, unindo-se por um de seus extremos.

### ***Tetrallantos* Teiling 1916**

Células em forma de meia lua dispostas em grupos de quatro, às vezes formando sincenóbios de 8-16 células. Os cenóbios apresentam forma característica: duas células de curvatura variável estão dispostas em um mesmo plano, sendo a face ventral (côncava) de uma delas voltada para a mesma face da outra célula, tocando-se por ambos os pólos. As outras duas células do cenóbio estão situadas em outro plano (perpendicular ao anterior), cada uma tocando os pólos unidos do primeiro par. A reprodução vegetativa é feita por autósporos produzidos em números de dois, quatro ou oito por célula. Quando os autósporos são libertados constituem um novo cenóbio. Cada célula contém um cloroplastídio parietal com um pirenóide (BICUDO & MENEZES 2006).

Apenas uma espécie identificada:

***Tetrallantos lagerheimii* Teiling** (Fig. 156-158)

Svensk Botanisk Tidskrift 10: 62. 1916.

Cenóbios formados por 4 células, 2 das quais no mesmo plano unidas por ambos os ápices e as outras estão dispostas verticalmente, tocando seus ápices; células lunadas ou aproximadamente reniformes; comprimento da célula 4,2-20,5 µm, largura 2,2-6,7 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

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

EM LITERATURA: **Municípios de Atibaia, Avaí, Juquiá, Pindamonhangaba, Santo André, São Paulo, Sumaré e Ubatuba** (SANT'ANNA 1984: 255, fig. 170-171). **Município de Juquiá** (SANT'ANNA ET AL. 1988: 91, fig. 46). **Município de Luiz Antônio** (SCHWARZBOLD 1992: 112, fig. 7). **Município de Ribeirão Preto** (SILVA 1999: 291, fig. 72). **Município de São Carlos** (HINO & TUNDISI 1977: 62, fig. 53). **Município de São Paulo** (SANT'ANNA ET AL. 1989: 97, fig. 98; FERRAGUT ET AL. 2005: 156, fig. 100).

MATERIAL EXAMINADO: **Município de Capivari**, SP-308, km 132, charco, com *Typha*, *Eichhornia* e *Pistia*, 20-III-1990, *A.A.J de Castro & C.E.M. Bicudo* (SP239044). **Município de Guaratinguetá**, Clube dos 500, lago, 01-IV-1966, *C.E.M. Bicudo* (SP96965). **Município de Jundiaí**, SP-360, km 68, riacho, 05-V-2000, *C.E.M. Bicudo & S.P. Schetty* (SP365686). **Município de São Paulo**, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago do IAG, 03-VIII-1998, *I.S. Vercellino*, 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W (SP399779). **Município de Ubatuba**, sem indicação precisa do local, 29-I-1966, *O. Montes & R.R. Martins* (SP96890).

### Comentário

*Tetrallantos* é, conforme SANT'ANNA (1984), um gênero monoespecífico muito bem caracterizado pelo arranjo antes descrito das células do cenóbio tetracelulado.

SANT'ANNA (1984) mencionou também que a mucilagem cenobial pode ser tão hialina que faz necessária sua evidenciação com solução de azul de metileno. ROSA & OLIVEIRA (1990) concordaram com SANT'ANNA (1984) ao mencionar que a morfologia e a disposição das células em cada grupo de quatro não deixa dúvida quanto à identificação deste gênero e, conseqüentemente, de sua única espécie.

As populações presentemente estudadas identificam-se, plenamente, com os espécimes descritos em KOMÁREK & FOTT (1983), no entanto, quando comparadas com a ilustração em TEILING (1916: fig. 62) algumas diferenças morfológicas são visíveis como, por exemplo, as células serem cilíndricas, levemente arqueadas e, algumas vezes, torcidas no final. Estas características da população de Veracruz no México (COMAS *ET AL.* 2007) também foram observadas nos materiais de Cuba (COMAS 1996). Tais diferenças são, todavia, dada seu pouco significado, desprovidas de importância taxonômica.

*Tetrallantos lagerheimii* Teiling teve sua presença registrada em cinco localidades do Estado de São Paulo e sempre ocorreu formando populações com grande número de indivíduos. É também uma espécie de fácil identificação devido ao fato de apresentar um arranjo particular de suas células ao constituir o cenóbio. Quanto à variação morfológica, apresentou variabilidade somente com relação às dimensões celulares, sendo que os outros caracteres mantiveram-se bastante estáveis dentro da espécie.

## Táxons excluídos

Alguns nomes constantes na literatura especializada foram excluídos do presente trabalho por não incluírem, em alguns casos, descrição do material identificado; outras vezes, por não incluírem medidas e/ou ilustração; ainda outras vezes, estas informações foram apresentadas de maneira demasiado sucinta; e por terem sido simplesmente incluídos em listas do material identificado para um determinado ambiente na quase totalidade dos trabalhos sobre ecologia do fitoplâncton ou do perifíton. Em todos esses casos, entretanto, faltaram meios para a re-identificação dos materiais. Na dúvida, desconhecendo o que o autor realmente identificou, preferimos não considerar esses nomes no presente trabalho.

A relação desses táxons é a seguinte:

### *Coronastrum*

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas citação.

### *Crucigenia*

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas citação.

### *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

### *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle

SCHWARZBOLD (1992): apenas ilustração.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

### *Crucigenia quadrata* Morren

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Crucigenia rectangularis* (Nägeli) Gay

BORGE (1918): apenas citação.

KLEEREKOPER (1939): apenas citação.

*Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West

KLEEREKOPER (1939): apenas citação.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Crucigenia* sp.

ROLLA *ET AL.* (1990): apenas citação.

*Didymocystis inermis* (Fott) Fott

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Didymocystis planctonica* Koršikov

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Didymogenes palatina* Schmidle

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Dimorphococcus*

BRANCO (1963): apenas citação.

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas citação.

*Dimorphococcus lunatus* A. Braun

BORGE (1918): apenas citação.

TUNDISI & HINO (1977): apenas citação.

*Scenedesmus*

BRANCO (1960): apenas citação.

BRANCO (1961): apenas citação.

BRANCO (1962): apenas citação.

BRANCO (1963): apenas citação.

BRANCO (1964): apenas citação.

PALMER (1961): apenas citação.

POTEL (1964): apenas citação.

CHAVES (1978): apenas citação.

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas ilustração.

*Scenedesmus abundans* (Kirchner) Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas ilustração.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Dedusenko

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat f. *maximus* Uherkovich

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus acutus* Meyen

HINO & TUNDISI (1977): apenas ilustração.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus acutus* Meyen f. *alternans* Hortobágyi

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus anomalus* (G.M. Smith) Ahlstrom & Tiffany var. *acaudatus* Hortobágyi

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus arcuatus* Lemmermann

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus arcuatus* Lemmermann f. *spinosus* Hortobágyi & Németh

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus bicellularis* Chodat

CARDOSO (1979): apenas ilustração.

*Scenedesmus bijuga* (Turpin) Kützing

KLEEREKOPER (1939): apenas citação.

*Scenedesmus bijugatus* (Turpin) Kützing

BORGE (1918): apenas citação.

*Scenedesmus bijugatus* (Turpin) Kützing var. *alternans* (Reinsch) Hansgirg

BORGE (1918): apenas citação.

*Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *bijugus*

SANT'ANNA *ET AL.* (1989): apenas ilustração.

SCHWARZBOLD (1992): apenas ilustração.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

GENTIL (2000): apenas ilustração.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *disciformis* (Chodat) Leite

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus brasiliensis* Bohlin

BORGE (1918): apenas citação.

BICUDO & BICUDO (1967): apenas citação.

MARINHO (1994): apenas descrição.

*Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) Chodat var. *bicaudatus* Hortobágyi

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chodat

HINO & TUNDISI (1977): apenas ilustração.

TUNDISI & HINO (1981): apenas citação.

*Scenedesmus ellipsoideus* Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus ellipticus* Corda

MARINHO (1994): apenas citação.

SILVA (1999): apenas ilustração.

*Scenedesmus granulatus* West & West

SANT'ANNA *ET AL.* (1989): apenas ilustração.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus hystrix* Lagerheim

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus intermedius* Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus microspina* Chodat

TUNDISI & HINO (1981): apenas citação.

*Scenedesmus naegelii* Brébisson

SANT'ANNA (1984): apenas ilustração.

*Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing

BORGE (1918): apenas citação.

*Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kutzinger var. *dimorphus* (Turpin) Rabenhorst

BORGE (1918): apenas citação.

*Scenedesmus opoliensis* P. Richter

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus opoliensis* P. Richter var. *danubialis* Hortobágyi

SILVA (1999): somente ilustração.

*Scenedesmus ovalternus* Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus ovalternus* Chodat var. *graevenitzii* (Bernard) Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus polyglobulus* Hortobágyi

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus protuberans* Fritsch

SCHETTY (1998): somente ilustração.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson

BORGE (1918): apenas citação.

HINO & TUNDISI (1977): apenas ilustração.

TUNDISI & HINO (1981): apenas citação.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *longispina* (Chodat) G.M. Smith f.

*asymmetricus* (Hortobágyi) Uherkovich

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus semipulcher* Hortobágy

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus spinosus* Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Scenedesmus verrucosus* Roll

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Scenedesmus* sp.

KLEEREKOPER (1939): apenas citação.

ROLLA *ET AL.* (1990): apenas citação.

PERES & SENNA (2000): apenas ilustração.

*Tetrallantos*

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas citação.

*Tetrallantos lagerheimii* Teiling

TUNDISI & HINO (1981): apenas citação.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

PERES & SENNA (2000): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Tetrallantos* sp.

ROLLA *ET AL.* (1990): apenas citação.

*Tetrastrum*

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas citação.

*Tetrastrum elegans* Playfair

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

*Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Tetrastrum peterfii* Hortobágyi

SANT'ANNA *ET AL.* (1989): apenas ilustração.

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

*Tetrastrum* sp.

ROLLA *ET AL.* (1990): apenas citação.

PERES & SENNA (2000): apenas citação.

*Westella*

XAVIER *ET AL.* (1985): apenas ilustração.

*Westella botryoides* (West & West) De-Wild.emann

BICUDO *ET AL.* (1999a): apenas citação.

TUCCI *ET AL.* (2006): apenas citação.

## Conclusões e sugestões

O levantamento florístico da família Scenedesmaceae na área do Estado de São Paulo realizado do estudo de 153 unidades amostrais permitiu concluir o seguinte:

1. Foram identificados 73 táxons de Scenedesmaceae distribuídos em 66 espécies (inclusive três possíveis novas espécies), 12 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies e feitas duas novas combinações, aumentando em 29% o conhecimento da família no Estado e em 40% a distribuição geográfica de seus representantes na mesma área. Estão incluídos entre os 73 táxons acima, 17 que são exclusivos da literatura, ou seja, que não foram reencontrados durante a pesquisa.
2. Dos 73 táxons identificados, a citação dos seguintes nove é pioneira para o Estado de São Paulo e para o Brasil: *Crucigeniella apiculata* (Lemmermann) Komárek, *Tetrachlorella alternans* (G.M. Smith) Koršikov, *Willea wilhelmii* (Fott) Komárek, *Desmodesmus arthrodesmiiformis* (Schröder) An, Friedl & Hegewald, *Desmodesmus lunatus* (Chodat) Hegewald, *Desmodesmus pleiomorphus* (Hindák) Hegewald, *Enallax acutiformis* (Schröder) Hindák, *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch e *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bekesensis* Uherkovich.
3. Das 153 unidades amostrais examinadas e provenientes de 122 municípios do Estado de São Paulo, documentou-se a presença de representantes de Scenedesmaceae em 91 delas. Em determinados locais foram observados exemplares de várias espécies como, por exemplo, no Município de São Paulo, para o qual foram identificados representantes de 58 espécies e nos municípios de Pirassununga e Pindamonhangaba, para os quais foram identificados representantes, respectivamente, de 15 e 22 espécies.
4. As espécies mais bem representadas em número de táxons infra-específicos na área do Estado de São Paulo foram: *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald com duas variedades além da típica da espécie, *D. denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald com uma variedade, *D. intermedius* (Chodat) Hegewald com uma variedade, *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald com duas variedades, *Scenedesmus*

- acuminatus* (Lagerheim) Chodat com uma variedade e *S. javanensis* Chodat com uma variedade além da típica da espécie.
5. Considerando os 122 municípios atualmente levantados floristicamente, os táxons mais amplamente distribuídos na área do Estado de São Paulo foram: *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg (em 22 municípios), *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald (em 17 municípios) e *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*, *D. communis* (Turpin) Hegewald e *S. acunae* Comas (em 14 municípios cada um).
  6. Os caracteres ora utilizados na identificação das espécies e variedades taxonômicas de Scenedesmaceae são inteiramente morfológicos e relacionados com a fase vegetativa de seu histórico-de-vida. Esses caracteres incluíram: (1) forma da célula; (2) tamanho do cenóbio e da célula, este último identificado pelo seu comprimento e largura máximos (ambos sem considerar os espinhos); (3) comprimento total dos espinhos; e (4) tipo de decoração da parede celular.
  7. Não foi observada reprodução sexuada nos materiais estudados, fato que concorda com a literatura mundial que afirma não ocorrer reprodução sexuada entre os representantes da família Scenedesmaceae.
  8. Foram observadas algumas fases de reprodução vegetativa por divisão celular, que a literatura interpreta como do tipo mitótico.
  9. A análise do material coletado no Estado de São Paulo permitiu constatar quão freqüente é a ocorrência de variação morfológica nas populações de Scenedesmaceae e o quanto esse polimorfismo interfere na identificação taxonômica dos materiais. Modificações de maior monta verificadas na forma da margem das células externas do cenóbio, no tamanho e na orientação dos espinhos polares e nas medidas do comprimento e da largura das células; e de menor monta verificadas na forma geral das células, no número de células por cenóbio e na presença/ausência de pirenóide tornaram até extremamente difícil identificar espécies e variedades taxonômicas de Scenedesmaceae caso não fosse conhecida a variação das características diacríticas e merísticas, mas, principalmente das diagnósticas em nível populacional e avaliado seu significado dependendo do montante da variação.
  10. Devido à ocorrência freqüente de polimorfismo, indivíduos encontrados poucas vezes e/ou em pequeno número a cada vez a despeito das inúmeras preparações examinadas, só foram identificados quando apresentaram suas feições diagnósticas bem definidas e/ou uma variação morfológica considerada desprezível, que permitisse sua identificação taxonômica de forma inequívoca. Alguns indivíduos, entretanto, que no

conjunto não atingiram a 1 % da totalidade dos exemplares ora estudados, foram excluídos, pois sua identificação taxonômica demandou ora a observação ora a confirmação de certas características morfológicas consideradas diagnósticas, porém, que não puderam ser detectadas em tais exemplares. Estes indivíduos constituirão objeto de mais estudos no futuro.

