

Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae)

Luciana Rufino Godinho¹, Augusto A. Comas González² e Carlos Eduardo de Mattos Bicudo^{1,3}

Recebido: 16.10.2009; aceito: 05.08.2010

ABSTRACT - (Cryptogams of the “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga”, São Paulo, SP. Algae, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). Taxonomic survey of representatives of family Scenedesmaceae (Chlorophyceae) in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brazil. Twelve genera (*Crucigenia*, *Crucigeniella*, *Desmodesmus*, *Didymogenes*, *Dimorphococcus*, *Pseudodidymocystis*, *Pseudotetrastrum*, *Scenedesmus*, *Tetrachlorella*, *Tetrallantos*, *Tetrastrum* and *Westella*), 47 species and 11 varieties that are not the typical of their respective species were identified. Genus represented by the greatest number of taxa was *Desmodesmus*, with 16 species and seven varieties that are not typical of their respective species. Followed *Scenedesmus* with 14 species and four non-typical varieties. Species that occurred in the greatest number of systems were: *Desmodesmus communis*, *D. denticulatus* var. *linearis*, *D. intermedius* var. *acutispinus*, *Pseudodidymocystis fina*, *Scenedesmus obliquus* var. *dimorphus*, *S. acunae* and *S. obtusus*, that occurred in three localities each.

Key words: Brazil, floristic survey, Scenedesmaceae, urban reservoir

RESUMO – (Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas. 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). Levantamento florístico dos representantes da família Scenedesmaceae (Chlorophyceae) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. Doze gêneros (*Crucigenia*, *Crucigeniella*, *Desmodesmus*, *Didymogenes*, *Dimorphococcus*, *Pseudodidymocystis*, *Pseudotetrastrum*, *Scenedesmus*, *Tetrachlorella*, *Tetrallantos*, *Tetrastrum* e *Westella*), 47 espécies e 11 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies foram identificadas. O gênero representado pelo maior número de táxons foi *Desmodesmus*, com 16 espécies e sete variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies. Vem a seguir *Scenedesmus* com 14 espécies e quatro variedades igualmente não típicas. As espécies que ocorreram no maior número de ambientes foram: *Desmodesmus communis*, *D. denticulatus* var. *linearis*, *D. intermedius* var. *acutispinus*, *Pseudodidymocystis fina*, *Scenedesmus obliquus* var. *dimorphus*, *S. acunae* e *S. obtusus*, por ocorrerem em três localidades cada uma.

Palavras-chave: Brasil, levantamento florístico, reservatório urbano, Scenedesmaceae

Introdução

Scenedesmaceae é uma das famílias de Chlorophyceae mais bem representadas no PEFI, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, tanto pela sua presença praticamente ubíqua nos ambientes do Parque quanto pelo número de táxons inventariados.

Leite (1974) é o primeiro trabalho realizado sobre as Scenedesmaceae do PEFI. O trabalho efetua, de fato, o inventário florístico das Chlorococcales do Parque, identificando 60 táxons entre espécies, variedades e formas taxonômicas,

30 dos quais, ou seja, 50% são 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), porém, aumentou a área de estudo para todo o Estado de São Paulo, listando 118 táxons de níveis infragênicos 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.

1. Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil

2. Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Apartado Postal 202, Cienfuegos 55 100, Cuba

3. Autor para correspondência: e-mail: cbicudo@terra.com.br

Nesse trabalho, constam 44 espécies representantes da família Scenedesmaceae.

Uma contribuição à ficoflórula planctônica do Lago das Ninféias situado no PEFI foi publicada por Schetty (1998) e a autora descreve e ilustra *Scenedesmus acutus* Meyen e *Desmodesmus protuberans* (Fritsch) Hegewald (como *Scenedesmus protuberans* Fritsch).

Ferragut *et al.* (2005) publicaram a ficoflórula perifítica e planctônica do Lago do IAG, localizado no PEFI descrevendo e ilustrando 28 táxons de níveis infragênicos de Scenedesmaceae.

Os cinco trabalhos acima incluem chaves para identificação dos gêneros, espécies, variedades e formas taxonômicas identificados, além de descrições abrangentes e ilustração.

Em Sant'Anna *et al.* (1989) constam sucintamente descritos e ilustrados 41 táxons de Scenedesmaceae identificados de materiais do fitoplâncton do Lago das Garças e o estudo é predominantemente taxonômico, porém, também abrange aspectos ecológicos.

Bicudo & Bicudo (1967) citaram *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat f. *maximus* Uherkovich, *S. acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat var. *tortuosus* (Skuja) Uherkovich e *S. brasiliensis* Bohlin em trabalho que explica a composição florística e a gênese de comunidades flutuantes de algas no Lago das Ninféias situado no Jardim Botânico de São Paulo.

Bicudo *et al.* (1999) abordaram a dinâmica das populações fitoplanctônicas de um ambiente eutrofizado, fornecendo uma lista bem extensa de espécies, no entanto, como o anterior, sem incluir descrições nem ilustrações que possibilitem re-identificação.

Diversos autores desenvolveram trabalhos ecológicos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga trabalhando com o fitoplâncton ou o perifiton de determinados ambientes do Parque. Assim, Moura (1996), Ramírez (1996), Gentil (2000), 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. Na maioria desses trabalhos, os nomes dos materiais identificados constam apenas de listas, sem descrição e/ou ilustração. Apenas os de Moura (1996) e de Tucci (2002) apresentaram ilustrações de algumas espécies de Scenedesmaceae.

O presente trabalho pretendeu dar a conhecer os gêneros, as espécies e as variedades taxonômicas dos representantes de Scenedesmaceae que ocorrem na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga utilizando, para tanto, todo o material coletado ou documentado em publicações.

Material e métodos

Os métodos para coleta, preservação e estudo do material utilizados neste trabalho constam em Bicudo & Menezes (2006).

Visando sua mais pronta localização, gêneros, espécies e variedades taxonômicas foram atualmente relacionados em ordem alfabética crescente, sendo as formas dentro de suas respectivas variedades, estas dentro de suas espécies e as últimas dentro dos gêneros competentes. Espécies, variedades e formas taxonômicas que constam da literatura, mas que não foram reencontradas durante o presente levantamento, tiveram seus nomes citados nas chaves de identificação e no texto precedidos por um asterisco.

O sistema de classificação adotado foi o de Bourrelly (1990), por ser o único que inclui todos os gêneros até então conhecidos, os quais foram classificados segundo critérios uniformemente aplicados a todo o universo dos gêneros nele incluídos.

Todas as amostras, seja de perifiton seja de fitoplâncton, encontram-se depositadas 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.

Conforme Ferragut *et al.* (2005) para fins de distribuição no PEFI foram considerados todos os trabalhos taxonômicos e ecológicos. O sistema utilizado para classificação da família foi van-den-Hoek *et al.* (1997) e para os níveis específicos foi utilizado Komárek & Fott (1983).

Resultados e Discussão

Os 12 gêneros presentemente identificados para o PEFI têm a seguinte situação sistemática:

Chlorophyceae
 Chlorococcales
 Scenedesmaceae
Crucigenia
Crucigeniella

Desmodesmus
Didymogenes
Dimorphococcus
Pseudodidymocystis
Pseudotetrastrum
Scenedesmus
Tetrachlorella
Tetrallantos
Tetrastrum
Westella

***Crucigenia* Morren**

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 quadrado. É comum ocorrerem cenóbios múltiplos. Cenóbios filhos formam um ângulo de 45° em relação ao cenóbio materno. Cloroplasto lateral, em forma de lâmina com pirenóide (Bicudo & Menezes 2006).

Chave para as espécies de *Crucigenia*

1. Cenóbios com margens externas das células mais ou menos retas ou levemente côncavas
*C. tetrapedia*
1. Cenóbios com margens externas das células convexas
 2. Parede celular lisa*C. quadrata*
 2. Parede celular ornamentada, com espessamento semelhante a verruga *C. mucronata*

***Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek,**
 Archiv für Protistenkunde 116: 25, fig. 31. 1974.

Figura 1

Cenóbios planos, quadrangulares, espaço quadrangular no centro, formados por 4 células; células ovais a trapeziformes, parede celular com 1 espessamento semelhante a verruga nos ângulos, onde as células se contactam, margem externa convexa ou levemente côncava, 4,5-8,3 × 2,0-6,4 µm; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779) e no Lago das Garças (SP399781, SP399782); primeira citação da ocorrência da espécie no Lago do IAG e no Lago das Garças.

Crucigenia mucronata (G.M. Smith) Komárek lembra morfológicamente *Crucigeniella pulchra*

(West & West) Komárek, no entanto diferem pelos cenóbios em forma quadrática de *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek, e mais alongada com as células projetadas em relação ao eixo longitudinal. Segundo Komárek (1974), *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle var. *tetraverruca* Hortobágyi talvez seja uma variedade taxonômica de *Crucigenia mucronata* (G.M. Smith) Komárek.

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

Figura 2

Cenóbios planos, irregularmente poliédrico-arredondados a irregularmente ovais, espaço quadrangular no centro, formados por 4 células; células elípticas a trapezoidais, margens externas marcadamente convexas, 6,0-9,3 × 3,2-3,9 µm; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 95, fig. 63).

Ahlstrom & Tiffany (1934) consideraram *C. quadrata* Morren var. *octogona* Schmidle sinônimo heterotípico 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 holótipo em Hortobágyi (1967) apresenta modo de reprodução idêntico ao de representantes de *Tetrastrum* tornando, por isso, necessário considerar *C. quadrata* Morren var. *octogona* Schmidle f. *pulchra* Hortobágyi uma variedade de *Tetrastrum triangulare* (R. Chodat) Komárek ou uma espécie independente.

***Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West,**
 Transactions of the Royal Irish Academy: série B, 32: 62. 1902.

Figuras 3-4

Cenóbios planos, mais ou menos quadrados, sem espaço central, formados por 4 células; células triangulares, margens externas retas ou levemente côncavas, 2,2-5,0 × 1,9-4,3 µm; cloroplastidio parietal, sem pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779; Ferragut *et al.* 2005: 152, fig. 73) e no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 95, fig. 58; Gentil 2000: 52, fig. 4).

Conforme Sant'Anna *et al.* (1989) e Silva (1999), os espécimes que estudaram apresentaram as mesmas características da ilustração original em West & West

(1902); no entanto, a ilustração em 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 em forma de cruz formado pela junção das paredes celulares das células do cenóbio.

Crucigeniella Lemmermann

Cenóbios formados por quatro células planas, de vida livre, não envoltos por restos da parede celular da célula-mãe. Os cenóbios são quadrados a pouco retangulares e podem juntar-se formando cenóbios múltiplos. As células podem ser desde elipsoidais ou reniformes até levemente assimétricas tanto em relação ao plano equatorial quanto ao lateral; e os pólos são amplamente arredondados ou assimetricamente acuminados. Na porção central da colônia existe um espaço losangular. Reprodução geralmente por 4 autósporos orientados no mesmo sentido do cenóbio materno; podem formar sincenóbios transitórios. Cloroplastídeo parietal, lateral, com um pirenóide (Bicudo & Menezes 2006).

Chave para as espécies de *Crucigeniella*

1. Cenóbios com as margens externas das células quase retas ou levemente côncavas *C. crucifera*
1. Cenóbios com as margens externas das células convexas
 2. Células com pirenóide *C. apiculata*
 2. Células sem pirenóide *C. rectangularis*

Crucigeniella apiculata (Lemmermann) Komárek, Archiv für Protistenkunde 116: 38, fig. 67-69. 1974.

Figura 5

Cenóbios planos, espaço quadrado no centro, formados por 4-16 células, sincenóbios até 64 ou mais células; células ovais, assimétricas, zona de união entre células ocupando metade do comprimento celular, parte de contato entre células assimetricamente aguda, truncada, proveniente de espessamento da parede celular, margens externas das células mais ou menos convexas, extremidades celulares formando ângulo agudo, $4,2-5,8 \times 2,5-2,9 \mu\text{m}$; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide. Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399782); primeira citação da ocorrência da espécie.