11. Os táxons em que foi constatada a maior ocorrência de polimorfismo foram os seguintes: *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*, *D. abundans* (Kirchner) Chodat, *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An, Friedl & Hegew e *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg.
12. Os três mapas do Estado de São Paulo mostram, no primeiro, em vermelho, as localidades (municípios) onde foram encontrados exemplares de Scenedesmaceae e, em azul, aquelas em que não foi encontrado qualquer representante da referida família (Fig. 3); no segundo, em amarelo, a distribuição dos representantes da referida família conforme a literatura (Fig. 4); e no terceiro, em vermelho, cor-de-laranja e amarelo, a sobreposição da ocorrência de Scenedesmaceae no Estado considerando a informação da literatura e das amostras examinadas (Fig. 5).

O mesmo levantamento florístico também permitiu formular as seguintes sugestões de ações e trabalhos futuros:

1. A grande variabilidade morfológica e métrica detectada em nível populacional ao lado da ocorrência comum de formas com desenvolvimento anormal ou incompleto indicaram, como já foi apontado antes, para a necessidade absoluta de examinar amostras populacionais no processo de identificação de espécies e variedades taxonômicas de Scenedesmaceae. Além disso, sugeriram, com certa urgência, a revisão taxonômica e nomenclatural dos representantes da família.
2. Características morfológicas como tamanho linear e projeção dos espinhos, variação na forma da margem externa das células do cenóbio e o tamanho das células variam bastante em Scenedesmaceae e podem dificultar a identificação de suas espécies e categorias infra-específicas. Esta variabilidade sugere o desenvolvimento de estudos sobre a ecologia de espécies mais e menos variáveis do ponto de vista de sua morfologia, para conhecer as causas dessa variabilidade, sua porcentagem de ocorrência e, só então, definir sua utilização na taxonomia da família e em que nível taxonômico hierárquico utilizá-la.

3. A separação de espécies e categorias infra-específicas com base em poucas características, mormente em uma só, deve ser admitida com extrema cautela e parcimônia. Sugere-se, por enquanto, e até que sejam realizados mais estudos, que nenhuma espécie ou variedade taxonômica seja proposta se tal proposição for baseada em poucos detalhes apenas.
4. Fornecer subsídios a projetos de ecologia, genética, citologia, fisiologia, bioquímica, biologia molecular, etc que demandem conhecimento prévio da composição taxonômica da flórua ficológica local.
5. A biologia molecular é, sem dúvida, uma ferramenta bastante útil para os estudos de taxonomia, sistemática e evolução das algas. Mais explorada, esta ferramenta poderá mostrar resultados insofismáveis quanto à taxonomia e a sistemática de representantes das Scenedesmaceae, como já o tem feito. Absolutamente necessário, entretanto, é que alie expressão morfológica às seqüências genéticas distintas.

O conhecimento da diversidade da família Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo, Brasil era, até então, relativamente pequeno, inclusive em sua distribuição geográfica.

O atual levantamento florístico dos representantes da família no Estado de São Paulo está baseado no estudo de 153 unidades amostrais depositadas no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica. Foram examinados materiais de 122 municípios e em 91 deles foram documentados espécimes de Scenedesmaceae.

Foram identificados 73 táxons de Scenedesmaceae distribuídos em 66 espécies (inclusive três possíveis espécies novas para a Ciência), 12 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies e feitas duas novas combinações. Dos 73 táxons identificados, nove foram citados pela primeira vez para o Estado de São Paulo. Paralelamente, foram avaliados 22 táxons constantes da literatura especializada, que não foram encontrados nas amostras estudadas, mas apresentaram descrição, medidas e ilustração do material estudado, ou seja, condições suficientes para sua re-identificação. Além destes 22 táxons, há uma relação de 75 outros, que foram presentemente excluídos por não apresentarem condição de estudo e re-identificação. Finalmente, foi providenciada a manutenção de 46 outros táxons que haviam sido erroneamente identificados e que aparecem, portanto, com nomes diferentes na literatura.

As identificações foram realizadas, sempre que possível, a partir do estudo de populações, com base nas características morfológicas, merísticas e métricas clássicas das células, a fim de avaliar o que fosse variação intra e interpopulacional.

Para cada táxon identificado foi fornecida a seguinte informação: (1) a referência bibliográfica completa da obra que contém sua descrição e/ou diagnose original; (2) descrição morfológica detalhada incluindo as medidas de interesse taxonômico; (3) relação das amostras em que o táxon foi encontrado; (4) distribuição geográfica no Estado de São Paulo; (5)

comentários taxonômicos; e (6) ilustrações. Quando existentes, os basiônimos também foram indicados.

Os táxons mais amplamente distribuídos na área do Estado de São Paulo, considerando os 122 municípios analisados, foram: *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg (em 22 municípios), *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald (em 17 municípios) e *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*, *D. communis* (Turpin) Hegewald e *S. acunae* Comas (em 14 municípios cada uma).

Os táxons em que foi constatada a maior ocorrência de polimorfismo foram os seguintes: *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*, *D. abundans* (Kirchner) Chodat, *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An, Friedl & Hegewald e *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg.

As identificações de *Desmodesmus* sp. 1, *Desmodesmus* sp. 2 e *Desmodesmus* sp. 3 e as novas combinações de *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch e *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bekesensis* Uherkovich são praticamente definitivas e terão sua proposição formal pendente da análise de maior número de espécimes para ter certeza da estabilidade, em nível populacional, das características atualmente consideradas diagnósticas.

Por fim, destacou-se a importância da análise de populações para a identificação taxonômica de espécies e variedades taxonômicas de Scenedesmaceae em função da ocorrência freqüente de polimorfismo e da necessidade de identificar as características morfológicas que são as mais confiáveis para a delimitação e a definição das diferentes categorias taxonômicas da família. As características morfológicas da vida vegetativa que apresentaram a maior estabilidade nas populações atualmente examinadas foram: forma da célula, número de células por cenóbio que, geralmente, é quatro e presença ou ausência de pirenóide. Tais características devem, portanto, ser utilizadas para separar espécies e variedades, dependendo do nível da variação apresentada. As características morfológicas da vida vegetativa que apresentaram a maior variabilidade nas populações examinadas foram: forma da margem das células externas do cenóbio, tamanho e orientação dos espinhos polares e medidas do comprimento e da largura celulares. Tais características não devem, portanto, ser utilizadas para separar espécies e variedades em Scenedesmaceae. Quando muito, se a estabilidade destas últimas características for bastante significativa, poderão ser usadas para separar formas taxonômicas.



## “Summary”

Knowledge of family Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) in the State of São Paulo, Brazil was, up to the present, relatively little, including that of its geographical distribution.

Present floristic survey of the family in the State of São Paulo is based on the study of 153 sampling units deposited in the Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) of the Instituto de Botânica. It was examined material from 122 municipalities, and in 91 of them specimens of Scenedesmaceae were found.

Seventy three taxa of Scenedesmaceae were identified, which are distributed in 66 species (including three possible new ones), 12 taxonomic varieties that are not the typical of their respective species, and two new taxonomic combinations were made. From the 73 taxa identified, nine are registered for the first time for the State of São Paulo. Simultaneously, 22 taxa from specialized literature that were not found in the samples studied, but presented description, measurements and illustration of material examined, *i.e.* conditions sufficient for their re-identification were evaluated. Besides these 22 taxa, there is a list of 75 other ones that were excluded from the present survey because did not show features necessary for their re-identification. Finally, 46 other taxa that were erroneously identified with different names was maintained.

Identifications were carried out whenever possible on the basis of populations, considering their cells’ classical morphological, meristic and metric characteristics, aiming at separating intra from interpopulational variation.

For each taxon identified, the following information was provided: (1) bibliographical reference to the work containing the original description or diagnosis; (2) detailed morphological description including measurements of taxonomic importance; (3) list of samples in which the taxon was found; (4) geographic distribution within the State of São Paulo; (5) taxonomic comments; and (6) illustrations. Whenever existing, the basynonym was also indicated.

Taxa broadly distributed in the State of São Paulo area, considering the 122 municipalities studied, were: *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg (in 22 municipalities), *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald (in 17 municipalities) and *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*, *D. communis* (Turpin) Hegewald and *S. acunae* Comas (in 14 municipalities each).

Taxa in which the greatest occurrence of polymorphism was detected were: *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, *D. armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*, *D. abundans* (Kirchner) Chodat, *D. arthrodesmiformis* (Schröder) An, Friedl & Hegewald and *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg.

Identifications of *Desmodesmus* sp. 1, *Desmodesmus* sp. 2 and *Desmodesmus* sp. 3 and the new combinations for *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch and *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bekesensis* Uherkovich are practically definitive, and will have their formal propositions pending on the analysis of a greater number of individual specimens to guarantee the stability of the characteristics presently used as diagnostic.

Finally, it was emphasized the absolute need for the analysis of populations for the proper taxonomic identification of species and taxonomic varieties in Scenedesmaceae, due to the frequent occurrence of polymorphism and the need of identifying which morphological feature is the most trustful for delimitation and definition of different categories in Scenedesmaceae. Vegetative morphological characteristics that show the greatest stability within the presently studied populations were: cell shape, number of cells per coenobium (usually four) and presence or absence of pyrenoid. These characteristics should, consequently, be used for separation of species and taxonomic varieties, depending on their variation displayed at the population level. Vegetative morphological characteristics that showed the greatest variation within populations studied were: shape of the coenobium external cells' margin, shape and orientation of polar spines and cell length and breadth measurements. Such characteristics shall not, consequently, be considered for separation of species and taxonomic varieties in the family. If the later characteristics stability is significant, however, they can be used for separation of taxonomic formae.

## Referências citadas

- Ahlstrom, E.H. & Tiffany, L.H.** 1934. The algal genus *Tetrastrum*. American Journal of Botany 21: 499-507.
- An, S.S., Friedl, T. & Hegewald, E.** 1999. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Scenedesmus*-like coccoid green algae as referred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. Plantbiology 1: 418-428.
- Atkinson, A.W., Gunning, B.E.S. & John, P.L.C.** 1972. Sporopolenin in the cell wall in *Chlorella* and other algae: ultrastructure, chemistry and incorporation of <sup>14</sup>C-acetate, studied in synchronous cultures. Planta 107: 1-32.
- Barcelos, E.M.** 2003. Avaliação do perifiton como sensor da oligotrofização experimental em reservatório eutrófico (Lago das Garças, São Paulo). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 118 p.
- Belkinova, D. & Mladenov, R.** 2000. Veränderlichkeit der Zellmorphologie bei einigen *Scenedesmus*-Arten der Untergattung *Acutodesmus* (Chlorophyta, Chlorococcales). Algological Studies 96: 79-88.
- Belkinova, D. & Mladenov, R.** 2002. Morphologische Veränderlichkeit bei klonalen Culturen von *Scenedesmus nygaardii* Hub.-Pest. und *Scenedesmus bernardii* G.M. Smith (Chlorophyta). Algological Studies 104: 123-138.
- Bernard, C.** 1908. Protococcaceés et Desmidiacées d'eau douce recoltées à Java. Department d'Agriculture des Indes Néerlandaises, Batavia, 230 p.
- Bicudo, C.E.M. & Bicudo, R.M.T.** 1967. Floating communities of algae in an artificial pond in the parque do estado, SP, Brazil. Journal of Phycology 3: 233-234.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M.** 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. RiMa Editora, São Carlos, 489 p.