As células podem apresentar um espessamento na parede celular, mas, segundo Comas (1996), tais engrossamentos apicais da parede celular não são tão evidentes nos espécimes cubanos quanto nos da Europa Central, fato que ocorreu com os atuais espécimes do PEFI, por não apresentarem espessamento da parede celular.

Crucigeniella crucifera (Wolle) Komárek, Archiv für Protistenkunde 116: 39, fig. 78-81. 1974.

Figura 6

Cenóbios planos, aproximadamente hexagonais, espaço losangular a quadrático no centro, formados por 4-16 células; células oblongas irregulares quase reniformes, margem externa da célula quase reta ou levemente côncava, $3,1-9,2 \times 2,3-4,5 \mu\text{m}$; cloroplasto parietal, 1 pirenóide; parede celular sem espessamento.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 95, fig. 61-64; Gentil 2000: 53, fig. 5).

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 materno. Os mesmos 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 um tanto irregulares, porém oblongas.

Crucigeniella rectangularis (Nägeli) Komárek, Archiv für Protistenkunde 116: 37, fig. 65-66. 1974.

Figura 7

Cenóbios planos, abertura quadrática irregular no centro, formados por 4-16 células; células ovais assimétricas, células externas levemente convexas, células unidas delicadamente por mucilagem comum, $4,0-8,0 \times 2,5-5,0 \mu\text{m}$; parede celular lisa, sem espessamentos; pirenóide às vezes não muito visível. Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 95, fig. 62) e no Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005: 152, fig. 74).

O material ilustrado por Komárek (1974: fig. 102) possui cenóbio com a abertura central rombóide, não possui pirenóide e as células situam-se irregularmente (comparar com *Willea*). Segundo Komárek (1983), *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek foi descrita de modo a permitir várias interpretações.

As características diagnósticas da espécie são: (1) células ovóides ou ovais, (2) espessamento polar distal em cada célula, (3) abertura central no cenóbio e (4) número irregular de autósporos (também ocorrem cenóbios constituídos por duas células, como em *Willea*). Picelli-Vicentim (1987) mencionou que *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek assemelha a *Crucigenia quadrata* Morren, porém, a última possui cenóbios sempre quadrados, enquanto que em *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek eles são retangulares, isto é, nitidamente alongados em uma direção.

Didymogenes Schmidle

Cenóbios planos, formados por duas células individuais ou 4-8-16 células, não é comum células solitárias, não possuem mucilagem. As células do cenóbio não se desenvolvem firmemente juntas, elas estão próximas, mais ou menos num nível acima, numa posição paralela. As células são semi-lunadas, a parede celular pode ser lisa ou verrucosa, sem espinhos ou com espinhos terminais. Reprodução por autósporos.

Chave para identificação das espécies de *Didymogenes*

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

* *Didymogenes anomala* (G.M. Smith) Hindák, *Biológia* 29: 565. 1974 \equiv *Tetrastrum anomalum* G.M. Smith, *Transactions of the American Microscopical Society* 45: 187, pl. 15, fig. 21-27. 1926.

Figura 8

Cenóbios planos, dispostos linearmente, formados por 2-4 células; células cilíndrico-arqueadas, semi-lunadas, pólos arredondados, algo truncados, células externas com espinhos grandes, de comprimento aproximadamente igual ao da célula, unidas aos pares pelos lados convexos, $5,0-11,0 \times 2,0-3,1 \mu\text{m}$, 1-2 espinhos polares, retos, divergentes, $4,0-10,0 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide. Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 95, fig. 60).

Didymogenes anomala (G.M. Smith) Hindák possui espinhos presentes, caracter que diferencia esta espécie de *D. palatina* Schmidle que não apresenta espinhos. Os espécimes estudados em Sant'Anna *et al.* (1989) apresentaram medidas pouco menores do que em Komárek & Fott (1983: $6,0-17,8 \times 1,2-5,0 \mu\text{m}$).

* *Didymogenes palatina* Schmidle, *Hedwigia* 45: 35, fig. 1-4. 1905.

Figura 9

Cenóbios planos, dispostos linearmente, formados por 4 células; células cilíndrico-arqueadas, semi-lunadas, unidas aos pares pelos lados convexos, pólos arredondados, espinhos ausentes, $7,0-12,0 \times 2,0-3,0 \mu\text{m}$; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 95, fig. 57).

Didymogenes palatina Schmidle é, morfológicamente, distinta de *D. anomala* (G.M. Smith) Hindák pela ausência de espinhos em seus cenóbios. Sabe-se, entretanto, que pode ocorrer perda ou ganho de espinhos em células mais velhas e que esse fato pode gerar confusão, principalmente, no presente caso em que as espécies não apresentam outras características diferenciais. Hindák (1974) mencionou o fato de terem sido observadas células com espinhos no lago Zamecky e células com e sem espinhos no rio Danúbio (Hindák 1974: pl. 2, fig. 5-7, pl. 3, fig. 5). O referido autor sugeriu, sem jamais concretizar sua sugestão, a necessidade de preparar culturas unialgais para provar que a ausência de espinhos é um caracter permanente e, conseqüentemente, bom para distinguir as duas espécies em pauta.

Tetrachlorella Koršikov

Cenóbios formados por quatro células dispostas num único plano e envoltas por mucilagem. As células são elipsoidais e distribuem-se em dois pares cujos eixos longitudinais são paralelos entre si. As células internas unem-se mais ou menos em paralelo ou ligeiramente convergentes, um pouco inclinadas, as células externas unem-se obliquamente a ambos extremos das células internas, conferindo aspecto alternado ao cenóbio. Parede celular lisa ou com verrugas irregulares localizadas nos pólos. Reprodução por quatro autósporos. Cloroplastidio parietal, com um pirenóide.

Apenas uma espécie identificada.

Tetrachlorella alternans (G.M. Smith) Koršikov, *Uchenýe zapiski Gorkovskogo gosudarstvennogo universiteta* 9: 116, 126. 1939 \equiv *Crucigenia alternans* G.M. Smith, *Transactions of the American Microscopical Society* 45: 185, pl. 14, fig. 14-18. 1926.

Figura 10

Cenóbios planos, dispostos alternadamente,

formados por 4 células; células oblongas, irregulares, não totalmente unidas, um pouco inclinadas, $5,8-10,7 \times 2,7-6,7 \mu\text{m}$; parede celular lisa; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Ninféias (SP399783); primeira citação da ocorrência da espécie.

Conforme Comas (1996), as células possuem um arranjo particular nesta espécie, pois não são planas como nos demais membros da subfamília e, além disso, 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 Crucigenioideae, mas o gênero continua tradicionalmente classificado entre as Crucigenioideae. Segundo Komárek & Fott (1983), entretanto, 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.

Tetrastrum R. Chodat

Cenóbios planos mais ou menos quadrados, às vezes com um espaço central rombóide, compostos por quatro células cruzadas, às vezes com envoltura mucilaginosa, podem formar sincenóbios transitórios. Células mais ou menos triangulares, com suas margens externas arredondadas ou convexas, em algumas espécies com 1-7 espinhos orientados mais ou menos no plano do cenóbio. Cloroplasto 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, liberando-se pelo rompimento da parede celular materna (Comas 1996).

Chave para identificação das espécies de *Tetrastrum*

1. Células com espinhos
 2. Células com 1 espinho apenas *T. elegans*
 2. Células com mais de 1 espinho
..... *T. heteracanthum*
1. Células sem espinhos
 3. Pirenóide presente *T. triangulare*
 3. Pirenóide ausente *T. komarekii*

* ***Tetrastrum elegans*** Playfair, Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 41: 832. 1917.

Figura 11

Cenóbios planos, dispostos cruciadamente,

pequeno espaço no centro, formados por 4 células; células subtriangulares, margens externas arredondadas, munidas de 1 espinho longo, $5,0-7,6 \mu\text{m}$ diâm., setas $13,0-20,0 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 99).

Tetrastrum e *Crucigenia* são gêneros muito parecidos entre si e as características que os separam, segundo Nogueira (1991), a forma do espaço intercelular e a presença ou não de ornamentação em *Tetrastrum*. Conforme Sant'Anna (1984), *Tetrastrum elegans* Playfair pode ser confundida com *T. staurogeniaeforme* Lemmermann e *T. 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. Segundo o último autor, em *T. staurogeniaeforme* Lemmermann os espinhos são mais espessos na base, enquanto que em *T. elegans* Playfair são igualmente delicados em toda sua extensão.

Tetrastrum heteracanthum (Nordstedt) R. Chodat, Bulletin de l'Herbier Boissier 3: 113. 1895.

Figuras 12-14

Cenóbios planos, células dispostas cruciadamente, pequeno espaço quadrado no centro, formados por 4 células; células arredondadas, margens externas com 2 espinhos de tamanhos desiguais, retos ou não, margens internas quase retas, $3,0-7,6 \mu\text{m}$ diâm., espinhos polares $3,0-10,8 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 100-101).

Tetrastrum heteracanthum (Nordstedt) R. Chodat pode ser facilmente confundida com *T. homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas que, segundo Comas (1996), difere de *T. heteracanthum* (Nordstedt) R. Chodat porque seus espinhos são do mesmo tamanho, característica esta estável em *T. homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas. Comas (1984) afirmou também que a presença, a dimensão e o número de espinhos são características diagnósticas de peso para separação de espécies do gênero, razão pela qual considerou *T. homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas uma espécie independente.

Conforme Sant'Anna (1984), *T. heteracanthum* (Nordstedt) R. 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. Mas, Ahlstrom & Tiffany (1934) mencionaram que o espinho pequeno nesta espécie pode não aparecer em uma 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.

* *Tetrastrum komarekii* Hindák, Biologické Práce 23(4): 164. 1977.

Figura 15

Cenóbios planos, dispostos cruciadamente, espaço central pequeno, às vezes ausente, formados por 4 células, com ou sem envoltório mucilaginoso; células subtriangulares a trapezoidais, margens externas levemente convexas, arredondadas, às vezes formando sincenóbios transitórios, 10-12 × 3,0-6,0 µm; cloroplastidio parietal, sem pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Tucci 2002: 244, fig. 42, Tucci *et al.* 2006: 165, fig. 53).

Segundo Comas (1996), parte das identificações anteriores de *T. triangulare* (R. 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* (R. Chodat) Komárek reside na ausência de pirenóide na primeira. Conforme resultados da biologia molecular, presença ou ausência de pirenóide não tem servido universalmente para diferenciar espécies. Até que se prove o contrário, entretanto, deve-se manter *T. komarekii* Hindák.

* *Tetrastrum triangulare* (R. Chodat) Komárek, Archiv für Protistenkunde 116: 30, fig. 8. 1974.

Figura 16

Cenóbios planos, mais ou menos quadrados, pequeno espaço no centro do cenóbio, formado por 4 células; células triangulares, dispostas cruciadamente, margens externas quase retas, às vezes levemente arredondadas, 2,5-5,5 × 2,4-4,6 µm; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005: 156, fig. 101) e no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 104).

Segundo Nogueira (1991), *T. triangulare* (R. Chodat) Komárek assemelha-se a *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann pela forma subsférica de suas células. No entanto, a disposição dos cenóbios filhos separa as duas espécies. *Tetrastrum triangulare* (R. Chodat) Komárek lembra, morfológicamente, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West. Estas espécies podem ser separadas pelo fato da primeira possuir um espaço quadrático bem pequeno no centro do cenóbio e a segunda não, além da produção dos autósporos que em *T. triangulare* (R. Chodat) Komárek ocorre conforme um plano de divisão formando ângulos e em *C. tetrapedia* (Kirchner) West & West em forma de cruz.

Westella De-Wildeman

Cenóbios compostos por células cruzadas, alongados em uma direção, formando geralmente sincenóbios, onde os cenóbios filhos, espacialmente ordenados, se unem por restos das paredes maternas. Parede celular lisa. Reprodução por 4-8 autósporos liberados por rompimento da parede celular materna. Cloroplastidio parietal, com um pirenóide (Comas 1996).

Apenas uma espécie identificada.

* *Westella botryoides* (W. West) De-Wildemann, Bulletin de l'Herbier Boissier 5: 532. 1897 ≡ *Tetracoccus botryoides* W. West, Journal of the Royal Microscopical Society 1892: 735. 1892.

Figuras 17-19

Cenóbios de 4 células, às vezes formando sincenóbios de 16 ou mais de 100 células; células esféricas, 4,0-10,0 µm diâm.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 98, fig. 105).

Conforme Sant'Anna (1984), *W. 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 sincenóbios. A mesma autora mencionou também que esse tipo de arranjo celular lembra o de *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, porém, as células com as faces planas em contato são características de *Westella*. Picelli-Vicentim (1987) observou que os restos de parede que ligam as células de *Dictyosphaerium* entre si possuem, tipicamente, a forma de fios ramificados dicotomicamente.

Comas (1984) observou em amostras de material de Cuba populações em que as células dos cenóbios estavam fortemente unidas entre si como em *Tetrastrum*. No entanto, em outras populações as células apareceram menos unidas entre si, com pequenos espaços entre elas. Comas (1984) mencionou, finalmente, que este tipo de união entre as células pode ser suficiente para definir uma novidade taxonômica: uma espécie ou uma variedade nova.

SUBFAMÍLIA DANUBIOIDEAE

Cenóbios com 4 células que se tocam por um de seus extremos. Estas tétrades mais ou menos regulares podem unir-se por restos das paredes maternas para formar sincenóbios; cloroplastídeo parietal, com ou sem pirenóide; parede celular lisa ou verrucosa; reprodução por 4-8 autósporos unidos em autocenóbios de 4 células, que se liberam por rompimento da parede da célula-mãe.

Pseudotetrastrum Hindák

Cenóbios mais ou menos aplanados, formados por 4 células ordenadas em um quadrado, formando sincenóbios de até 16 células, com irregularidades no ordenamento das células (secundariamente surgem grupos multicelulares ordenados espacialmente). Células tocando-se ou separadas umas das outras, cenóbios sem envoltório mucoso. Parede celular com incrustações. Cloroplastídeo parietal, com pirenóide. Reprodução por 4 autósporos liberados por rompimento da parede celular materna em vários fragmentos.

Apenas uma espécie identificada.

Pseudotetrastrum punctatum (Schmidle) Hindák, Biologické Práce 23(4): 142, pl. 57, fig. 1-17. 1977
≡ *Staurogenia multiseta* Schmidle var. *punctata* Schmidle, Bericht der deutsche botanische Gesellschaft 18: 157, pl. 65, fig. 13-14. 1900.

Figura 20

Cenóbios planos, quadrados ou ligeiramente alongados, formados por 4 células unidas lateralmente, com ou sem espaços no centro do cenóbio; células mais ou menos triangulares, margens externas levemente convexas, 1,9-6,9 × 3,2-7,5 μm; parede celular com verrugas derivadas de impregnações de ferro; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 102).

Sant'Anna *et al.* (1989) identificaram material do PEFI como *Tetrastrum punctatum* (Schmidle)

Ahlstrom & Tiffany, nome hoje considerado sinônimo de *Pseudotetrastrum punctatum* (Schmidle) Hindák conforme Komárek & Fott (1983).

Segundo Hindák (1977), *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany foi transferido para outro gênero porque apresenta a parede celular granulosa na superfície, característica esta não observada nas espécies de *Tetrastrum*. Outra característica diferencial entre esses dois gêneros é o fato das células de *Pseudotetrastrum* possuírem, quando isoladas, a forma esférica. No entanto, o autor acima mencionou que esta granulação pode ser variável, tanto na forma quanto na sua localização. Esses grânulos são geralmente observados próximos das margens celulares e, menos frequentemente, na face celular.

Não consideramos satisfatórias nem suficientes as razões para transferir *Pseudostaurastrum punctatum* (Schmidle) Hindák para o gênero *Tetrastrum*, sob a combinação *T. punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany, razão pela qual mantemos atualmente a primeira das duas combinações, como já haviam feito Komárek & Fott (1983).

SUBFAMÍLIA DIMORPHOCOCCOIDEAE

Cenóbios com 4-8-16 células geralmente em diferentes planos; células leve ou marcadamente alternadas, tanto as externas quanto as internas, às vezes, morfológicamente bem diferenciadas, unidas por suas paredes ou por apêndices; cloroplastídeo parietal, com pirenóide; parede celular lisa, às vezes, com espessamentos apicais; reprodução por 4-8 autósporos liberados por rompimento da parede da célula-mãe.

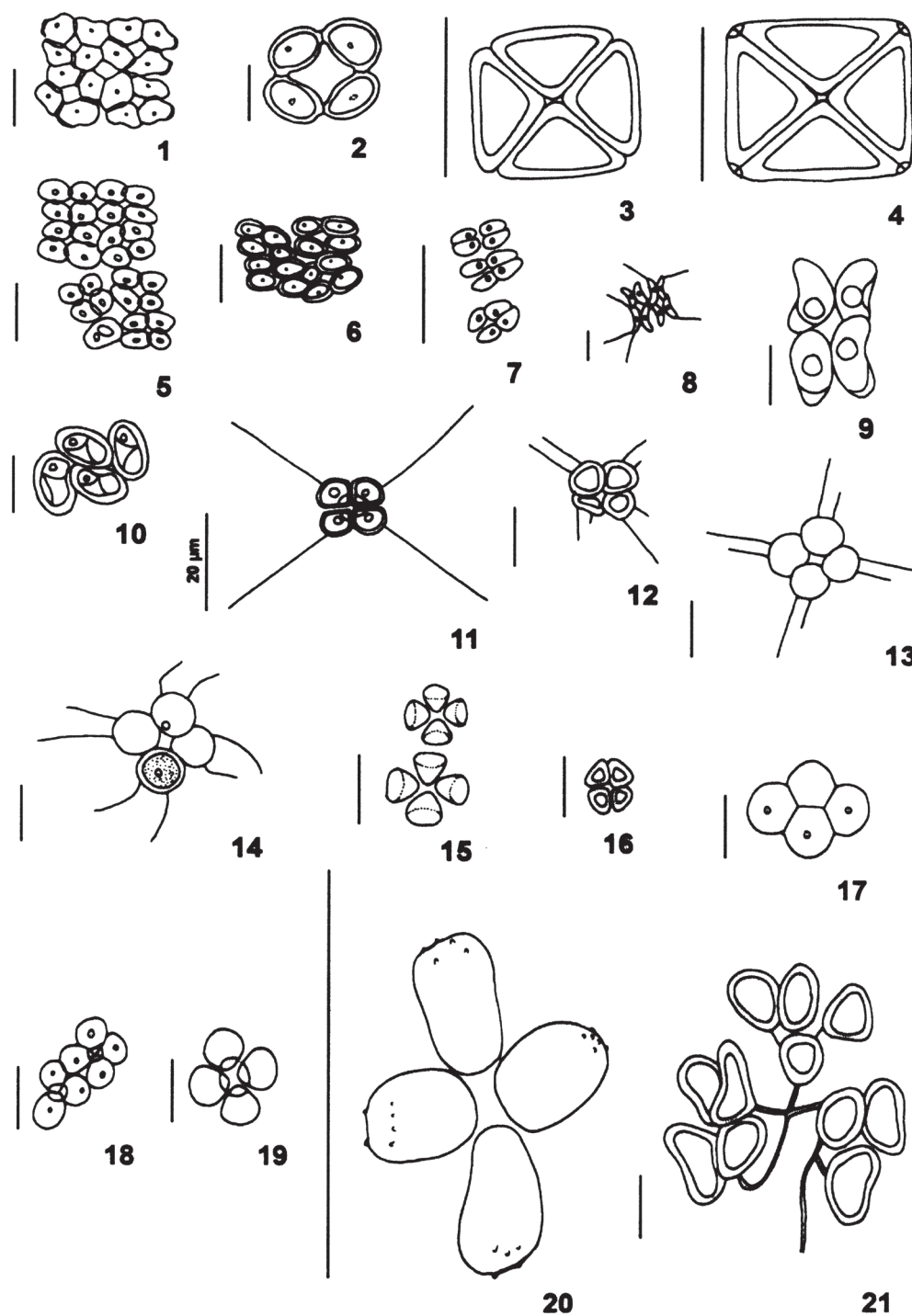
Dimorphococcus A. Braun

Alga colonial formada por numerosos grupos de quatro células. As células que constituem cada um desses grupos são, caracteristicamente, de dois tipos morfológicos: as duas mais externas possuem forma ligeiramente diferente daquela das duas localizadas mais para o interior da matriz gelatinosa. Reprodução pela formação de autósporos. Cloroplastídeo com um pirenóide.

Apenas uma espécie identificada.

Dimorphococcus lunatus A. Braun, Algaenum unicellularium genera nova vel minus cognita, præmissis observationibus de algis unicellularibus in genere: 44. 1855.

Figura 21



Figuras 1-21. Espécies de Scenedesmaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 1. *Crucigenia mucronata*. 2. *Crucigenia quadrata*. 3-4. *Crucigenia tetrapedia*. 5. *Crucigeniella apiculata*. 6. *Crucigeniella crucifera*. 7. *Crucigeniella rectangularis* (conforme Ferragut et al. 2005). 8. *Didymogenes anomala* (conforme Sant'Anna et al. 1989). 9. *Didymogenes palatina* (conforme Komárek & Fott 1983). 10. *Tetrachlorella alternans*. 11. *Tetrastrum elegans* (conforme Sant'Anna 1984). 12-14. *Tetrastrum heteracanthum*. 15. *Tetrastrum komarekii* (conforme Tucci et al. 2006). 16. *Tetrastrum triangulare*. 17-19. *Westella botryoides*. 20. *Pseudotetrastrum punctatum*. 21. *Dimorphococcus lunatus*. Barras de escala = 10 µm, exceto quando especificamente indicado.

Figures 1-21. Species of Scenedesmaceae from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga". 1. *Crucigenia mucronata*. 2. *Crucigenia quadrata*. 3-4. *Crucigenia tetrapedia*. 5. *Crucigeniella apiculata*. 6. *Crucigeniella crucifera*. 7. *Crucigeniella rectangularis* (from Ferragut et al. 2005). 8. *Didymogenes anomala* (from Sant'Anna et al. 1989). 9. *Didymogenes palatina* (from Komárek & Fott 1983). 10. *Tetrachlorella alternans*. 11. *Tetrastrum elegans* (from Sant'Anna 1984). 12-14. *Tetrastrum heteracanthum*. 15. *Tetrastrum komarekii* (from Tucci et al. 2006). 16. *Tetrastrum triangulare*. 17-19. *Westella botryoides*. 20. *Pseudotetrastrum punctatum*. 21. *Dimorphococcus lunatus*. Scale bars = 10 µm, except when specifically indicated.

Cenóbios em vários planos, formados por um número muito variável de células externas cordiformes a reniformes, unidas com as internas pela margem convexa, células internas ovais-cilíndricas, unidas pelas partes mais largas, células com pólos arredondados, podendo apresentar espessamento da parede celular. Comprimento da célula 3,35-13,7 µm, diâmetro 2,5-8,3 µm. Cloroplastidio parietal com um pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP130453); primeira citação da ocorrência da espécie.

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. O segundo tipo é o que aparece com mais frequência nos trópicos. Os atuais exemplares do PEFI foram indivíduos com células dimórficas, isto é, duas delas aproximadamente elípticas ou subcilíndricas e as outras duas cordadas.

SUBFAMÍLIA DESMODESMOIDEAE

Células linear ou obliquamente arranjadas em cenóbios; células com os pólos mais ou menos obtusos ou truncados; parede celular com estruturas de esporopolenina, podendo ter espinhos, costelas, denticulos ou verrugas.

Desmodesmus (R. Chodat) An *et al.*

Foram criados muitos subgêneros para *Scenedesmus* e, finalmente, três foram aceitos por Hegewald (1978), quais sejam: *Acutodesmus*, *Scenedesmus* e *Desmodesmus*. O subgênero *Desmodesmus* foi elevado ao nível gênero por An *et al.* (1999), mas os mesmos autores não conseguiram fazer o mesmo com os subgêneros *Acutodesmus* e *Scenedesmus*.