- Bicudo, C.E.M. & Ventrice, M.R.** 1968. Algas do brejo da Lapa, Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. Anais do XIX Congresso Nacional Botânica, Sociedade Botânica do Brasil, Fortaleza, p. 3-30.
- Bicudo, C.E.M., Bicudo, D.C., Castro, A.A.J. & Picelli-Vicentim, M.M.** 1992. Fitoplâncton do trecho a represar do Rio Paranapanema (Usina Hidrelétrica de Rosana), Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biologia 52: 293-310.
- Bicudo, C.E.M., Ramírez R., J.J., Tucci, A. & Bicudo, D.C.** 1999. 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. FUNDBIO/FAPESP, Botucatu, p. 449-508.
- Biesemeyer, K.F.** 2005. Variação nictemeral da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica em função da temperatura da água nas épocas de seca e chuva em reservatório urbano raso mesotrófico (Lago das Ninfêias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo, 153 p.
- Bohlin, K.** 1897. Die Algen der ersten Regnell'schen Expedition, 1: Protococcoideen. Bihang till Svenska Vetenskapsakademie Handlingar 23: 7: 3-47.
- Bold, H.C. & Wynne, M.J.** 1978. Introduction to the algae: structure and reproduction. Prentice Hall Inc., New Jersey, 706 p.
- Borge, O.** 1918. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gessammelten Süßwasseralgen. Arkiv för Botanik 15: 1-108.
- Bourelly, P.** 1962. Quelques Chlorophycées des eaux douces françaises rares ou nouvelles. Biologisch jaarboek Dodonaeae 30: 305-312.
- Bourelly, P.** 1990. Les algues d'eau douce: initiation à la systématique, 1: les algues vertes. Éditions N. Boubée & Cie, Paris, Vol. 1, 572 p.
- Branco, S.M.** 1959. Alguns aspectos da Hidrobiologia importantes para a Engenharia Sanitária. Revista D.A.E. 33-34: 1-24.
- Branco, S.M.** 1961a. Dados sobre a variação do nível do plâncton causada pelas alterações de temperatura e viscosidade da água. Revista D.A.E. 38: 43.
- Branco, S.M.** 1961b. Biologia das represas do Alto Cotia, 2: influência dos fatores químicos das águas nas alterações qualitativas da flora algológica. Revista D.A.E. 42: 1-2.
- Branco, S.M.** 1962. Controle preventivo e corretivo de algas em águas de abastecimento. Revista D.A.E. 45: 60-75.

- Branco, S.M.** 1964. Henri Charles Potel e a biologia das águas de São Paulo. *Revista D.A.E.* 52: 26-28.
- Branco, S.M., Branco, W.C., Lima, H.A.S. & Martins, M.T.** 1963. Identificação e importância dos principais gêneros de algas de interesse para o tratamento de águas e esgotos. *Revista D.A.E.* 48-50: 1-60.
- Brunthaler, J.** 1915. Protococcales. *In: Pascher, A. (ed.). Die Süßwasserflora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*, 5: Chlorophyceae 2. p. 52-205.
- Buchheim, M.A., Michalopoulos, E.A. & Buchheim, J.A.** 2001. Phylogeny of the Chlorophyceae with special reference to the Sphaeropleales: a study of 18S and 26S rDNA data. *Journal of Phycology* 37: 819-835.
- Cain, J.R. & Trainor, F.R.** 1976. Regulation of gametogenesis in *Scenedesmus obliquus* (Chlorophyceae). *Journal of Phycology* 12: 383-390.
- Cardoso, M.B.** 1979. Ficoflórula da lagoa de estabilização de São José dos Campos, Estado de São Paulo, Brasil, exclusive Bacillariophyceae. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 230 p.
- Cerione, E.M., Cavagioni, M.G., Breier, T.B., Barreia, W. & Almeida, V.P.** 2008. Levantamento de espécies de algas planctônicas e análise da água do lago do Zoológico Quinzinho de Barros, Sorocaba, São Paulo. *Revista Eletrônica de Biologia* 1: 18-27.
- Chaves, C.M.** 1978. Caracterização ecológica da autodepuração de lagos do Parque Zoológico de São Paulo, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 61 p.
- Chodat, R.** 1909. Étude critique et expérimentale sur le polymorphisme des algues. Librairie Geog et Cie., Genève, 165 p.
- Chodat, R.** 1913. Monographie d'algues en culture pure. Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse 4: 1-266.
- Chodat, R.** 1926. *Scenedesmus*: étude de génétique, de systématique expérimentale et d'hydrobiologie. *Zeitschrift für Hydrologie* 3: 71-258.
- Comas, A.** 1980. Nuevas e interesantes Chlorococcales (Chlorophyceae) de Cuba. *Acta Botanica Cubana* 2:1-18.
- Comas, A.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) de algunos acuatorios de Pinar del Rio, Cuba. *Acta Botanica Cubana* 17: 1-60.

- Comas, A.** 1991. Taxonomische Übersicht der zönobialen Chlorokokkalalgen von Kuba, 3: Fam. Scenedesmaceae. *Algological Studies* 61: 55-94.
- Comas, A.** 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. *Biblioteca Phycologica* 99: 1-265.
- Comas, A. & Komárek, J.** 1984. Taxonomy and nomenclature of several species of *Scenedesmus* (Chlorellales). *Algological Studies* 35: 135-157.
- Comas, A., Novelo, E. & Tavera, R.** 2007. Coccal green algae (Chlorophyta) in shallow ponds in Veracruz, México. *Algological Studies* 124: 29-69.
- Comas, A. & Sánchez, P.** 2008. Algunas consideraciones y sugerencias sobre “la crisis en la taxonomía tradicional” con especial referencia a las algas verdes unicelulares (cocales). *Boletín Sociedad Española de Ficología: Algas* 39: 16-20.
- Crossetti, L.O.** 2002. Efeitos do empobrecimento experimental de nutrientes sobre a comunidade fitoplanctônica em reservatório eutrófico raso, Lago das Garças, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 119 p.
- Deason, T.R., Silva, P.C., Watanabe, S. & Floyd, G.L.** 1991. Taxonomic status of the species of the green algal genus *Neochloris*. *Plant Systematics and Evolution* 177: 213-219.
- Edwall, G.** 1896. Indice das plantas do herbário da Comissão Geographica e Geologica de S. Paulo. *Boletim da Comissão Geografica de São Paulo* 11: 51-215 (algas p. 185-190).
- Echenique, R.O., Nunez-Avellaneda, M. & Duque, S.R.** 2004. Chlorococcales de la Amazonía Colombiana, 1: Chlorellaceae y Scenedesmaceae. *Caldasia* 26: 37-51.
- Edelstein, T. & Prescott, G.W.** 1964. *Raysiella*, a new genus of Oocystaceae (Chlorophyta) from Spring Lake, Michigan. *Phycologia* 4: 121-125.
- Ettl, H.** 1980. Grundriß der allgemeinen Algologie. G. Fischer, Jena, 549 p.
- Ettl, H.** 1981. Die neue Klasse Chlamydoephyceae, eine natürliche Gruppe der Grünalgen (Chlorophyta), 1: Systematische Bemerkungen zun den Grünalgen. *Plant Systematics and Evolution* 137: 107-126.
- Ettl, H. & Komárek, J.** 1982. Was versteht man unten dem Begriff “coccale Grünalgen”. *Algological Studies* 29: 345-374.

- Ferragut, C., Lopes, M.R.M., Bicudo, D.C., Bicudo, C.E.M. & Vercellino, I.S.** 2005. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). *Hoehnea* 32: 137-184.
- Fermino, F.S.** 2006. Avaliação sazonal dos efeitos do enriquecimento por N e P sobre o perifíton em represa tropical rasa mesotrófica (Lago das Ninfêias, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 201 p.
- Ferreira, R.A.R.** 2005. Estrutura da comunidade de algas perifíticas aderidas à macrófita aquática *Eichhornia azurea* Kunth em duas lagoas situadas na zona de desembocadura do rio Paranapanema na Represa de Jurumirim. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, 245 p.
- Floyd, G.L., Watanabe, S. & Deason, T.R.** 1993. Comparative ultrastructure of the zoospores of eight species of *Characium* (Chlorophyta). *Archiv für Protistenkunde* 143: 63-73.
- Fonseca, B.M.** 2005. Diversidade fitoplanctônica como discriminador ambiental em dois reservatórios rasos com diferentes estados tróficos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 208 p.
- Fott, B.** 1946. Taxonomical studies on Chlorococcales, 1. *Studia botanica čechoslovaca* 7: 165-171.
- Fott, B.** 1971. *Algenkunde*. G. Fischer, Jena, 581 p. (2ª edição).
- Fott, B.** 1973. Die Gattungen *Dicelulla* Swir., *Didymocystis* Korsch. und ihre Beziehungen zur Gattung *Scenedesmus* Meyen. *Preslia* 45: 1-10.
- Fott, B. & Komárek, J.** 1960. Das Phytoplankton der Teiche im Tschener Schlesien. *Preslia* 32: 113-141.
- Friedl, T.** 1995. Inferring taxonomic positions and testing genus level assignments in coccoid green algae: a phylogenetic analysis of 18S ribosomal RNA sequences from *Dictyochloropsis reticulata* and from members of the genus *Myrmecia* (Chlorophyta, Trebouxiophyceae Cl. nov.). *Phycologia* 31: 632-639.
- Friedl, T. & Rokitta, C.** 1997. Species relationships in the lichen alga *Trebouxia* (Chlorophyta, Trebouxiophyceae): molecular phylogenetic analyses of nuclear-encoded large subunit rRNA gene sequences. *Symbiosis* 23: 125-148.

- Gentil, R.C.** 2000. Variação sazonal do fitoplâncton de um lago subtropical eutrófico e aspectos sanitários, São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 198 p.
- Gutwinski, R.** 1890. Zur Wahrung der Priorität: Vorläufige Mittheilungen über einige neue Algen-Species und Varietäten aus der Umgebung von Lemberg. *Botanische Centralblatt* 43: 65-73.
- Gutwinski, R.** 1891. Flora glonów okolic Lwowa (Flora algarum agri leopoliensis). Sprawozdanie Komisji Fizyogeograficznej Akademii Umiejetności w. Krakowie 27: 1-124.
- Hansgirg, A.** 1888. Ueber die Süßwasserangen-Gattungen *Trochisia* Kütz. (*Acanthococcus* Lagerh., *Glochiococcus* De Toni) und *Tetraëdron* Kütz. (*Asteridium* Corda, *Polyedrium* Nag., *Ceraterias* Reinsch). *Hedwigia* 27: 126-132.
- Hegewald, E.** 1977. *Scenedesmus communis* Hegewald, a new species and its relation to *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. *Algological Studies* 18: 142-155.
- Hegewald, E.** 1978. Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. *Nova Hedwigia* 29: 343-376.
- Hegewald, E.** 1979. Vergleichende Beobachtungen an Herbarmaterial und Freilandmaterial von *Scenedesmus*. *Algological Studies* 24: 264-286.
- Hegewald, E.** 1985. Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton, 7: Algae of Laguna Yarinacocha, Pucallpa, with special reference to *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis*. *Algological Studies* 40: 419-424.
- Hegewald, E.** 1988. A new interpretation of the genus *Didymocystis* Koršikov (Chlorophyta, Chlorococcales). *Algological Studies* 48: 309-312.
- Hegewald, E.** 1989. The *Scenedesmus* strains of the Culture Collection of the University of Texas at Austin (UTEX). *Algological Studies* 55: 153-189.
- Hegewald, E.** 1993. Studies on *Scenedesmus flavescens* Chod. (= *S. tenuispina* Chod. *Algological Studies* 71: 1-12.
- Hegewald, E.** 2000. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Algological Studies* 96: 1-18.
- Hegewald, E., An, S.S. & Tsarenko, P.** 1998. Revision of *Scenedesmus intermedius* Chod. (Chlorophyta, Chlorococcales). *Algological Studies* 88: 67-104.

- Hegewald, E., Coesel, P.F.M. & Hegewald, P.** 2002. A phytoplankton collection from Bali, with the description of a new *Desmodesmus* species (Chlorophyta, Scenedesmaceae). *Algological Studies* 105: 51-78.
- Hegewald, E. & Deason, T.R.** 1989. *Pseudodidymocystis*, a new genus of Scenedesmaceae (Chlorophyceae). *Algological Studies* 55: 119-127.
- Hegewald, E., Engelberg, K.E. & Paschma, R.** 1988. Beitrag zur Taxonomie der Gattung *Scenedesmus*, Subgenus *Scenedesmus* (Chlorophyceae). *Nova Hedwigia* 47: 497-533.
- Hegewald, E. & Hanagata, N.** 2000. Phylogenetic studies on Scenedesmaceae (Chlorophyta). *Algological Studies* 100: 29-49.
- Hegewald, E., Jeeji-Bai, N. & Hesse, M.** 1975. Taxonomische und floristische Studien nach Planktonalgen aus ungarischen Gewässern. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 46: 392-432.
- Hegewald, E., Schmidt, A., Braband, A. & Tsarenko, P.** 2005. Revision of the *Desmodesmus* (Sphaeropleales, Scenedesmaceae) species with lateral spines, 2: the multi-spined to spineless taxa. *Algological Studies* 116: 1-38.
- Hegewald, E., Schmidt, A. & Schnepf, E.** 2001. Revision der lateral bestachelten *Desmodesmus*-Arten, 1: *Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) E. Hegewald & A. Schmidt. *Algological Studies* 101: 1-26.
- Hegewald, E. & Schnepf, E.** 1974. Beitrag zur Kenntnis der Grünalgenart *Scenedesmus verrucosus* Roll. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 46: 151-162.
- Hegewald, E., Schnepf, E. & Aldave, A.** 1980. Investigations on the lakes of Perú and their phytoplankton, 5: the algae of Laguna Piuray and Laguna Huaypo, Cuzco. *Algological Studies* 25: 387-420.
- Hegewald, E. & Silva, P.** 1988. Annotated catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera, including original descriptions and figures. *Bibliotheca Phycologica* 80: 1-587.
- Hegewald, E. & Wolf, M.** 2003. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Acutodesmus* (Chlorophyta, Chlorophyceae) as inferred from 18S rDNA and ITS-2 sequence comparisons. *Plant Systematics and Evolution* 241: 185-191.
- Heynig, H.** 1989. Interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirks Halle (DDR), 6. *Archiv für Protistenkunde* 137: 57-68.

- Heynig, H. & Krienitz, L.** 1987. Interessante coccale Grünalgen (Chlorellales) aus einem Altwasser der Elbe (DDR). *Archiv für Protistenkunde* 134: 49-58.
- Hindák, F.** 1970. Culture collection of algae at Laboratory of Algology in Třeboň. *Algological Studies* 2-3: 86-126.
- Hindák, F.** 1974. The Chlorococcal algal genus *Didymogenes* Schmidle 1905. *Biológia* 29: 559-570.
- Hindák, F.** 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 1. *Biologické Prace* 23: 1-190.
- Hindák, F.** 1980. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 2. *Biologické Prace* 26: 1-195.
- Hindák, F.** 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 3. *Biologické Prace* 30: 1-308.
- Hindák, F.** 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 4. *Biologické Prace* 34: 1-263.
- Hindák, F.** 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 5. *Biologické Prace* 36: 1-225.
- Hino, K. & Tundisi, J.** 1977. Atlas de Algas da Represa do Broa, 5. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 143 p.
- Hoehne, F.C.** 1948. Plantas aquáticas. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, São Paulo, 168 p. (Instituto de Botânica, série D).
- Holtmann, T.** 1994. Revision des Subgenus *Acutodesmus*, Gattung *Scenedesmus* (Grünalgen. Chlorophyceae). Tese de Doutorado, Universidade de Essen, Fachbereich, Vol. 1-2, 542 p.
- Holtmann, T. & Hegewald, E.** 1986. Der Einfluß von Nährlösungen auf die Variabilität von Isolaten der Gattung *Scenedesmus* Untergattung *Acutodesmus*. *Algological Studies* 44: 365-380.
- Hortobágyi, T.** 1948. Üjabb adatok a Balaton microvegetációjához. *Dunántúli tudományos intézet kiadványai* 10: 1-16.
- Hortobágyi, T.** 1967. Neue Beiträge zur Kenntnis der *Scenedesmus* ungars. *Acta Botanica Hungarica* 13: 21-59.

- Huber-Pestalozzi, G.** 1929. Algologische Mitteilungen, 6. Archiv für Hydrobiologie 20: 413-426.
- Huszar, V.L.M.** 1985. Algas planctônicas da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, RJ, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 8: 1-19.
- Joly, A.B.** 1963. Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores. Rickia suppl. 1: 1-188.
- Johnson, J.L., Fawley, M.W. & Fawley, K.P.** 2007. The diversity of *Scenedesmus* and *Desmodesmus* (Chlorophyceae) in Itasca State Park, Minnesota, USA. Phycologia 46: 214-229.
- Kalina, T.** 1966. Morphologie und systematische Eingliederung der Art *Scenedesmus costatus* Schmidle (Chlorococcales). Preslia 38: 346-350.
- Kalina, T. & Punčochařova, M.** 1977. Taxonomy and morphological comparison of three chlorococcal algae: *Scotiella oocystiformis* Lund., *Enallax coelastroides* (Bohl.) Skuja and *Scenedesmus costatus* Schmidle. Algological Studies 19: 105-141.
- Kleerekoper, H.** 1937. Biologia da Represa Velha de Santo Amaro (Represa do Guarapiranga). Boletim R.A.E. 1: 151-161.
- Kleerekoper, H.** 1939. Estudo limnológico da represa de Santo Amaro em S. Paulo. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, série Botânica 2: 11-151.
- Komárek, J.** 1973. Taxonomische Begrenzung der Gattung *Didymocystis* Korš. (Scenedesmaceae, Chlorococcales). Preslia 45: 311-314g.
- Komárek, J.** 1974. Taxonomische Bemerkungen zu einigen Arten der Mikroflora der Teiche in Böhmen. Acta Scientiarum Naturalium Musei Bohemici Meridionalis České Budejovice 14: 161-190.
- Komárek, J.** 1975. New coenobial Chlorococcales of Cuba. Preslia 47: 275-279.
- Komárek, J.** 1983. Contribution to the chlorococcal algae of Cuba. Nova Hedwigia 37: 65-180.
- Komárek, J.** 1987. Species concept in coccal green algae. Algological Studies 45: 437-471.
- Komárek, J. & Fott, B.** 1983. Chlorophyceae (grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi, G. (org.). Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematic und Biologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, Vol. 7(1), 1044 p.

- Komárek, J. & Ludvík, J.** 1972. Die Zellwandstruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*, 2: taxonomische Auswertung der untersuchten Arten. *Algological Studies* 6: 11-47.
- Komárek, J., Ludvík, J. & Pelicarič, S.** 1977. Electronmicroscopical study of the cell wall of *Scenedesmus opoliensis*. *Algological Studies* 18: 33-45.
- Komárková-Legnerová, J.** 1969. The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. In: Fott, B. (ed.). *Studies in Phycology*, Stuttgart, p. 75-122.
- Koršíkov, O.A.** 1953. Pidklas Protokokovi (Protococcineae). *Viznačnik prisnovodnich vodorostej Ukrainskoj RSR* 5: 1-439.
- Krienitz, L.** 1987. Studien zur Morphologie und Taxonomie der Untergattung *Acutodesmus* (Chlorellales). *Algological Studies* 46: 1-37.
- Krienitz, L., Hegewald, E., Hepperle, D. & Wolf, M.** 2003. The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data versus morphology- *Biologia* 58: 437-446.
- Krienitz, L., Hegewald, E., Hepperle, D., Huss, V.A.R., Rohr, T. & Wolf, M.** 2004. Phylogenetic relationship of *Chlorella* and *Parachlorella* gen. nov. (Chlorophyta, Trebouxiophyceae). *Phycologia* 43: 529-542.
- Kützing, F.T.** 1834. *Synopsis diatomacearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen*. Schwetschke, Halle, 92 p.
- Leite, C.R.** 1974. Contribuição ao conhecimento das Chlorococcales (Chlorophyceae) planctônicas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 151 p.
- Leite, C.R.** 1979. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo Brasil. Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 410 p.
- Leite, C.R. & Bicudo, C.E.M.** 1977. *Tetranephris*, a new genus of Chlorococcales (Chlorophyceae) from southern Brazil. *Phycologia* 16: 231-233.
- Lopes, M.R.M.** 1999. Eventos perturbatórios que afetam a biomassa, a composição e a diversidade de espécies do fitoplâncton em um lago tropical oligotrófico raso (Lago do Instituto Astronômico e Geofísico, São Paulo, SP). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 213 p.
- Lukavský, J.** 1991. Motile cells in *Scenedesmus obliquus* in outdoor mass culture. *Archiv für Protistenkunde* 140: 345-348.

- Marchand, L.** 1895. Synopsis et tableau systematique des familles qui composent la Classe des Phycophytes (Algues, Diatomées et Bakteriens).- *In*: Sousregne des Cryptogames, Société d'État Scientifique, Paris, 20 p. (2ª edição).
- Marinho, M.M.** 1994. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica de um pequeno reservatório raso densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (açude do Jacaré, Mogi-Guaçu, SP, Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 150 p.
- Martins-da-Silva, R.C.V.** 1996. Novas ocorrências de Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) para o Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica 12(1): 1-16.
- Mattox, K.R. & Stewart, K.D.** 1984. Classification of the green algae: a concept based on comparative cytology. *In*: Irvine, D.E.G. & John, D.M. (eds.). The systematics of the green algae. Academic Press, London, p. 29-72.
- Melkonian, M.** 1990. Chlorophyte orders of uncertain affinities: order Microthamniales. *In*: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.). Handbook of Protoctista. Jones & Barlett Publishers, Boston, p. 652-654.
- Melkonian, M. & Surek, B.** 1995. Phylogeny of the Chlorophyta: congruence between ultrastructural and molecular evidence. Bulletin de la Société Zoologique de France 120: 191-208.
- Meyen, F.J.F.** 1829. Beobachtungen über einige niedere Algenformen. Verhandlungen der K. Leopoldinisch-carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher 14: 768-778.
- Mladenov, R. & Furnadžieva, S.** 1999. Ontogenetische Veränderungen in klonalen Kulturen von *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod. und *Scenedesmus pectinatus* Meyen. Algological Studies 92: 35-46.
- Moura, A.T.** 1996. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica numa lagoa eutrófica, São Paulo, SP, Brasil, a curtos intervalos de tempo: comparação entre épocas de chuva e seca. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 172 p.
- Näegeli, C.** 1849. Gattungen einzelliger Algen: physiologisch und systematisch Bearbeitet. Friedrich Schulthess, Zürich, 133 p.
- Nogueira, I.S.** 1991. Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) do Município de Rio de Janeiro e arredores: inventário e considerações taxonômicas. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 322 p.

- Nordstedt, O.** 1882. *In*: Wittrock, V. & Nordstedt, O. (orgs). *Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis*. O.L. Svanbäcks Boktryckeri Aktiebolac, Lundae, Fasc. 9-10.
- O’Kelly, C.J. & Floyd, G.L.** 1984. Correlations among patterns of sporangial structure and development, life histories, and ultrastructural features in the Ulvophyceae. *In*: Irvine, D.E.G. & John, D.M. (eds.). *The systematics of the green algae*, Academic Press, London, p. 121-156.
- Ooshima, K.** 1981. Taxonomic studies on *Scenedesmus* in Japan, 1: on *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chod. and its varieties and *S. javanensis* Chod. *Japanese Journal of Phycology* 29: 85-93.
- Palmer, C.M.** 1961. *Algae and water supplies in the São Paulo area*. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Technical Report. 7 p.
- Pascher, A.** 1915. Einzellige Chlorophyceen Gattungen unsicherer Stellung. *In*: Pascher, A. (ed.). *Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*, Vol. 5, Chlorophyceae 2. Gustav Fischer, Jena, p. 206-236.
- Peres, A.C. & Senna, P.A.C.** 2000. Chlorophyta da Lagoa do Diogo. *In*: Santos, J.E. & Pires, J.S.R. (ed.). *Estação Ecológica de Jataí*. RiMa Editora, São Carlos, vol. 2, p. 469-481.
- Philipose, M.T.** 1967. Chlorococcales. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 365 p.
- Picelli-Vicentim, M.M.** 1987. Chlorococcales planctônicas do Parque Regional do Iguazu, Curitiba, Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Biologia* 47: 57-85.
- Potel, H.C.** 1964. Henri Charles Potel e a biologia das águas de São Paulo: observações sobre a composição química das águas. *Revista DAE* 52: 26-28.
- Printz, H.** 1927. Chlorophyceae. *In*: Engler, A. & Prantl, K. (eds). *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, vol. 3, 463 p.
- Ralfs, J.** 1845. On the British Desmidiaceae. *Annals and Magazine of Natural History* 15: 401-406.
- Ramírez R., J.J.** 1996. Variações espacial vertical e nictemeral da estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em quatro dias de amostragem de diferentes épocas do ano no Lago das Garças, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 283 p.

- Reháková, H.** 1969. Die Variabilität der Arten der Gattung *Oocystis* A. Braun. In: Fott, B. (ed.). Studies in Phycology, Stuttgart, p. 145-198.
- Rogers, C.E., Mattox, K.R. & Stewart, K.D.** 1980. The zoospore of *Chlorokybus atmosphyticus*, a Charophyceae with sarcinoid growth habit. American Journal of Botany 67: 774-783.
- Rolla, M.E., Diabes, M.B.S., França, R.C. & Ferreira, E.M.V.M.** 1990. Aspectos limnológicos do Reservatório de Volta Grande, Minas Gerais/São Paulo. Acta Limnologica Brasiliensia 3: 236-247.
- Roque, R.** 1980. Aspectos ecológicos sanitários e o fitoplâncton na Represa Billings. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 154 p.
- Rosa, Z.M. & Oliveira, M.B.** 1990. Chlorococcales (Chlorophyceae) de corpos d'água do Município de São Jerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia: série Botânica 40: 89-114.
- Sant'Anna, C.L.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil. J. Cramer, Vaduz, 348 p.
- Sant'Anna, C.L. & Bicudo, C.E.M.** 1981. Nomenclatural problems in *Scenedesmus bijugus* (Chlorophyceae/Scenedesmaceae). Taxon 30: 645-646.
- Sant'Anna, C.L. & Martins, D.V.** 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. Revista Brasileira de Botânica 5: 67-82.
- Sant'Anna, C.L., Xavier, M.B. & Sormus, L.** 1988. Estudo qualitativo do fitoplâncton da Represa de Serraria, Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biologia 48: 83-102.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T.P. & Sormus, L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. Hoehnea 16: 89-131.
- Schetty, S.P.** 1998. Contribuição a ficoflórula planctônica (exceto diatomáceas) do lago das Ninféias, PEFI, São Paulo. Monografia de Conclusão de Curso, Universidade Presbiteriana Mackensie, São Paulo, 97 p.
- Schwarzbold, A.** 1992. Efeitos do regime de inundação do Rio Mogi-Guaçu (SP) sobre a estrutura, diversidade, produção e estoques do perifiton da Lagoa do Infernã. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 154 p.