An *et al.* (1999) transferiram para o novo gênero somente as cinco espécies seguintes do antigo gênero *Scenedesmus*: *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 o total de 55 espécies, variedades e formas taxonômicas para o gênero *Desmodesmus*.

O gênero *Desmodesmus* é constituído por indivíduos coloniais de vida livre. Os cenóbios planos são formados por 2-16 células dispostas linear ou alternadamente, com seus eixos mais longos paralelos entre si, formando uma linha de células dispostas em uma série ou em duas. As células podem ser elipsóides ou ovóides e todas iguais entre si ou de dois tipos, isto é, as externas do cenóbio são de um tipo e as internas de outro. A parede celular é ornamentada com 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. Cloroplastidio parietal, com um pirenóide.

Chave para identificação das espécies e variedades de *Desmodesmus*

1. Cenóbios com células dispostas em 2 séries (alternados)
 2. 1 espinho longo em cada pólo das células externas do cenóbio *D. intermedius* var. *intermedius*
 2. 1-3 espinhos curtos em cada pólo das células externas do cenóbio *D. denticulatus* var. *denticulatus*
1. Cenóbios com células dispostas em 1 série (lineares)
 3. Um a dois espinhos longos na margem livre das células externas do cenóbio
 4. Espinhos marginais das células externas do cenóbio inseridos juntos (aos pares) *D. flavescens* var. *breviarticulatus*
 4. Espinhos marginais das células externas do cenóbio inseridos isoladamente (não aos pares)
 5. Células intermediárias do cenóbio com 1 espinho longo em cada pólo *D. pleiomorphus*
 5. Células intermediárias do cenóbio sem espinhos polares
 6. Espinhos de tamanho praticamente iguais entre si *D. spinosus*
 6. Espinhos de tamanhos diferentes entre si: os marginais das células externas maiores que os polares *D. abundans*
 3. Um a inúmeros espinhos curtos ou uma estrutura igual a um pente na margem livre das células externas do cenóbio
 7. Espinhos apenas nos pólos das células externas do cenóbio

8. 1-2 espinhos na margem livre das células externas do cenóbio
9. Células externas do cenóbio oblongas *D. armatus* var. *spinus* p.p.
9. Células externas do cenóbio elípticas *D. spinulatus*
8. Inúmeros espinhos curtos ou estrutura semelhante a um pente na margem livre das células externas do cenóbio
10. Espinhos curtos na margem livre das células externas do cenóbio
11. Dois a três espinhos nos pólos das células externas e intermediárias do cenóbio *D. pseudodenticulatus* p.p.
11. Um a dois espinhos nos pólos das células externas e 1 nos pólos das células intermediárias do cenóbio
10. Estrutura semelhante a um pente na margem livre das células externas do cenóbio
12. Células oblongas *D. pseudodenticulatus* p.p.
12. Células elípticas *D. serratus* p.p.
13. Células externas do cenóbio sem espinhos *D. brasiliensis*
13. Células externas do cenóbio com 1-2 espinhos
14. Células externas do cenóbio com 1 espinho em um dos pólos, o outro pólo sem espinho
15. 1 espinho em cada pólo das células intermediárias do cenóbio *D. armatus* var. *bicaudatus*
15. Sem espinhos polares nas células intermediárias (quando presentes, costelas longitudinais presentes) *D. intermedius* var. *acutispinus*
14. Células externas do cenóbio com 1 espinho em cada pólo
16. Células elípticas a elíptico-fusiformes *D. serratus* p.p.
16. Células ovadas a oblongas *D. armatus* var. *spinus* p.p.
7. Espinhos nos pólos das células externas do cenóbio e também das intermediárias.
17. Células com 1 espinho curto em cada pólo *D. denticulatus* var. *linearis*
17. Células com 1 espinho longo em cada pólo
18. Costelas e pequenos denticulos presentes nas células internas
19. Células com costelas *D. armatus* var. *armatus*
19. Células sem costelas *D. opoliensis* var. *carinatus*
18. Costelas e pequenos denticulos ausentes nas células internas
20. Células com espinhos de tamanhos diferentes nos pólos *D. dispar*
20. Células com espinhos de tamanhos mais ou menos iguais nos pólos
21. Células com espinhos localizados excêntricamente
22. Células em contato apenas subapical *D. opoliensis* var. *opoliensis*
22. Células todas em contato *D. opoliensis* var. *mononensis*
21. Células com espinhos localizados em pólos proeminentes
23. Células com espinhos localizados em pólos proeminentes *D. protuberans*
23. Células muito grandes, atingindo quase 28 µm compr.
24. Células com 13,6-27,8 µm compr., 4,6-8,9 µm larg. *D. maximus*
24. Células com 6,1-22,7 µm compr., 1,7-8,7 µm larg. *D. communis*

Desmodesmus abundans (Kirchner) Hegewald, Algological Studies 96: 1. 2000 ≡ *Scenedesmus caudatus* Corda f. *abundans* Kirchner in Cohn, Kryptogamen-Flora von Schlesien 2(1): 98. 1878. Figuras 22-27

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(-3) espinhos na margem, 1 espinho

mais curto e 1 mais comprido, células externas variando quanto à convexidade da margem; células internas com pequenos espinhos que podem estar presentes ou ausentes, células ca. 2 vezes mais longas que largas, tão longas quanto os espinhos polares, 4,4-20,3 × 2,9-9,0 µm, espinhos polares 4-8,5 µm compr., espinhos marginais 2,0-6,0 µm compr., às vezes espinhos polares pequenos, proporcionais à largura da célula; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779); primeira citação da ocorrência da espécie.

Desmodesmus abundans (Kirchner) Hegewald é facilmente confundida com *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald, no entanto, a diferença entre essas espécies reside no fato de *D. abundans* (Kirchner) Hegewald possuir dois espinhos de tamanhos desiguais nas margens externas das células. Os espinhos desta última espécie também podem ocorrer isolados ou, mais raramente, em número de três. Em *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald, os espinhos marginais são praticamente do mesmo tamanho, ocorrem em número muito maior por célula e se distribuem por toda a parede celular em todo cenóbio. Os representantes de *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald possuem costelas laterais e, além disso, uma tendência à desagregação dos cenóbios em células isoladas.

Difere também 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.

Encontramos variação morfológica considerável nas populações examinadas de *D. abundans* (Kirchner) Hegewald. Variou o número de células dos cenóbios, ora com duas ora com quatro células. Variaram também os espinhos, aparecendo um espinho longo nos pólos das células externas e, no mínimo, um espinho no centro da margem da célula externa, além de pequenos espinhos nas células internas. Variou ainda a 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. Variou, finalmente, a espessura dos espinhos, que ora apareceram bem finos e ora bastante espessos.

Desmodesmus armatus (R. Chodat) Hegewald var. *armatus*, Algological Studies 96: 2. 2000 ≡ *Scenedesmus hystrix* Lagerheim var. *armatus* R. Chodat, Algues Vertes de Suisse. 215, fig. 140. 1920.

Figuras 28-32

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-4 células; células elípticas, pólos arredondados a fusiformes, células externas com 1 espinho em cada pólo, células internas podem apresentar pequenos espinhos, com costelas longitudinais medianas e rosetas (raramente), 5,4-15,9 (literatura 14,0-18,0 μm) \times 1,9-5,3 μm (literatura 5,0-8,0 μm), espinhos polares 4-14 μm compr. (literatura 10,0-20,0 μm);

cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779, SP399780; Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 75) e no Lago das Garças (SP399781, SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 83, como *Scenedesmus ellipsoideus* R. Chodat).

Desmodesmus armatus (R. Chodat) Hegewald é uma espécie relativamente comum nas amostras analisadas, porém, não tão fácil de ser identificada. É morfológicamente muito parecida com *D. communis* (Hegewald) Hegewald, da qual difere pela presença de costelas. *Desmodesmus armatus* (R. 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.

Desmodesmus armatus (R. Chodat) Hegewald é, conforme Hindák (1990) e Hegewald (2000), uma das espécies cujos caracteres diagnósticos apresentam ampla variabilidade. Observou-se, conseqüentemente, que é necessário extremo cuidado durante o processo de identificação desta espécie, pois essa considerável variação morfológica o torna, em vários momentos, problemático.

Desmodesmus armatus (R. Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald, Algological Studies 96: 4. 2000 ≡ *Scenedesmus acutiformis* Schröder var. *bicaudatus* Guglielmetti, Nuova Notarisia 21: 31. 1910.

Figuras 33-36

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-4 células; células elípticas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em apenas um dos pólos, dispostos em sentidos opostos (diagonalmente), espinhos menores em toda extensão da margem das células externas, (como um pente), células internas com ou sem pequenos espinhos curtos, costelas longitudinais medianas em toda extensão celular ou fragmentadas, costelas também podem aparecer como uma estria longitudinal, 6,0-13,9 \times 1,5-6,0 μm , espinhos polares 5,0-13,0 μm compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781, SP399782; Moura 1996: 49, fig. 18, como *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi; Tucci *et al.*

2006: 165, fig. 51, como *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi) e no Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 76).

Desmodesmus armatus (R. Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald difere da variedade típica da espécie pelo seu carácter bicaudado.

A espécie é considerada comum no Lago das Garças e no Lago do IAG e de fácil identificação taxonômica. 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 carácter 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 carácter mais estável desta espécie.

Desmodesmus armatus (R. Chodat) Hegewald var. *spinus* (Fritsch & Rich) Hegewald, Algological Studies 96: 5. 2000 \equiv *Scenedesmus armatus* var. *spinus* Fritsch & Rich, Transactions of the Royal Society of South Africa 18: 31, fig. 5a-c. 1929.

Figuras 37-38

Cenóbios planos, lineares, formados por 4-8 células; células ovadas a oblongas, ca. 3 vezes mais longas que largas, pólos arredondados a fusiformes, células externas e internas com 1-3 espinhos nos pólos, costelas medianas longitudinais em toda extensão da parede celular, espinhos diminutos presentes ou não, bem próximos uns dos outros, percorrendo toda extensão da margem das células externas, 10,2-20,3 \times 3,0-7,8 μm , espinhos polares 2,0-3,0 μm compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Ninféias (SP399783); primeira citação da ocorrência da variedade.

De acordo com Hegewald (2000), esta variedade inclui *Scenedesmus praetervisus* R. Chodat e *S. soli* Hortobágyi. *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *costato-granulatus* (Hortobágyi) Uherkovich e *S. denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg f. *granulatus* Hortobágyi foram incluídos

por Hegewald (2000) em *D. armatus* (R. Chodat) Hegewald var. *spinus* (Fritsch & Rich) Hegewald.

A existência de espinhos nos pólos das células internas do cenóbio é um carácter muito variável dentro da espécie. 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 carácter bastante variável desta espécie. A característica mais estável da espécie foi a presença de costelas.

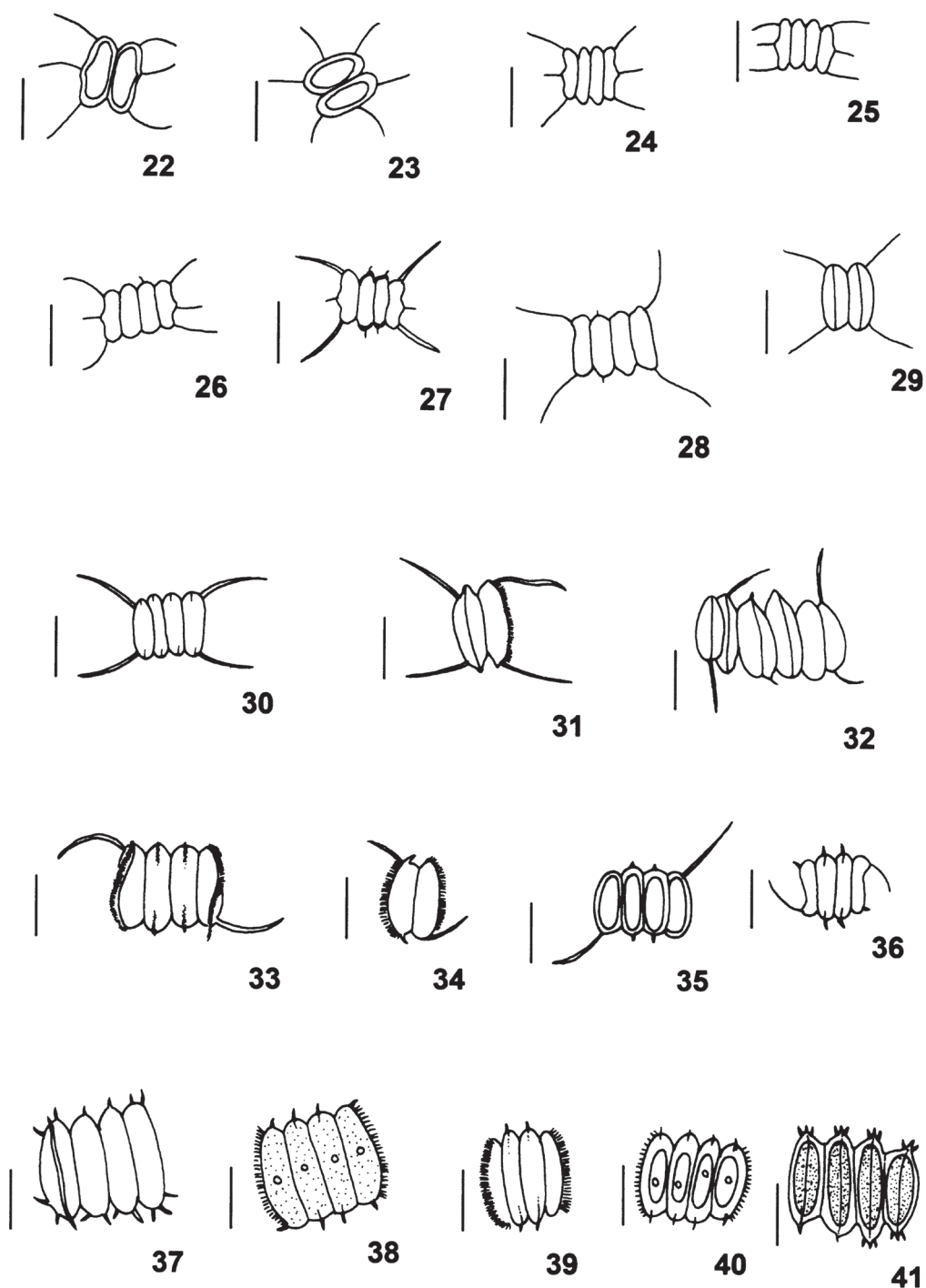
Desmodesmus brasiliensis (Bohlin) Hegewald, Algological Studies 96: 7. 2000 \equiv *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin, Bihang till K. Svenska vetenskapsakademiens handlingar: sér. 3, 23(7): 22, pl. 1, fig. 36-37. 1897.

Figuras 39-43

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

Hábitat: plâncton no Lago das Ninféias (SP399783); primeira citação da ocorrência da espécie.

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. As células externas geralmente possuem espinhos diminutos muito próximos da margem da célula, os quais lembram um pente, e uma membrana que envolve este pente. Esta estrutura é característica da espécie. No entanto, *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald pode ser facilmente confundido com *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin devido ao fato deste último também apresentar tal estrutura; mas, *S. serratus* (Corda) Bohlin apresenta espinhos marginais independentes, mais separados um do outro do que em *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald.



Figuras 22-41. Espécies de Scenedesmaeace do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 22-27. *Desmodesmus abundans*. 28-32. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. 33-36. *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus*. 37-38. *Desmodesmus armatus* var. *spinosus*. 39-41. *Desmodesmus brasiliensis*. Barras de escala = 10 μ m, exceto quando especificamente indicado.

Figures 22-41. Species of Scenedesmaeace from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga". 22-27. *Desmodesmus abundans*. 28-32. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. 33-36. *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus*. 37-38. *Desmodesmus armatus* var. *spinosus*. 39-41. *Desmodesmus brasiliensis*. Scale bars = 10 μ m, except when specifically indicated.

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 varia, podendo aparecer lisa ou apresentar granulações.

Desmodesmus communis (Hegewald) Hegewald, *Algological Studies* 96: 8. 2000 \equiv *Scenedesmus communis* Hegewald, *Algological Studies* 19: 151, fig. 12-13. 1977.

Figuras 44-47

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-4 células; células elípticas a oblongas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em cada pólo, células internas destituídas de espinhos, $6,1-22,7 \times 1,7-8,7 \mu\text{m}$, espinhos polares $2,0-22,5 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781, SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 92-93, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson; Gentil 2000: 55, fig. 16, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson), no Lago das Ninféias (SP399783) e no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 81, como *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *opoliensis*; Ferragut *et al.* 2005: 156, fig. 99, como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson 'sensu' R. Chodat].

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

A espécie é considerada cosmopolita. Apesar de ser facilmente encontrada, 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 *et al.* var. *denticulatus*, *Algological Studies* 96: 9. 2000 \equiv *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim, *Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar* 39(2): 61, pl. 2, fig. 13-16. 1882.

Figura 48

Cenóbios planos, alternados, formados por 4 células; células oblongas, assimétricas, pólos arredondados, células externas e internas com 1-3 espinhos pequenos nos pólos, $10,4-14,7 \times 5,5-7,6 \mu\text{m}$, espinhos polares $2,0-3,0 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 68-69, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann f. *spinus* Hortobágyi & Németh; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 84-85, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim).

Desmodesmus denticulatus (Lagerheim) An *et al.* é uma espécie bem delimitada e de fácil identificação taxonômica. Segundo Comas (1996), existem características bem marcantes nesta espécie, que são: as quatro células iguais e alternas são iguais entre si e possuem um a quatro dentículos orientados paralelamente entre si ou ligeiramente inclinados em relação ao cenóbio. Vale, entretanto, lembrar que *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *denticulatus* é morfológicamente muito parecida com *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald, porém, diferem na forma da célula que na primeira é oblonga e assimétrica e na segunda, elíptico-fusiforme, com os pólos truncados. Foram encontradas somente 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 *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald, *Algological Studies* 96: 10. 2000 \equiv *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg, *Prodromus der Algenflora von Böhmen* 1: 268. 1888.

Figuras 49-52

Cenóbios planos, lineares, formados por 4-8 células; células oblongas, pólos arredondados, células externas bem convexas na parte mediana, células externas e internas com pequenos espinhos retos, $5,3-20,0 \mu\text{m} \times 2,2-8,0 \mu\text{m}$, espinhos polares $1,0-3,0 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Ninféias (SP399783), no Lago das Garças [Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 79, como *Scenedesmus brevispina* (G.M. Smith) R. Chodat; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 86, como *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *australis* Playfair] e no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 77, como *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald].

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 têm 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).

Sant'Anna *et al.* (1989) e Ferragut *et al.* (2005) documentaram a presença de representantes de *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald em ambientes do PEFI com dois denticulos em cada uma das duas células do cenóbio. Nenhum espécime deste tipo foi encontrado nas populações ora estudadas. Consideramos, entretanto, 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.

Desmodesmus dispar (Brébisson) Hegewald, Algological Studies 96: 10. 2000 \equiv *Scenedesmus dispar* Brébisson, Mémoires de la Société Imperiale des Sciences Naturelles de Cherbourg 4: 159, pl. I, fig. 32. 1856.

Figuras 53-54

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-4 células; células elípticas, pólos arredondados; células externas com 1 espinho médio disposto diagonalmente oposto ao outro em um dos pólos e 1 pequeno espinho também disposto diagonalmente oposto ao outro no outro pólo, às vezes rosetas nas células externas, células internas com pequenos espinhos curvos, voltados para baixo, que também podem ser retos, 8,4-13,9 \times 2,6-5,9 μ m, espinhos polares 2,0-10,0 μ m compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779, SP399780; Ferragut *et al.* 2005: 155, fig. 91, como *Scenedesmus danubialis* Hortobágyi) e no Lago das Ninfêias (SP399783).

Desmodesmus dispar Brébisson possui uma característica diagnóstica bastante expressiva, que são 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. É importante notar, entretanto, que as formas bicaudadas podem ser confundidas com representantes de *D. armatus* (R. Chodat) Hegewald var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald.

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.

Desmodesmus flavescens (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald, Algological Studies 96: 10. 2000 \equiv *Scenedesmus tenuispina* R. Chodat var. *breviaculeatus* Bourrelly, Bibliotheca Phycologica 76: 57, pl. 23, fig. 7-9. 1987.

Figuras 55-56

Cenóbios planos, lineares, formados por 2 células; células elípticas, pólos arredondados, células com 1-3 espinhos pequenos nos pólos, além de 1 par de espinhos equatoriais na parte mediana da célula próxima da margem externa, 11,2-13,0 \times 3,2-7,0 μ m, espinhos polares 2,0-4,0 μ m compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399780; Ferragut *et al.* 2005: 155, fig. 94, como *Scenedesmus gutwinskii* R. Chodat) e no Lago das Garças (SP399782).

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

Desmodesmus flavescens (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald difere de *D. abundans* (Kirchner) R. Chodat por apresentar espinhos laterais equatoriais. Difere também da variedade típica da espécie por conta do tamanho dos espinhos, que na última são muito maiores do que na var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald. Difere, finalmente, de *S. gutwinskii* R. Chodat porque a última espécie não apresenta espinhos equatoriais e sim laterais.

Ferragut *et al.* (2005) identificaram *Scenedesmus gutwinskii* R. Chodat a partir de material coletado no Lago do IAG, no entanto, esse material é idêntico a *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald. O mesmo sucedeu com o material em Sant'Anna *et al.* (1989) identificado com *Scenedesmus gutwinskii* R. Chodat que também se trata de *D. flavescens* (R. Chodat) Hegewald var. *breviaculeatus* (Bourrelly) Hegewald.

* ***Desmodesmus intermedius*** (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius*, Algological Studies 96: 11. 2000

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

Figura 57

Cenóbio planos, alternados, formados por 4 células; células elíptico-oblongas, pólos arredondados, células externas com espinhos longos nos pólos, células internas sem espinhos pequenos, 4,5-12,8 × 3,0-5,4 µm, espinhos polares 3,5-13,0 µm compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 79, como *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius*] e no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 87, como *Scenedesmus intermedius* R. Chodat).

Nas amostras presentemente analisadas, *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *intermedius* apresentou cenóbios formados por células ovóides distribuídas alternadamente, características estas diagnósticas da espécie e que permitiram identificar, sem sombra de dúvida, os poucos exemplares encontrados. Os espécimes ora analisados não apresentaram espinhos polares nas células internas sendo, por isso, semelhantes aos estudados por Sant'Anna *et al.* (1989) e Nogueira (1991), mas diferentes daqueles em Ferragut *et al.* (2005), que apresentaram espinhos nas células internas do cenóbio.

Desmodesmus intermedius (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald, Algological Studies 96: 12. 2000. ≡ *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *acutispinus* Roll, Russkiĭ arkhiv protistologii 4: 144, 149. 1925.

Figuras 58-60

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-8 células; células elípticas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em apenas um dos pólos, dispostos em sentidos opostos (diagonalmente), células internas com ou sem espinhos pequenos, costelas longitudinais medianas às vezes presentes, 6,2-12,8 × 1,9-5,3 µm, espinhos polares 3,0-14,0 µm compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781, SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 76, como *Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko; Gentil 2000: 55, fig. 14, como *Scenedesmus bicaudatus* Dedusenko), no Lago das Ninféias (SP399783) e no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 78, como *Desmodesmus intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald].