- Smith, G.M.** 1913. *Tetradesmus*, a new four-celled coenobitic Alga. Bulletin of the Torrey Botanical Club 40: 75-87.
- Smith, G.M.** 1916. A monograph of the algal genus *Scenedesmus* based upon culture studies. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters 18: 422-530.
- Smith, G.M.** 1920. Phytoplankton of the island lakes of Wisconsin, 1: Myxophyceae, Phaeophyceae, Heterokontaeae, and Chlorophyceae exclusive of the Desmidiaceae. Bulletin of the Wisconsin Geological and Natural History Survey 57: 1-243.
- Smith, G.M.** 1926. The plankton algae of the Okojobi region. Transactions of the American Microscopical Society 45: 156-233.
- Silva, L.H.S.** 1999. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre). Revista Brasileira de Biologia 59: 281-303.
- Souza, R.C.R.** 2000. Dinâmica espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica de um reservatório hipereutrófico Salto Grande, Americana, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, 256 p.
- Teiling, E.** 1916. *Tetrallantos*, eine neue Gattung der Protococcoideen. Svensk botaniska Tidskrift 10: 59-65.
- Toledo, L. & Comas, A.** 1988. Sobre la variabilidad morfológica y la taxonomía de algunas especies de *Scenedesmus* (Chlorellales). Acta Botanica Cubana 57: 1-32.
- Trainor, F.R.** 1963. Zoospores in *Scenedesmus obliquus*. Science 142: 1673-1674.
- Trainor, F.R.** 1965. Motility in *Scenedesmus* incubated in nature. Bulletin of the Torrey Botanical Club 92: 329-332.
- Trainor, F.R., Rowland, H.L., Lylis, J.C. Winter, P.A. & Bonanomi, P.L.** 1971. Some examples of polymorphism in algae. Phycologia 10: 113-119.
- Tsarenko, P.M. & Petlevanny, O.A.** 2001. Doplolneniek "Raznoobraziju vodoroslej Ukrainy. Algologia, Suppl. p. 1-130.
- Tucci, A.** 2002. Sucessão da comunidade fitoplanctônica de um reservatório urbano e eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 274 p.
- Tucci, A., Sant'Anna, C.L., Gentil, R.C. & Azevedo, M.T.P.** 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. Hoehnea 33:147-175.

- Tundisi, J.G. & Hino, K.** 1981. List of species and growth seasons of phytoplankton from Lobo (Broa) reservoir. *Revista Brasileira de Biologia* 41: 63-68.
- Uherkovich, G.** 1966. Die *Scenedesmus*-Arten Ungarns. *Akademiai Kiadó, Budapest*, 173 p.
- Uherkovich, G.** 1968. Zur Chlorococcalen Flora Finnlands, 1: Elenas-Tvarminne-Gegend. *Acta Botanica Fennica* 82: 1-26.
- Vercellino, I.S.** 2001. 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. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 176 p.
- Van-den-Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.** 1997. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, 627 p.
- Watanabe, S. & Floyd, G. L.** 1992. Comparative ultrastructure of zoospores with parallel basal bodies from the green algae *Dictyochloris fragrans* and *Bracteococcus* sp. *American Journal of Botany* 79: 551-555.
- West, G.S. & Fritsch, F.E.** 1927. *A treatise on the British freshwater algae*. Cambridge University Press, Cambridge, 534 p.
- West, W. & West, G.S.** 1902. A contribution to the freshwater algae of Ceylon. *Transactions of the Linnean Society of London, série Botânica* 6: 123-215.
- Wille, N.** 1897. Conjugatae und Chlorophyceae. *In: Engler, A. & Prantl, K. (eds). Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, vol. 1, p. 1-161.
- Wille, N.** 1909. Conjugatae und Chlorophyceae. *In: Engler, A. & Prantl, K. (eds). Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, vol. 1, p. 1-136 (2ª edição).
- Wittrock, V.B. & Nordstedt, C.F.O.** 1880. *Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis*. O.L. Svanbäcks Boktryckeri Aktiebolag, Lundae, Fascículo 8.
- Xavier, M.B.** 1979. Contribuição ao estudo da variação sazonal do fitoplâncton na Represa Billings, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 146 p.
- Xavier, M.B., Monteiro-Jr., A.J. & Fujiara, L.P.** 1985. Limnologia de reservatórios do Sudeste do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca* 12: 145-186.



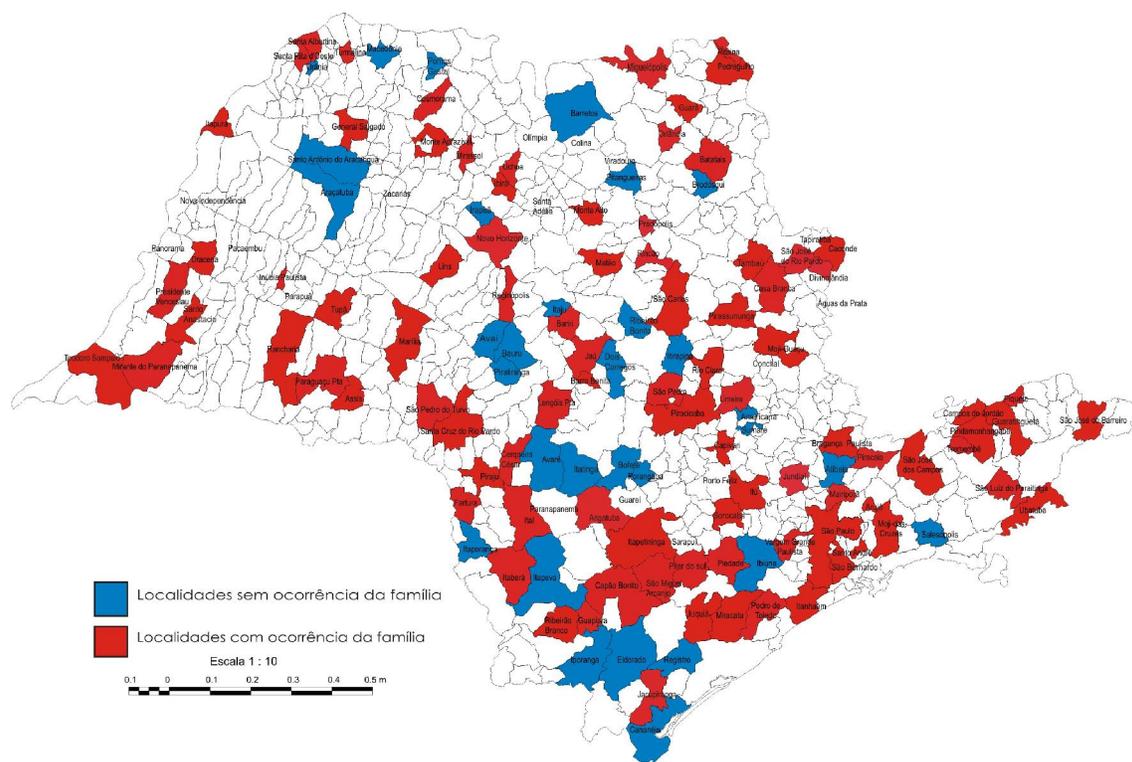


Figura 3. Localidades amostradas no estado de São Paulo e a distribuição da família Scenedesmaceae.

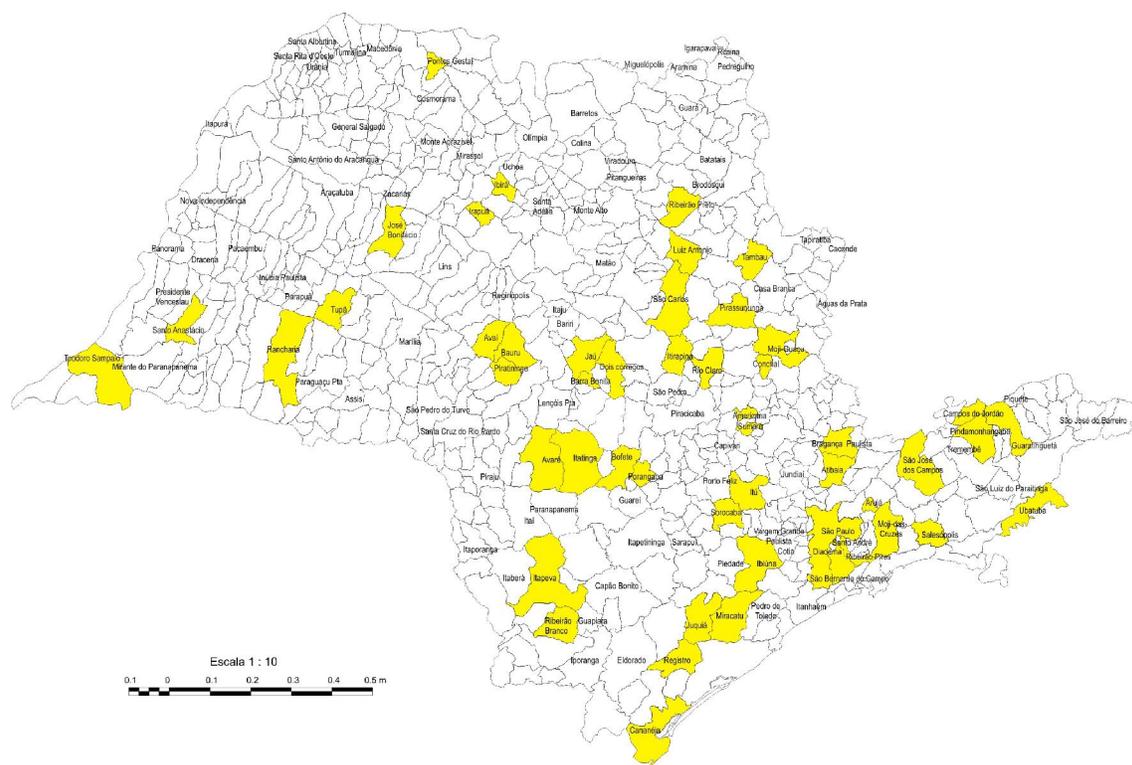


Fig. 4. Distribuição da família Scenedesmeaceae no estado de São Paulo segundo a literatura consultada.

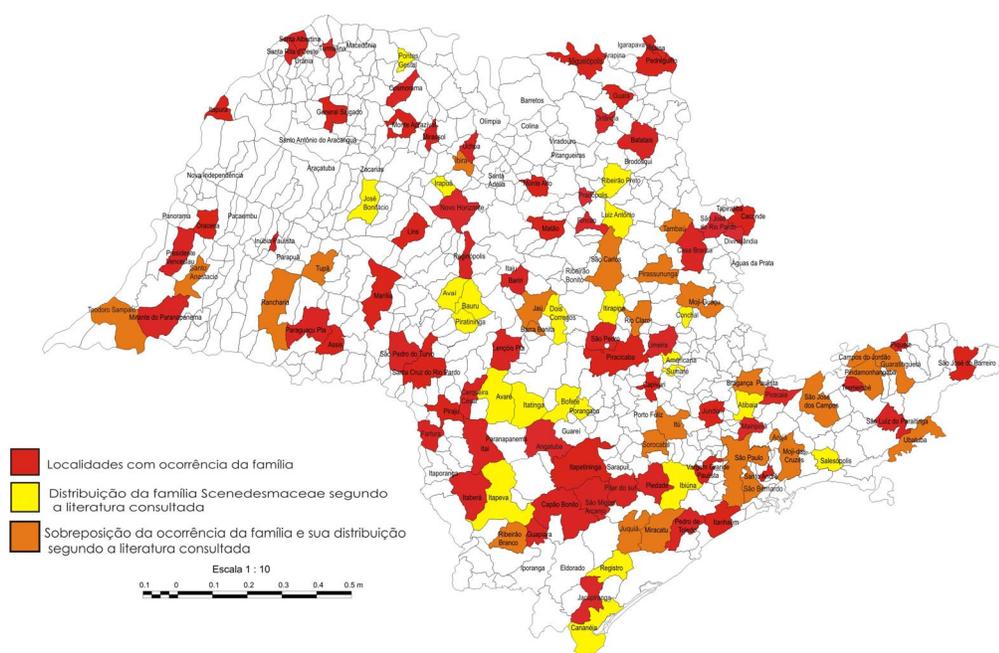
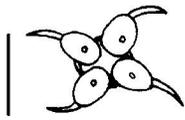


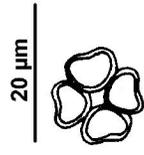
Figura 5. Sobreposição da ocorrência da família Scenedesmaceae e sua distribuição segundo a literatura consultada.

- Fig. 6. *Coronastrum anglicum* Flint.
- Fig. 7. *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle (conforme SANT'ANNA 1984).
- Fig. 8. *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek.
- Fig. 9. *Crucigenia quadrata* Morren.
- Fig. 10. *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West.
- Fig. 11. *Crucigeniella apiculata* (Lemmermann) Komárek.
- Fig. 12. *Crucigeniella crucifera* (Wolle) Komárek.
- Fig. 13. *Crucigeniella rectangularis* (Nägeli) Komárek (conforme FERRAGUT *ET AL.* 2005).
- Fig. 14. *Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák (conforme SANT'ANNA *ET AL.* 1989).
- Fig. 15. *Didymogenes palatina* Schmidle (conforme KOMÁREK & FOTT 1983).
- Fig. 16. *Tetrachlorella alternans* (G.M. Smith) Koršikov.
- Fig. 17. *Tetrastrum elegans* Playfair (conforme SANT'ANNA 1984).
- Fig. 18-20. *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat.
- Fig. 21. *Tetrastrum komarekii* Hindák (conforme TUCCI *ET AL.* 2006).