Desmodesmus intermedius (R. Chodat)

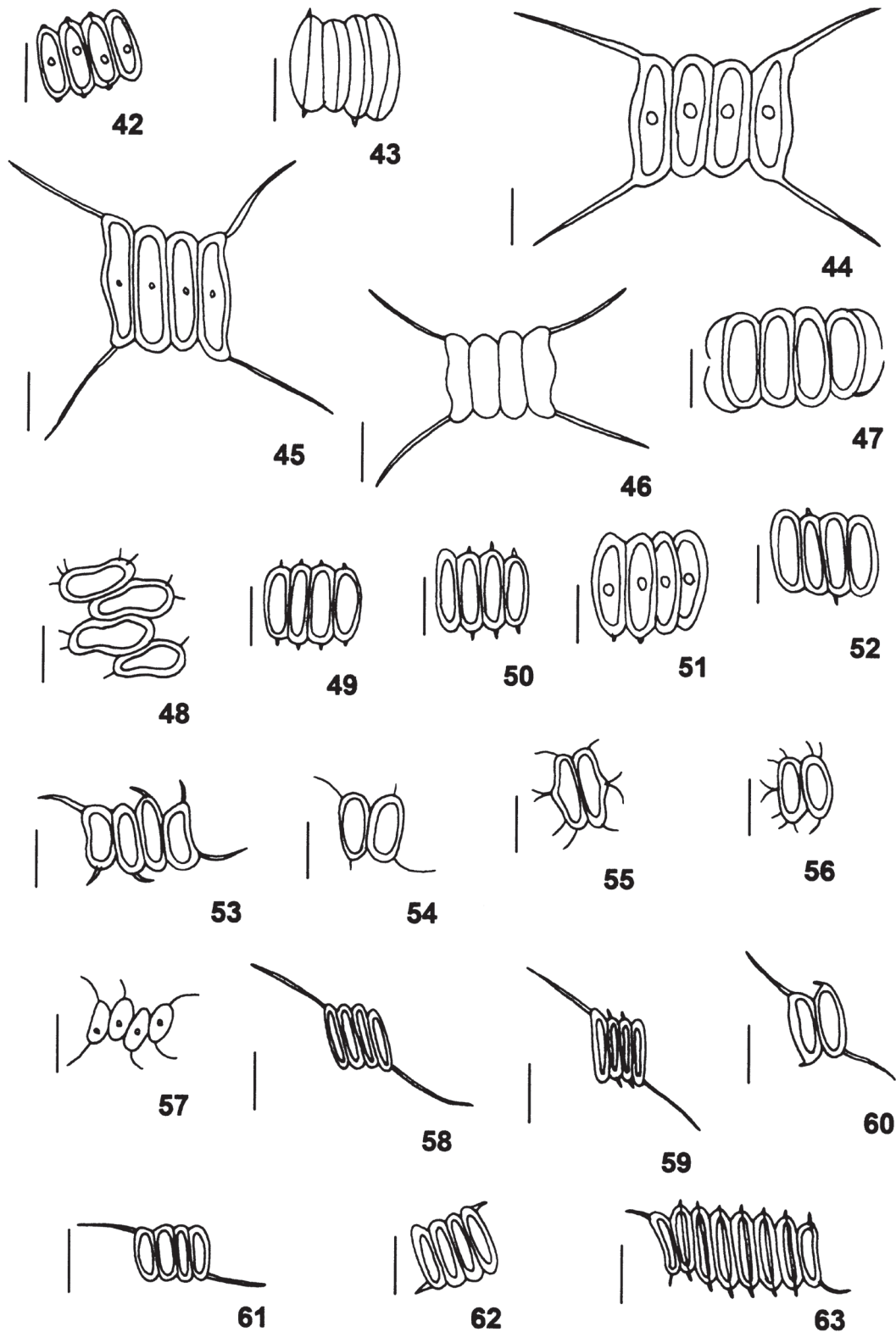
Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald é uma espécie comum, facilmente encontrada nas amostras analisadas. É também uma espécie de fácil identificação taxonômica por conta dos dois espinhos inclinados, opostos, arranjados diagonalmente nas células externas do cenóbio. Tais espinhos podem variar 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) R. Chodat var. *brevicaudatus* Hortobágyi. É possível que tais espécimes representantes desta variedade nada mais sejam do que uma variação morfológica da espécie e não uma variedade taxonômica propriamente dita.

A var. *acutispinus* (Roll) Hegewald acima referida é muito parecida com *D. armatus* R. Chodat var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald, porém, diferem porque a última apresenta espinhos diminutos em toda margem das células externas, que lembram um pente, ou seja, uma estrutura que não ocorre em *D. intermedius* (R. Chodat) Hegewald var. *acutispinus* (Roll) Hegewald. Além disso, o cenóbio nesta última espécie é constituído por células alternadas enquanto que na primeira é linear.

Sant'Anna (1984), Gentil (2000) e Ferragut *et al.* (2005) ilustraram espécimes com cenóbios lineares, o que mostra que cenóbios lineares e alternados são variações dentro da espécie e que 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 apresentou grande variação com relação à presença ou ausência de costelas, à presença ou ausência de pequenos espinhos polares nas células internas e com relação ao tamanho dos espinhos.

Hegewald *et al.* (1988) afirmou que *S. intermedius* R. Chodat é uma espécie muito variável, podendo apresentar células ovais ou alongadas, dispostas linear ou alternadamente no cenóbio, com costelas ou não, com espinhos nas células externas ou não, com espinhos nas células internas ou não e bicaudados ou quadricaudados. O que verdadeiramente caracteriza esta espécie é a ultra-estrutura da parede.

* ***Desmodesmus maximus*** (West & West) Hegewald, Algological Studies 96: 13. 2000 ≡ *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *maximus* West & West, Transactions of the Linnean Society of London: série Botânica, 5: 83. 1895.



Figuras 42-63. Espécies de Scenedesmaeae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 42-43. *Desmodesmus brasiliensis*. 44-47. *Desmodesmus communis*. 48. *Desmodesmus denticulatus* var. *denticulatus*. 49-52. *Desmodesmus denticulatus* var. *linearis*. 53-54. *Desmodesmus dispar*. 55-56. *Desmodesmus flavescens* var. *breviaculeatus*. 57. *Desmodesmus intermedius* var. *intermedius* (conforme Ferragut *et al.* 2005). 58-63. *Desmodesmus intermedius* var. *acutispinus*. Barras de escala = 10 µm, exceto quando especificamente indicado.

Figures 42-63. Species of Scenedesmaeae from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga". 42-43. *Desmodesmus brasiliensis*. 44-47. *Desmodesmus communis*. 48. *Desmodesmus denticulatus* var. *denticulatus*. 49-52. *Desmodesmus denticulatus* var. *linearis*. 53-54. *Desmodesmus dispar*. 55-56. *Desmodesmus flavescens* var. *breviaculeatus*. 57. *Desmodesmus intermedius* var. *intermedius* (from Ferragut *et al.* 2005). 58-63. *Desmodesmus intermedius* var. *acutispinus*. Scale bars = 10 µm, except when specifically indicated.

Figuras 64-66

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-16 células; células oblongas, grandes, bem desenvolvidas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em cada pólo, células internas sem espinhos, células externas às vezes com espinhos acentuadamente curvos, $13,6-27,8 \times 4,6-8,9 \mu\text{m}$, espinhos polares $5,0-25,0 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 80, como *Desmodesmus maximus* (West & West) Hegewald].

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

A presente variedade foi considerada por Hegewald (2000) uma simples variação morfológica de *D. maximus* (West & West) Hegewald, caracterizada pela ausência de dentículos e de verrugas nas células externas e de espinhos nas células internas do cenóbio.

* *Desmodesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *opoliensis*, Algological Studies 96: 14. 2000 \equiv *Scenedesmus opoliensis* P. Richter, Zeitschrift angewandte Mikroskopie und Klinische Chemie 1: 3, 7. fig. a-e. 1895.

Figura 67

Cenóbios planos, lineares ou alternados, formados por 2-4 células; células elípticas a fusiformes, pólos agudos, truncados, células externas com 1 protuberância de onde sai 1 espinho longo, excêntrico, células internas em contato pela parte subapical, com ou sem espinhos pequenos nos pólos, $8,0-28,0 \times 2,5-9,0 \mu\text{m}$, espinho $10,0-28,0 \mu\text{m}$ compr.; parede celular lisa ou ornamentada com costelas; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 90, como *Scenedesmus opoliensis* P. Richter).

Scenedesmus opoliensis (P. Richter) Hegewald apresenta células desde elipsóides até fusiformes. 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 esses espinhos localizados excêntricamente nas células externas do cenóbio.

Tal característica permite diferenciar esta espécie de outras como, por exemplo, de *D. 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.

Nem sempre é possível observar 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, Algological Studies 96: 15. 2000 \equiv *Scenedesmus opoliensis* P. Richter var. *carinatus* Lemmermann, Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön 7: 113. 1899.

Figuras 68-70

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas a fusiformes, células externas com 1 espinho longo nos pólos, pólos agudos quase truncados, células internas com pólos arredondados, costelas dispostas em toda extensão celular ou fragmentadas, pequenos dentículos, $7,9-15,4 \times 2,0-4,7 \mu\text{m}$, espinhos polares $9,0-27,0 \mu\text{m}$ compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças [Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 81, como *Scenedesmus carinatus* (Lemmermann) R. Chodat].

Conforme Chodat (1926), *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald forma cenóbios muito semelhantes aos de *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *opoliensis*. Morfológicamente, ambos possuem o mesmo aspecto geral, com quatro células elíptico-fusiformes. Contudo, *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *carinatus* (Lemmermann) Hegewald possui costelas que cortam todo o eixo longitudinal das células ou que podem aparecer fragmentadas, além da presença de dois ou três dentículos 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. 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.

Desmodesmus opoliensis (P. Richter) Hegewald var. ***mononensis*** (R. Chodat) Hegewald, Algological Studies 96: 15. 2000 \equiv *Scenedesmus opoliensis* (P. Richter) Hegewald var. *mononensis* R. Chodat, Transactions of the Royal Society of South Africa 18: 31, fig. 6. 1929.

Figuras 71-73

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas a fusiformes, células externas com pólos agudos quase truncados, munidas de 1 espinho longo em cada pólo, espinhos das células externas situados excentricamente nos pólos celulares, células em contato por quase toda extensão celular, 7,0-14,9 \times 2,0-5,6 μm , espinhos polares 3,0-18,0 μm compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781, SP399782); primeira citação da ocorrência da variedade.

Segundo Hegewald & Silva (1988), *D. 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 linha, além da presença de espinhos polares excêntricos.

Se, por um lado, a presente variedade taxonômica é de ocorrência comum nas águas do PEFI, por outro não tão fácil identificar seus representantes por serem muito parecidos com os da variedade típica da espécie. Colabora para essa dificuldade, os representantes da var. *mononensis* (R. Chodat) Hegewald apresentarem grande variação nas dimensões da célula, no tamanho dos espinhos e, às vezes, uma leve convexidade na parte mediana da margem externa da célula.

Desmodesmus pleiomorphus (Hindák) Hegewald, Algological Studies 16. 2000 \equiv *Scenedesmus pleiomorphus* Hindák, Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 79: 482, fig. 19i. 1988.

Figuras 74-75

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas a cilíndricas, pólos arredondados, células externas com 1 espinho em cada pólo e 1 espinho na margem da célula externa, células internas com 1 espinho longo em cada pólo, 9,7-12,3 \times 2,6-3,4 μm , espinhos polares 5,0-12,0 μm compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779, SP399780) e no Lago das Garças (SP399781, SP399782); primeira citação da ocorrência da espécie no Lago do IAG e no Lago das Garças.

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

Há pouca informação disponível 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 o material ora examinado foram vistos somente espécimes com espinhos longos e destituídos de costelas.

Desmodesmus pleiomorphus (Hindák) Hegewald não apresentou variação morfológica significativa nas águas do PEFI e manteve sempre presente o caracter espinhos longos nos pólos das células internas.