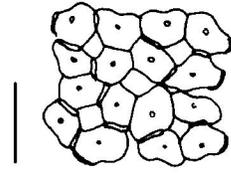
NOTA: as escalas das figuras valem 10 µm, exceto quando especificamente indicado.



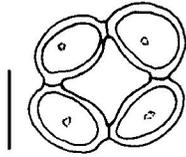
6



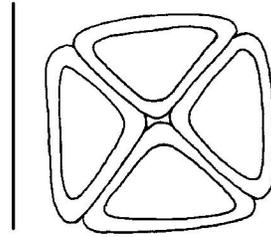
7



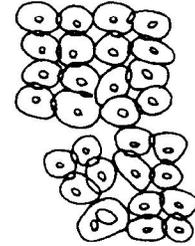
8



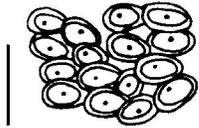
9



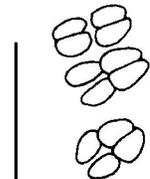
10



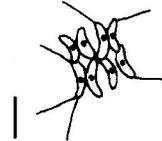
11



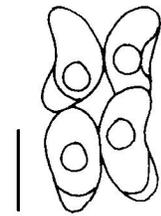
12



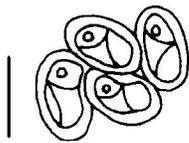
13



14

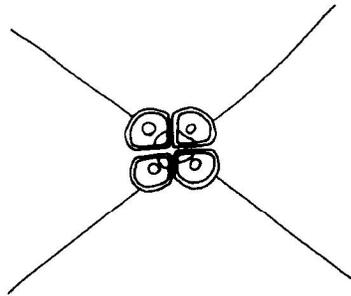


15

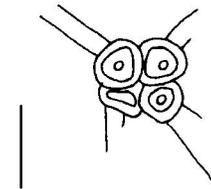


16

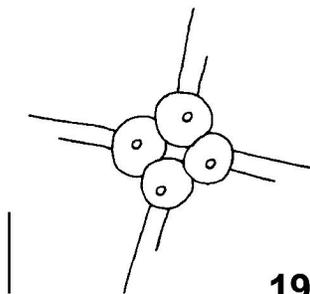
20 μm



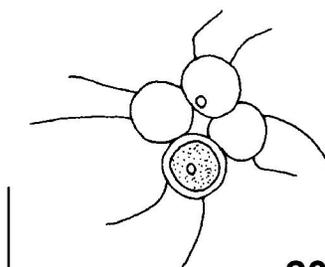
17



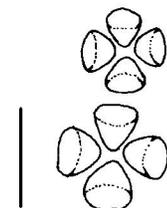
18



19



20



21

Fig. 22. *Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann (conforme SANT'ANNA 1984).

Fig. 23. *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek.

Fig. 24-26. *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann.

Fig. 27. *Willea irregularis* (Wille) Schmidle (conforme SANT'ANNA 1984).

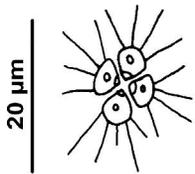
Fig. 28. *Willea vilhelmii* (Fott) Komárek.

Fig. 29. *Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák.

Fig. 30-31. *Tetranephris brasiliensis* Leite & C. Bicudo.

Fig. 32. *Dimorphococcus lunatus* A. Braun.

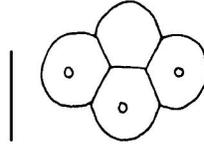
NOTA: as escalas das figuras valem 10  $\mu\text{m}$ , exceto quando especificamente indicado.



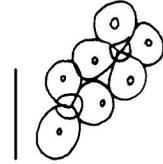
22



23



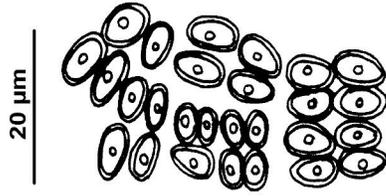
24



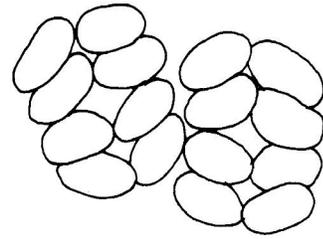
25



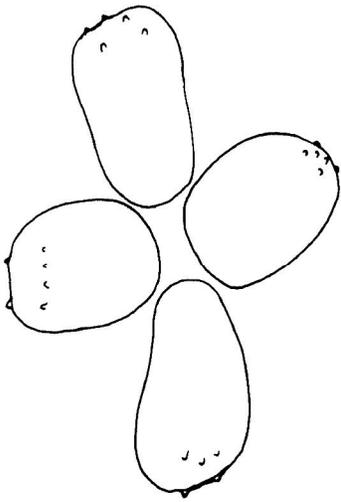
26



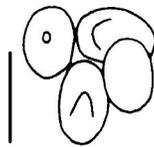
27



28



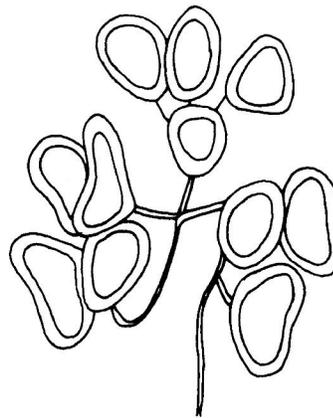
29



30



31



32

Fig. 33-38. *Desmodesmus abundans* (Kirchner) Chodat.

Fig. 39-41. *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch

Fig. 42-46. *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *armatus*.

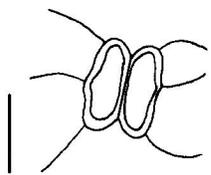
Fig. 47-50. *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti)  
Hegewald.

Fig. 51-52. *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald var. *spinosus* (Fritsch & Rich)  
Hegewald.

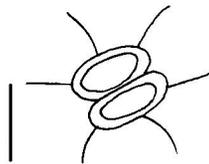
Fig. 53-55. *Desmodesmus arthrodesmiformis* (Schröder) An, Friedl & Hegewald.

Fig. 56-58. *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald.

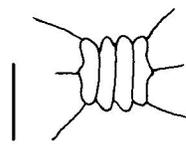
NOTA: as escalas das figuras valem 10 µm, exceto quando especificamente indicado.



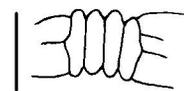
33



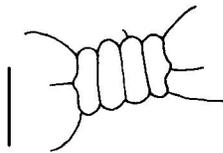
34



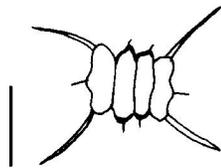
35



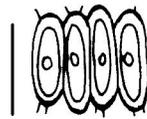
36



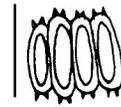
37



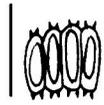
38



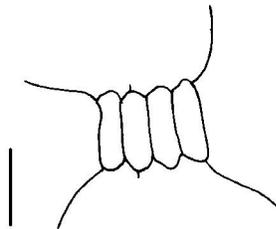
39



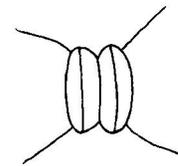
40



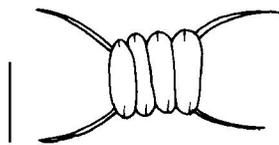
41



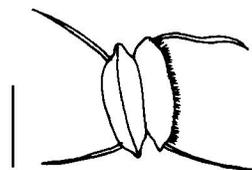
42



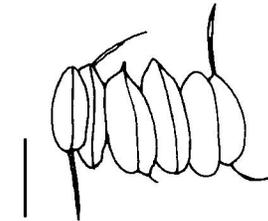
43



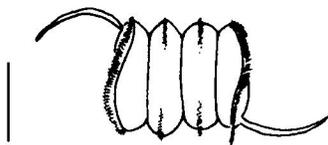
44



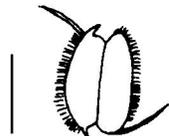
45



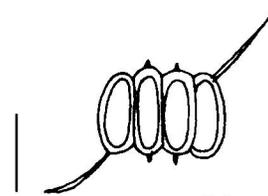
46



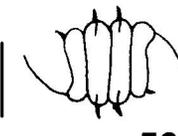
47



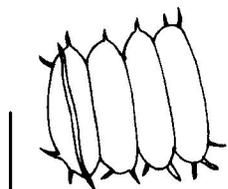
48



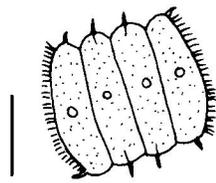
49



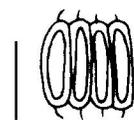
50



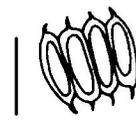
51



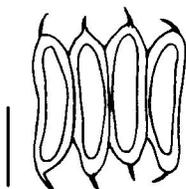
52



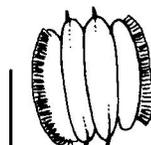
53



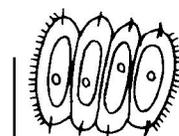
54



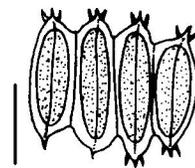
55



56



57



58

- Fig. 59. *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald.
- Fig. 60-63. *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald.
- Fig. 64. *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. *denticulatus*.
- Fig. 65-68. *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald.
- Fig. 69-70. *Desmodesmus dispar* Brébisson.
- Fig. 71-72. *Desmodesmus flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald.
- Fig. 73-74. *Scenedesmus gutwinskii* Chodat var. *bekesensis* Uherkovich
- Fig. 75. *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius* (conforme FERRAGUT ET AL. 2005).
- Fig. 76-81. *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald.
- Fig. 82. *Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald.

NOTA: as escalas das figuras valem 10 µm, exceto quando especificamente indicado.

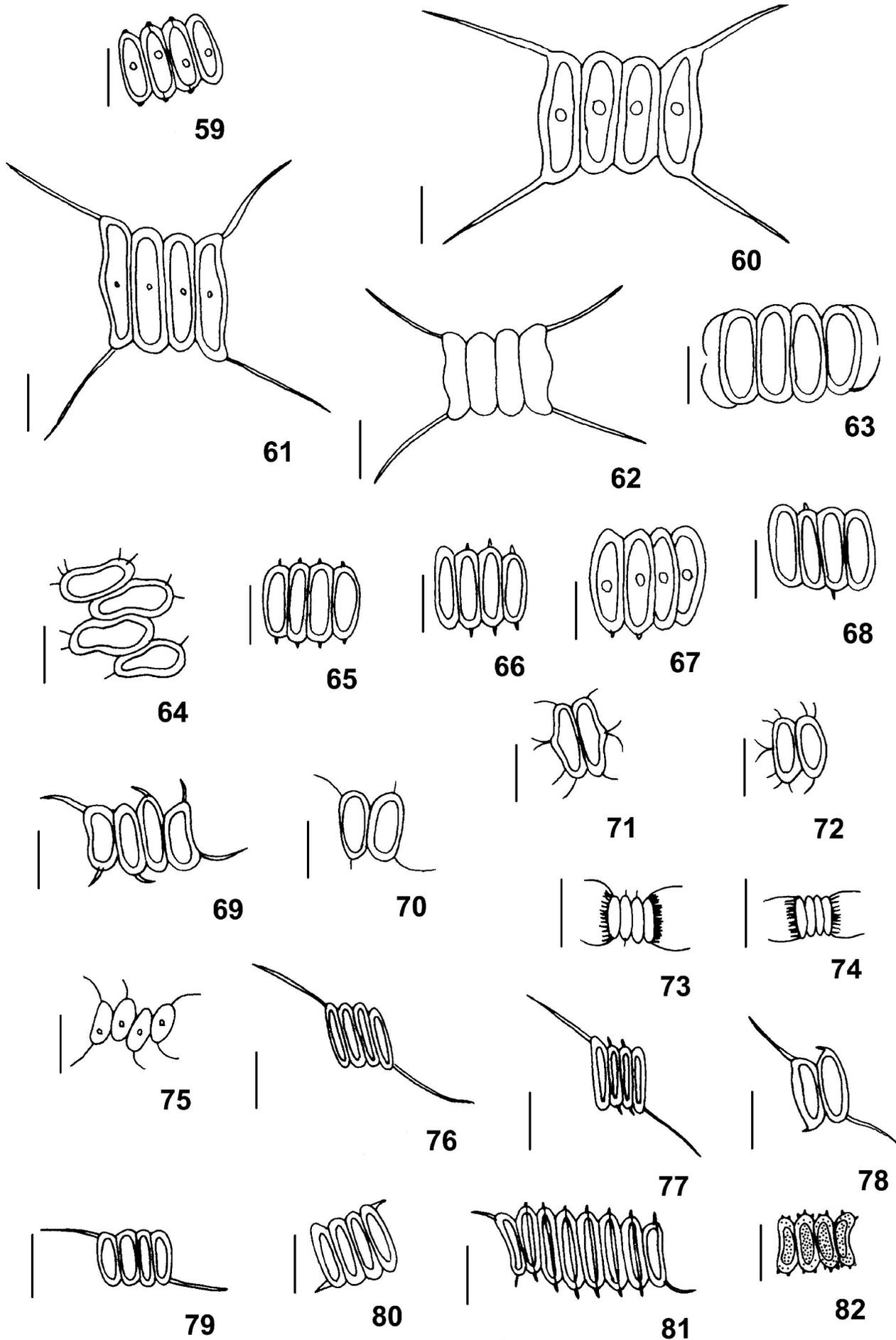


Fig. 83-84. *Desmodesmus lunatus* (West & West) Hegewald.

Fig. 85-87. *Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald.

Fig. 88. *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *opoliensis* (conforme SANT'ANNA 1984).

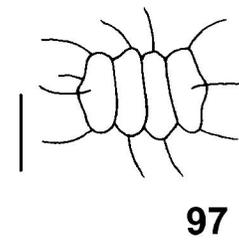
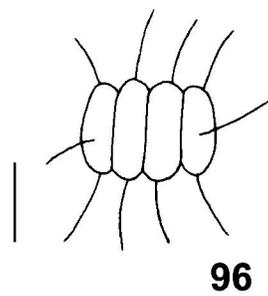
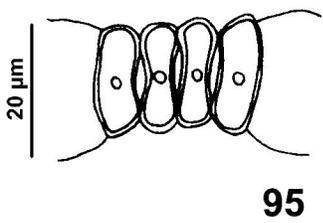
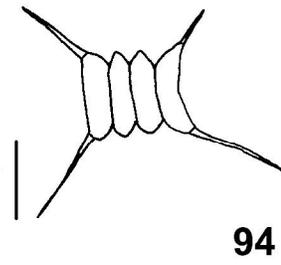
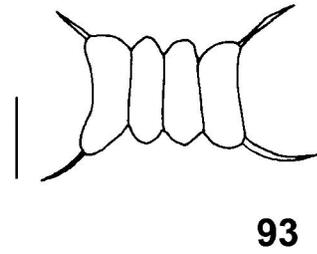
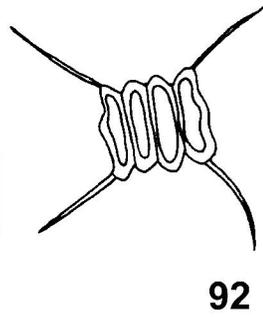
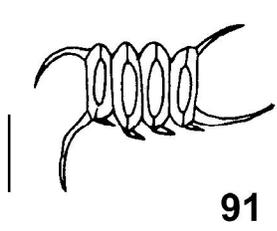
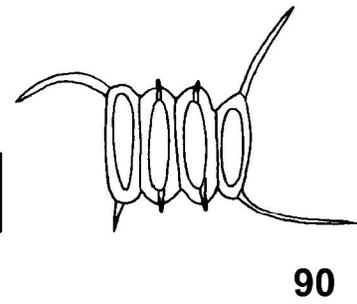
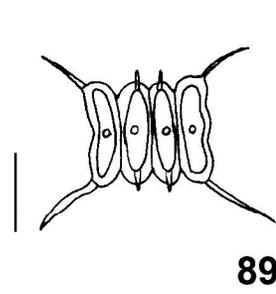
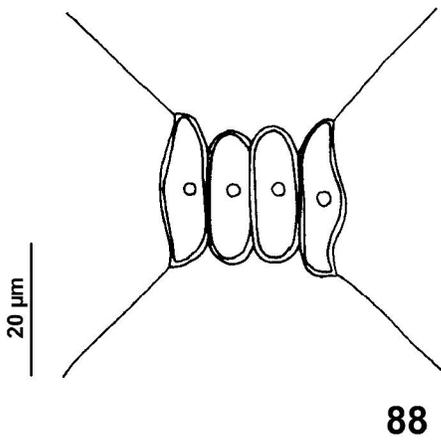
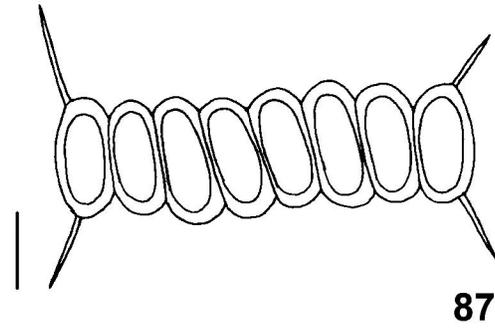
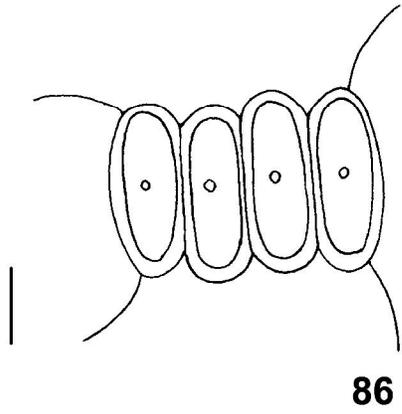
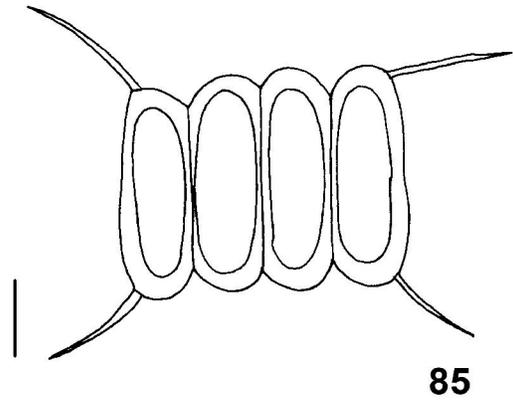
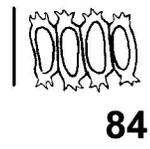
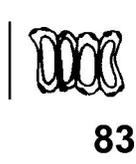
Fig. 89-91. *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald.

Fig. 92-94. *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald.

Fig. 95. *Desmodesmus perforatus* (Lemmermann) Hegewald (conforme SANT'ANNA 1984).

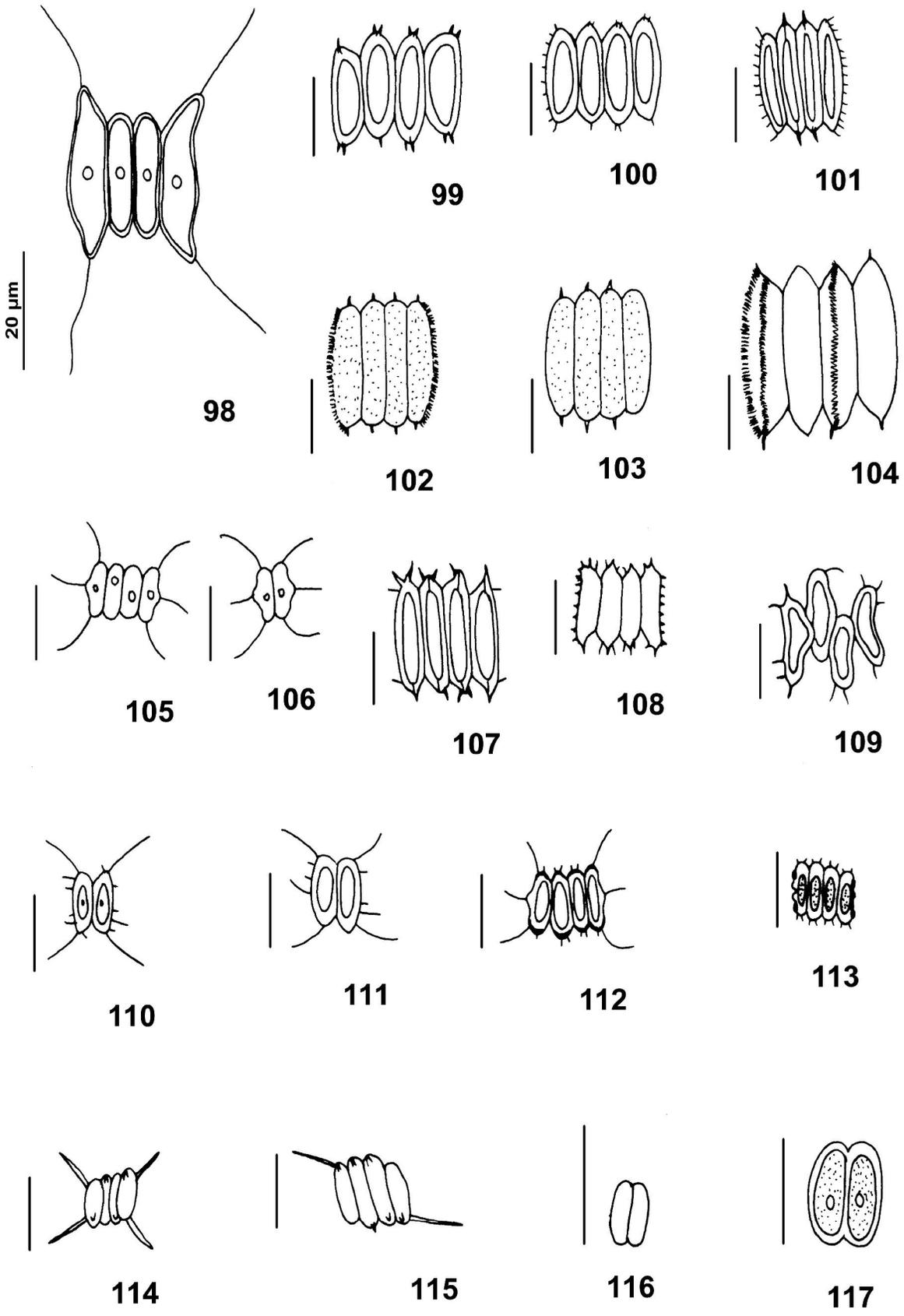
Fig. 96-97. *Desmodesmus pleiomorphus* (Hindák) Hegewald.

NOTA: as escalas das figuras valem 10  $\mu\text{m}$ , exceto quando especificamente indicado.



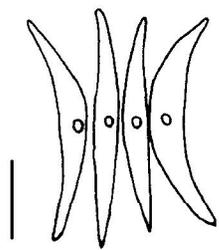
- Fig. 98. *Desmodesmus protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald (conforme SANT'ANNA 1984).
- Fig. 99-100. *Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald.
- Fig. 101-104. *Desmodesmus serratus* (Corda) An, Friedl & Hegewald.
- Fig. 105-106. *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald (conforme FERRAGUT *ET AL.* 2005).
- Fig. 107-109. *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald.
- Fig. 110-111. *Desmodesmus subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt.
- Fig. 112. *Desmodesmus* sp. 1.
- Fig. 113. *Desmodesmus* sp. 2.
- Fig. 114-115. *Desmodesmus* sp. 3.
- Fig. 116. *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason (conforme FERRAGUT *ET AL.* 2005).
- Fig. 117. *Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason (conforme TUCCI *ET AL.* 2006).

NOTA: as escalas das figuras valem 10  $\mu\text{m}$ , exceto quando especificamente indicado.

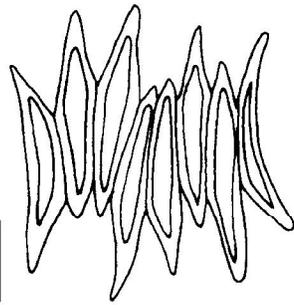


- Fig. 118-119. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus*.
- Fig. 120. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat var. *elongatus* G.M. Smith (conforme SANT'ANNA 1984).
- Fig. 121-124. *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin.
- Fig. 125. *Scenedesmus indicus* Philipose ex Hegewald, Engelberg & Paschma (conforme TUCCI ET AL. 2006).
- Fig. 126. *Scenedesmus javanensis* R. Chodat var. *javanensis*.
- Fig. 127. *Scenedesmus javanensis* R. Chodat var. *schroeteri* (Huber-Pestalozi) Comas & Komárek (conforme SANT'ANNA ET AL. 1989).
- Fig. 128-137. *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing.
- Fig. 138. *Scenedesmus regularis* Svirenko (conforme TUCCI ET AL. 2006).
- Fig. 139. *Scenedesmus wisconsinensis* (G.M. Smith) Chodat.
- Fig. 140. *Enallax acutiformis* (Schröder) Hindák.

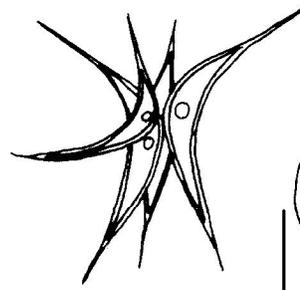
NOTA: as escalas das figuras valem 10  $\mu\text{m}$ , exceto quando especificamente indicado.