* ***Desmodesmus protuberans*** (Fritsch & Rich) Hegewald, Algological Studies 96: 16. 2000 \equiv *Scenedesmus protuberans* Fritsch & Rich, Transactions of the Royal Society of South Africa 18: 31, fig. 6. 1929.

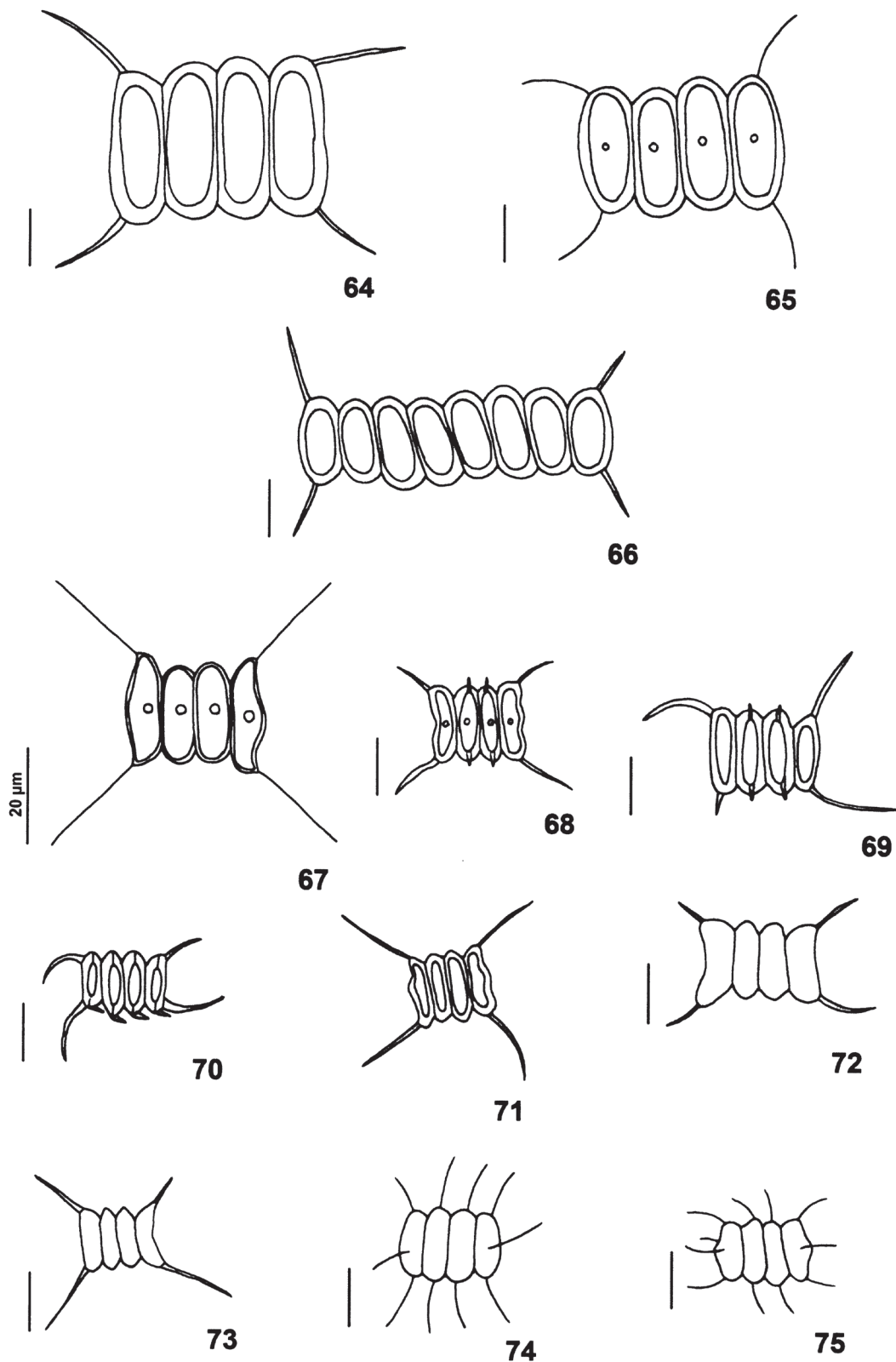
Figura 76

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas-fusiforme a fusiformes, pólos proeminentes, arredondados, células externas com margens convexas na parte mediana, células internas sem espinhos, 10,0-39,0 \times 3,5-10,0 μm , espinhos 8,0-20,0 μm compr.; cloroplastidio parietal, sem pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 91, como *Scenedesmus protuberans* Fritsch).

Conforme Comas (1996), esta espécie pode ser confundida com *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald, mas difere, basicamente, por seus pólos mais alargados, mais ou menos capitados, e pelos espinhos localizados aproximadamente no centro dos pólos celulares.

Desmodesmus protuberans (Fritsch & Rich) Hegewald é uma espécie facilmente confundida com *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald e algumas de suas variedades; entretanto, *D. protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald difere de *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald pelos pólos cônico-arredondados das células externas e pela ausência de espinhos polares nas células internas. Sant'Anna (1984) apontou



Figuras 64-75. Espécies de Scenedesmaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 64-66. *Desmodesmus maximus*. 67. *Desmodesmus opoliensis* var. *opoliensis* (conforme Sant'Anna 1984). 68-70. *Desmodesmus opoliensis* var. *carinatus*. 71-73. *Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis*. 74-75. *Desmodesmus pleiomorphus*. Barras de escala = 10 µm, exceto quando especificamente indicado.
 Figures 64-75. Species of Scenedesmaceae from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga". 64-66. *Desmodesmus maximus*. 67. *Desmodesmus opoliensis* var. *opoliensis* (from Sant'Anna 1984). 68-70. *Desmodesmus opoliensis* var. *carinatus*. 71-73. *Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis*. *Desmodesmus pleiomorphus*. Scale bars = 10 µm, except when specifically indicated.

a configuração dos pólos como único caracter diferencial entre *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald e *D. protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald, pois em *D. opoliensis* (P. Richter) Hegewald são excêntricos.

Desmodesmus pseudodenticulatus (Hegewald) Hegewald, Algological Studies 96: 16. 2000 \equiv *Scenedesmus pseudodenticulatus* Hegewald in Hegewald & Schnepf, Algological Studies 20: 312, 315, fig. 6-17. 1978.

Figuras 77-78

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células oblongas, pólos arredondados ou levemente truncados, células externas com pequenos espinhos, independentes, ligeiramente distante uns dos outros, na margem externa da célula, 1-2 espinhos nos pólos, células internas com 1-2 pequenos espinhos nos pólos, 12,0-13,8 \times 3,7-5,5 μ m; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG [SP399779; Ferragut *et al.* 2005: 154, fig. 83, como *Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald] e no Lago das Ninféias (SP399783).

Os espécimes examinados por Ferragut *et al.* (2005) são muito parecidos com os do presente levantamento 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 dentículos nos pólos.

Desmodesmus pseudodenticulatus (Hegewald) Hegewald tem a forma das células e os espinhos parecidos com os de *D. lunatus* (West & West) Hegewald e *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald, porém, difere destas duas espécies por apresentar células oblongas com pólos truncados.

* ***Desmodesmus serratus*** (Corda) An *et al.*, Algological Studies 96: 17. 2000 \equiv *Arthrodesmus serratus* Corda, Almanach de Carlsbad 9: 244, pl. 6, fig. 35. 1839.

Figuras 79-82

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas a elíptico-fusiformes, pólos arredondados, células externas com pequenos espinhos individuais nas margens, membrana e espinhos unidos como em um pente ausentes, células internas com 1-2 espinhos pequenos nos pólos e costelas longitudinais na parte mediana da célula, costelas formadas pela união de espinhos muito pequenos, 7,3-21,3 \times 2,1-7,9 μ m, espinhos

polares 2,0-3,0 μ m compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças [Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 95, como *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin].

Chodat (1926) observou cenóbios com 4 células, como nos atuais exemplares, no entanto, Sant'Anna *et al.* (1989) observaram exemplares com apenas 2 células.

A espécie caracteriza-se pela fileira de dentículos em cada margem lateral, que vão longitudinalmente desde um dos pólos até o outro. No entanto, este caracter é muito variável e, às vezes, somente se observa ao microscópio óptico um dentículo em cada pólo, permitindo a confusão destes espécimes com os de outras espécies como, por exemplo, os de *Scenedesmus brevispina* (G. M. Smith) R. Chodat [= *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald de acordo com Hegewald (2000)].

Desmodesmus serratus (Corda) An *et al.* pode ser confundida com *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald, no entanto, a última não apresenta costelas. As duas espécies, contudo, possuem espinhos independentes em toda extensão da célula da margem externa, mas diferem quanto à forma das células: *D. serratus* (Corda) An *et al.* apresenta células elípticas a elíptico-fusiformes, com pólos arredondados e *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald apresenta células oblongas, com pólos arredondados e, às vezes, truncados. Pode também ser confundida com *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald e *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, mas é distinta por apresentar espinhos próximos na margem externa da célula, porém, independentes. Difere também pelas costelas em forma de dentículos que cortam toda a extensão da célula, um caracter que não ocorre em *D. brasiliensis* (Bohlin) Hegewald; e pela forma elíptico-fusiforme da célula.

Desmodesmus serratus (Corda) An *et al.* formou grandes populações, no entanto, a espécie é de difícil identificação, pois apresenta muita semelhança com várias outras do gênero. Deve-se tomar muito cuidado durante a identificação dos representantes desta espécie, pois a mesma apresentou variação morfológica significativa com relação à forma da célula, à ornamentação na parede celular, ao número de espinhos nos pólos celulares e à presença ou ausência de costelas. Foram atualmente vistos indivíduos absolutamente sem dentículos na margem

externa da célula, razão pela qual reafirmamos que *D. serratus* (Corda) An *et al.* é uma espécie muito variável e, conseqüentemente, de difícil identificação.

* *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald, Algological Studies 96: 17. 2000 \equiv *Scenedesmus spinosus* R. Chodat, Monographie d'algues en culture pure. 74, fig. 70-74. 1913.

Figuras 83-84

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas a cilíndricas, pólos arredondados, células externas com 1-2 espinhos em cada pólo, 1-2 espinhos quase do mesmo tamanho na margem da célula externa, células internas com 1 espinho em cada pólo, às vezes espinhos em toda parede celular, 9,7-12,3 \times 2,6-3,4 μ m, espinhos polares 5,0-12,0 μ m compr.; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Moura 1996: 49, fig. 19, como *Scenedesmus spinosus* R. Chodat; Tucci 2002: 243, fig. 49, como *Scenedesmus spinosus* R. Chodat; Tucci *et al.* 2006: 165, fig. 52, como *Scenedesmus spinosus* R. Chodat) e no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 153, fig. 82, como *Desmodesmus polyspinosus* (Hortobágyi) Hegewald; Ferragut *et al.* 2005: 154, fig. 84-85, como *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald var. *spinosus*].

Desmodesmus spinosus (R. Chodat) Hegewald é muito parecido com *D. abundans* (Kirchner) Hegewald, a ponto de alguns autores (exemplo Philipose 1967) considerarem a primeira espécie sinônimo da segunda. Sant'Anna (1984) não considerou *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald sinônimo de *S. nanus* R. Chodat após analisar toda a controvérsia em literatura e realizar um estudo comparativo dos caracteres usados na delimitação das duas espécies.

O caracter 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 isolados e, embora muito raro, também podem ocorrer em número de três. Em *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald, os espinhos marginais são praticamente do mesmo tamanho entre si e aparecem em maior número. Além disso, existem espinhos em toda a parede celular de todas as células do cenóbio. Outros caracteres diferenciais entre essas duas espécies são a forma das células, que em *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald é elíptico-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 visíveis, como ocorreu com alguns exemplares atualmente examinados, dificultando a identificação de *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald.

Esta espécie também pode ser confundida com *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt, mas difere porque *D. spinosus* (Kirchner) Hegewald apresenta espinhos laterais e manifesta uma tendência à desagregação dos cenóbios em células solitárias e *D. subspicatus* (R. Chodat) Hegewald & Schmidt carece de costelas e apresenta maior número (2-5) de espinhos laterais nas células marginais.