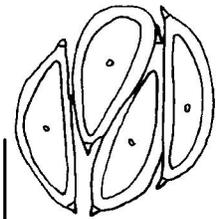
118



119

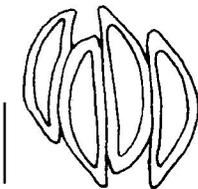


120

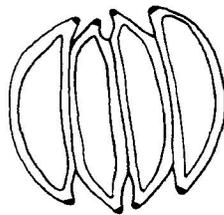


121

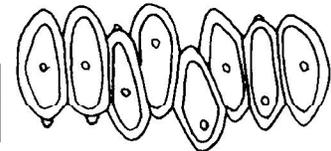
20 μm



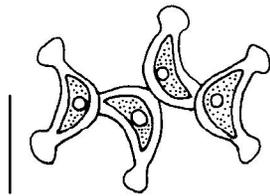
122



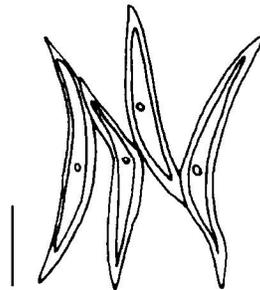
123



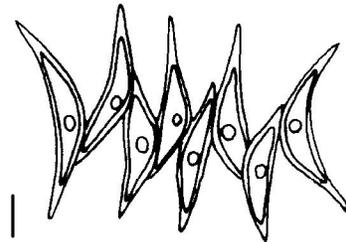
124



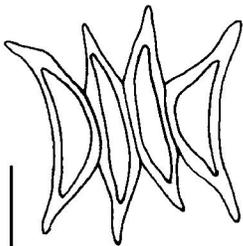
125



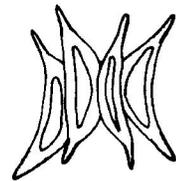
126



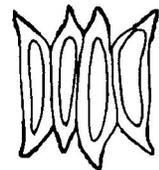
127



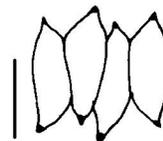
128



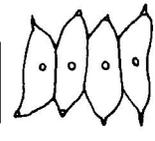
129



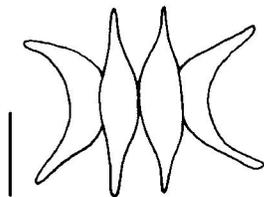
130



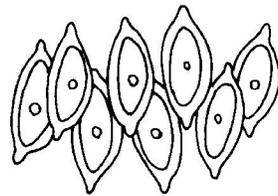
131



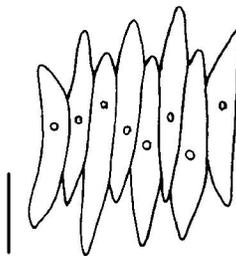
132



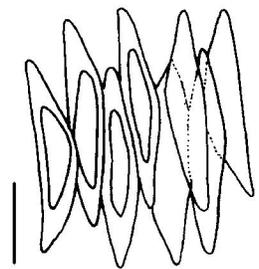
133



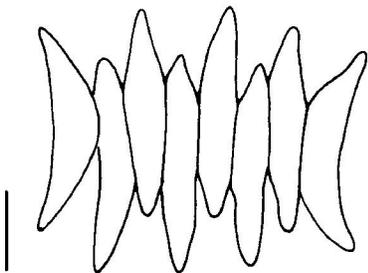
134



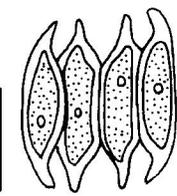
135



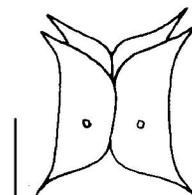
136



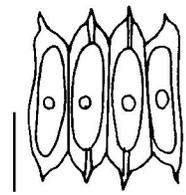
137



138



139



140

Fig. 141-143. *Scenedesmus acunae* Comas.

Fig. 144-145. *Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith.

Fig. 146-147. *Scenedesmus bicellularis* (Chodat) Komárek.

Fig. 148. *Scenedesmus curvatus* Bohlin (conforme SANT'ANNA 1984).

Fig. 149. *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat (conforme FERRAGUT *ET AL.* 2005).

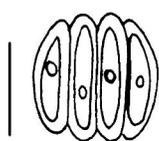
Fig. 150. *Scenedesmus ellipticus* Corda (conforme FERRAGUT *ET AL.* 2005).

Fig. 151-154. *Scenedesmus obtusus* Meyen.

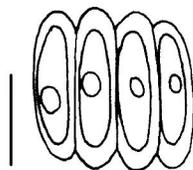
Fig. 155. *Scenedesmus verrucosus* Roll.

Fig. 156-158. *Tetrallantos lagerheimii* Teiling.

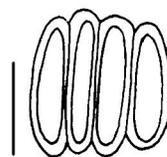
NOTA: as escalas das figuras valem 10  $\mu\text{m}$ , exceto quando especificamente indicado.



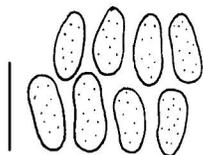
141



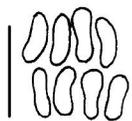
142



143



144



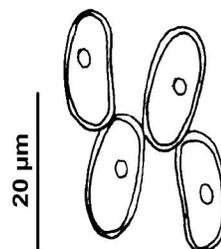
145



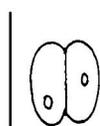
146



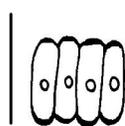
147



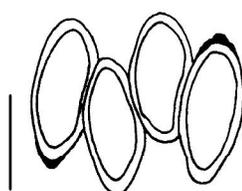
148



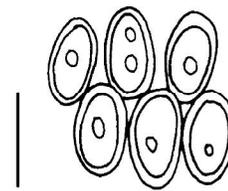
149



150



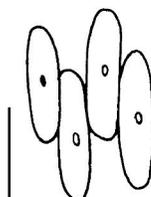
151



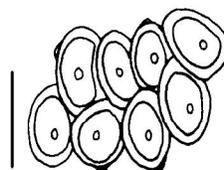
152



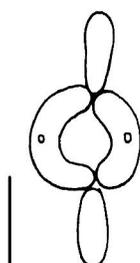
153



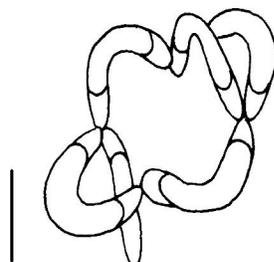
154



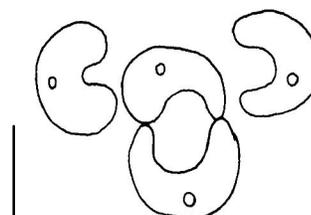
155



156



157



158

# ANEXO

## Glossário dos termos utilizados

**Aleta:** estrutura laminar projetada como uma pequena asa.

**Autocenóbio:** Tipo de cenóbio originado já com a forma do cenóbio adulto. Ver cenóbio.

**Autósporo:** esporo imóvel cuja forma é idêntica à da célula vegetativa adulta.

**Cenóbio:** colônia de células originadas em uma mesma célula-mãe, pertencentes a uma mesma geração, reunidas em um conjunto cujo número é constante e as formas são determinadas e próprias de cada gênero e espécie.

**Cloroplastídio poculiforme:** com a forma de copo.

**Cordiforme:** com a forma de coração.

**Costela:** estruturas alargadas que aparecem sobre a superfície celular originadas de pregas da parede celular ou impregnação de certas substâncias como óxido de ferro ou de manganês.

**Disposição celular cruciada:** em forma de cruz.

**Ecomorfa:** expressão morfológica oriunda de condições ambientais.

**Espinho equatorial:** espinho localizado no plano equatorial, isto é, no plano perpendicular ao eixo longitudinal da célula.

**Esporopolenina:** polímero carotenóide resistente componente das camadas média e externa da parede celular de muitas Chlorococcales como, por exemplo, *Scenedesmus*. Estas camadas são, em geral, ricamente ornamentadas, formando diferentes estruturas como: espinhos, costelas, verrugas, etc.

**Lenticuliforme:** com a forma de lentilha, de uma pequena lente.

**Múcron:** estrutura curta, com a extremidade pontiaguda, situada na extremidade de um órgão qualquer.

**Pirenóide:** massa fundamentalmente protéica que se observa no estroma dos plastídios de muitas algas dos mais variados grupos.

**Piriforme:** com a forma de pera.

**Pólo celular fusiforme:** pólos com a forma alongada e pontiaguda.

**Reniforme:** com a forma de rim.

**Rômbico:** com a forma de losango; o mesmo que rombóide.

**Roseta:** estrutura na parede celular parecida com uma rosa, formada por diminutos dentes ou espinhos.

**Sincenóbio transitório:** cenóbios de curta duração, efêmero

**Sincenóbio:** cenóbios simultâneos, situados adjacentes uns aos outros.

**Truncada:** que termina abruptamente.

## Índice remissivo de espécies e variedades estudadas

<i>Coronastrum anglicum</i> Flint .....	35
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle .....	39
<i>Crucigenia mucronata</i> (G.M. Smith) Komárek .....	40
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren .....	41
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) West & West .....	42
<i>Crucigeniella apiculata</i> (Lemmermann) Komárek .....	44
<i>Crucigeniella crucifera</i> (Wolle) Komárek .....	45
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Nägeli) Komárek.....	46
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner) Chodat .....	72
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald var. <i>armatus</i> .....	76
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald var. <i>bicaudatus</i> (Guglielmetti) Hegewald .....	78
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald var. <i>spinusus</i> (Fritsch & Rich) Hegewald .....	81
<i>Desmodesmus arthrodesmiformis</i> (Schröder) An <i>et al.</i> .....	82
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) Hegewald .....	84
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald .....	87
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) An <i>et al.</i> var. <i>denticulatus</i> .....	89
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) An <i>et al.</i> var. <i>linearis</i> (Hansgirg) Hegewald .....	91
<i>Desmodesmus dispar</i> Brébisson .....	93
<i>Desmodesmus flavescens</i> (R. Chodat) Hegewald var. <i>breviaculeatus</i> (Bourrelly) Hegewald .....	94
<i>Desmodesmus intermedius</i> (R. Chodat) Hegewald var. <i>acutispinus</i> (Roll) Hegewald .....	98
<i>Desmodesmus intermedius</i> (R. Chodat) Hegewald var. <i>intermedius</i> .....	97
<i>Desmodesmus lunatus</i> (West & West) Hegewald .....	101
<i>Desmodesmus maximus</i> (West & West) Hegewald .....	102
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P. Richter) Hegewald var. <i>carinatus</i> (Lemmermann) Hegewald .....	105
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P. Richter) Hegewald var. <i>mononensis</i> (R. Chodat) Hegewald .....	106

<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P. Richter) Hegewald var. <i>opoliensis</i> .....	104
<i>Desmodesmus perforatus</i> (Lemmermann) Hegewald .....	107
<i>Desmodesmus pleiomorphus</i> (Hindák) Hegewald .....	108
<i>Desmodesmus protuberans</i> (Fritsch & Rich) Hegewald .....	109
<i>Desmodesmus pseudodenticulatus</i> (Hagewald) Hegewald .....	110
<i>Desmodesmus serratus</i> (Corda) An <i>et al.</i> .....	111
<i>Desmodesmus spinosus</i> (R. Chodat) Hegewald .....	113
<i>Desmodesmus spinulatus</i> (Biswas) Hegewald .....	115
<i>Desmodesmus subspicatus</i> (R. Chodat) Hegewald .....	116
<i>Desmodesmus</i> sp. 1 .....	118
<i>Desmodesmus</i> sp. 2 .....	119
<i>Desmodesmus</i> sp. 3 .....	119
<i>Didymogenes anomala</i> (G.M. Smith) Komárek .....	48
<i>Didymogenes palatina</i> (G.M. Smith) Hindák .....	49
<i>Dimorphococcus lunatus</i> A. Braun .....	66
<i>Enalax acutiformis</i> (Schröder) Hindák .....	153
<i>Pseudotetrastrum punctatum</i> (Schmidle) Hindák .....	62
<i>Pseudodidymocystis fina</i> (Komárek) Hegewald & Deason .....	120
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (Koršíkov) Hegewald & Deason .....	123
<i>Scenedesmus aculeolatus</i> Reinsch .....	75
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat var. <i>acuminatus</i> .....	127
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat var. <i>elongatus</i> G.M. Smith .....	130
<i>Scenedesmus acunae</i> Comas .....	142
<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann var. <i>platydiscus</i> G.M. Smith .....	143
<i>Scenedesmus bicellularis</i> (Chodat) Komárek .....	145
<i>Scenedesmus curvatus</i> Bohlin .....	147
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat .....	147
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda .....	149
<i>Scenedesmus gutwinskii</i> Chodat var. <i>bekesensis</i> Uherkovich .....	96
<i>Scenedesmus incrassatulus</i> Bohlin .....	131
<i>Scenedesmus indicus</i> Philipose <i>ex</i> Hegewald <i>et al.</i> .....	132
<i>Scenedesmus javanensis</i> R. Chodat var. <i>javanensis</i> .....	133
<i>Scenedesmus javanensis</i> R. Chodat var. <i>schroeteri</i> (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek .....	135
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing var. <i>dimorphus</i> (Turpin) Kützing .....	135

	204
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen .....	150
<i>Scenedesmus regularis</i> Svirenko .....	138
<i>Scenedesmus verrucosus</i> Roll .....	152
<i>Scenedesmus wisconsinensis</i> (G.M. Smith) Chodat .....	139
<i>Tetrachlorella alternans</i> (G.M. Smith) Koršikov .....	50
<i>Tetrallantos lagerheimii</i> Teiling .....	155
<i>Tetranephris brasiliensis</i> Leite & C. Bicudo .....	64
<i>Tetrastrum elegans</i> Playfair .....	52
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordstedt) Chodat .....	53
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hindák .....	54
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> (Schröder) Lemmermann .....	55
<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chodat) Komárek .....	56
<i>Westella botryoides</i> (W. West) De-Wildemann .....	58
<i>Willea irregularis</i> (Wille) Schmidle .....	60
<i>Willea wilhelmii</i> (Fott) Komárek .....	60

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)