Ferragut *et al.* (2005) identificaram certos espécimes com *D. polyspinosus* (Hortobágyi) Hegewald, mas a análise da ilustração permitiu concluir que se trata de *D. spinosus* (R. Chodat) Hegewald. Tucci *et al.* (2006) identificaram *Scenedesmus spinosus* R. Chodat, contudo, os espécimes que estudaram diferem dos presentes pelo fato de apresentarem três espinhos nas margens das células externas, fato este pouco comum nos exemplares atualmente examinados.

Desmodesmus spinulatus (Biswas) Hegewald, Algological Studies 96: 17. 2000 \equiv *Scenedesmus spinulatus* Biswas, Hedwigia 74: 20. 1934.

Figuras 85-87

Cenóbios planos, lineares ou alternados, formados por 4 células; células elíptico-fusiformes, pólos truncados, células externas com 1-3 espinhos pequenos nos pólos, 1 espinho geralmente projetado perpendicularmente ao cenóbio, podendo ocorrer outros nas células internas, margens externas com espinhos pequenos independentes, células internas com 1-2 espinhos pequenos nos pólos, 10,0-16,2 \times 3,0-3,7 μ m, espinhos polares 1,0-4,0 μ m compr.; parede celular lisa ou com granulações, além das costelas que podem estar presentes ou ausente; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399782); primeira citação da ocorrência da espécie.

Desmodesmus spinulatus (Biswas) Hegewald pode ser confundido com *D. lunatus* (West & West) Hegewald, no entanto, difere porque o último possui células cilíndrico-fusiformes, com pólos truncados, além das células externas levemente arqueadas (lunadas). Também, as células externas e internas possuem 1-3 pequenos dentes. *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald também pode ser confundido

com *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald, porém, a primeira espécie apresenta células elíptico-fusiformes e a segunda, células oblongas. Outra diferença está no fato da primeira espécie possuir um espinho geralmente projetado perpendicularmente ao cenóbio, que também pode ocorrer nas células internas, uma característica que não ocorre em *D. pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald.

De acordo com Comas *et al.* (2007), existe muita semelhança morfológica entre as espécies atualmente incluídas em *D. spinulatus* (Biswas) Hegewald e *Scenedesmus polydenticulatus* Hortobágyi, mas nesta última os espinhos são robustos e lateralmente livres, além de estarem presentes também nas margens das células externas.

Desmodesmus spinulatus (Biswas) Hegewald apresentou variabilidade muito grande com relação à forma das células [alguns indivíduos apresentaram as células externas com uma concavidade no centro da margem e cenóbio alternado, muito parecido com *D. denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald], à quantidade de espinhos nos pólos celulares e à ornamentação da parede celular.

***Pseudodidymocystis* Hegewald & Deason**

Indivíduos coloniais de vida livre. 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 semicirculares. A parede celular apresenta ornamentação na forma de material inorgânico granular ou verrucoso. Cloroplastídio parietal, com ou sem pirenóide.

Chave para identificação das espécies de *Pseudodidymocystis*

1. Parede celular lisa *P. fina*
1. Parede celular ornamentada *P. planctonica*

Pseudodidymocystis fina (Komárek) Hegewald & Deason, *Algological Studies* 55: 127. 1989 ≡ *Didymocystis fina* Komárek, *Preslia* 47: 276, fig. 3. 1975.

Figura 88

Cenóbios planos, lineares, formados por 2 células; células oblongas, margens externas convexas ou quase retas, 5,2-10,2 × 2,3-4,1 μm; parede celular lisa; cloroplastídio parietal, sem pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779; Ferragut *et al.* 2005: 154, fig. 87, como *Didymocystis*

fina Komárek), no Lago das Ninféias (SP399783) e no Lago das Garças [Tucci 2002: 243, fig. 41, como *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason; Tucci *et al.* 2006: 163, fig. 46, como *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason].

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 μm e, talvez por isso, seja facilmente negligenciada. O pirenóide também, segundo os mesmos autores, nem sempre é visível. Heynig & Krienitz (1987), Heynig (1989) e Hegewald & Deason (1989) observaram, entretanto, pirenóides em materiais coletados na Europa considerados idênticos a *Pseudodidymocystis fina* (Komárek) Hegewald & Deason.

Tucci *et al.* (2006) examinaram espécimes do PEFI que apresentaram células alongadas, com parede lisa, dispostas paralelamente umas às outras em relação ao seu eixo longitudinal, semelhantes aos indivíduos do presente levantamento, exceto pelas dimensões, pois os atuais espécimes foram consistentemente um pouco maiores.

Pseudodidymocystis planctonica (Koršikov) Hegewald & Deason, *Algological Studies* 55: 127. 1989 ≡ *Didymocystis planctonica* Koršikov, *Viznačnik prsnovodnich vodorostej Ukrainskoj RSR* 5: 396, fig. 399. 1953.

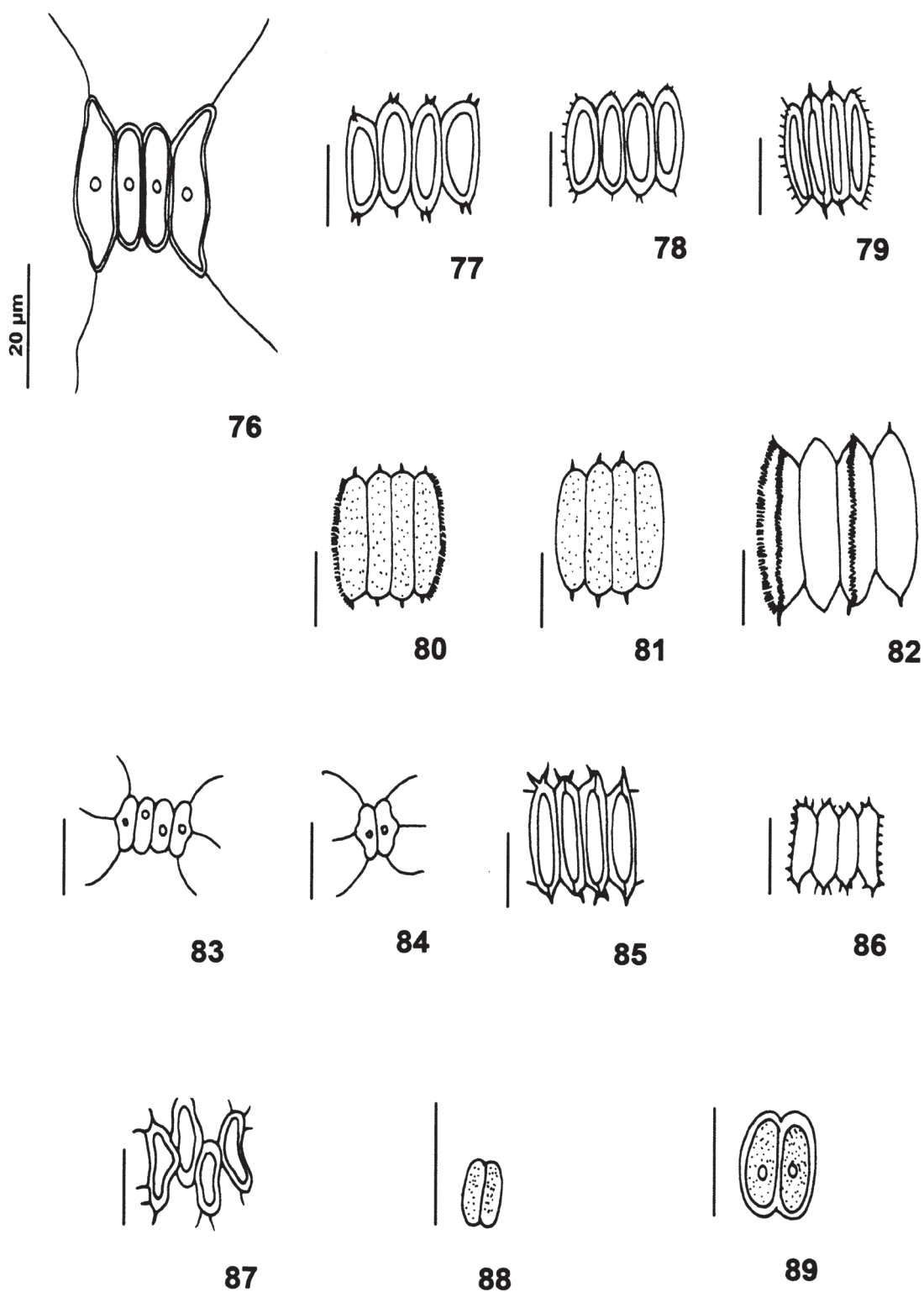
Figura 89

Cenóbios planos, lineares, formados por 2 células; células oblongas, margens externas convexas ou quase retas, 8,0-13,4 × 3,8-5,5 μm; parede celular lisa, às vezes granulosa, cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399780) e no Lago das Garças [Moura 1996: 46, fig. 6, como *Didymocystis planctonica* Koršikov; Tucci 2002: 243, fig. 40; Tucci *et al.* 2006: fig. 47, como *Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason].

Hegewald & Deason (1989) identificaram *Pseudodidymocystis planctonica* (Koršikov) Hegewald & Deason por suas células apresentarem uma fina estrutura típica das células de *Scenedesmus*, no entanto, incluindo um pirenóide simples cercado por amido e com três camadas de esporopolenina na parede celular.

Os exemplares presentemente observados concordam com aqueles em Tucci *et al.* (2006),



Figuras 76-89. Espécies de Scenedesmaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 76. *Desmodesmus protuberans* (conforme Sant'Anna 1984). 77-78. *Desmodesmus pseudodenticulatus*. 79-82. *Desmodesmus serratus*. 83-84. *Desmodesmus spinosus* (conforme Ferragut *et al.* 2005). 85-87. *Desmodesmus spinulatus*. 88. *Pseudodidymocystis fina* (conforme Ferragut *et al.* 2005). 89. *Pseudodidymocystis planctonica* (conforme Tucci *et al.* 2006). Barras de escala = 10 µm, exceto quando especificamente indicado.

Figures 76-89. Species of Scenedesmaceae from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga". 76. *Desmodesmus protuberans* (from Sant'Anna 1984). 77-78. *Desmodesmus pseudodenticulatus*. 79-82. *Desmodesmus serratus*. 83-84. *Desmodesmus spinosus* (from Ferragut *et al.* 2005). 85-87. *Desmodesmus spinulatus*. 88. *Pseudodidymocystis fina* (from Ferragut *et al.* 2005). 89. *Pseudodidymocystis planctonica* (from Tucci *et al.* 2006). Scale bars = 10 µm, except when specifically indicated.

que apresentaram cenóbios 2-celulados, estando as células oblongas dispostas paralelas uma à outra em relação ao eixo longitudinal; no entanto, os atuais espécimes foram um pouco maiores.

As populações examinadas foram sempre constituídas por poucos indivíduos e a variação morfológica referiu-se, somente, às dimensões celulares.

SUBFAMÍLIA SCENEDESMOIDEAE

Cenóbios planos, lineares, raramente semicirculares ou com suas células mais ou menos cruzadas; células cilíndricas, ovais, fusiformes, unidas em paralelo em cenóbios de 1 ou 2 fileiras, com seus eixos longitudinais mais ou menos perpendiculares ao plano do cenóbio, às vezes formando tétradas unidas por suas margens convexas; cloroplastídeo parietal, com ou sem pirenóide; parede celular lisa ou com verrugas, dentículos, espinhos ou costelas. Em algumas espécies, formam-se estruturas semelhantes a pregas na parede celular; reprodução exclusivamente por autósporos, que são liberados pelo rompimento da parede da célula-mãe.

Scenedesmus Meyen

Este gênero incluía, inicialmente, todas as algas verdes cocóides, autospóricas, que formavam cenóbios mais ou menos lineares, planos ou curvos. Smith (1916) publicou a primeira monografia baseada em cultivos das espécies de Estados Unidos da América e Chodat (1926), também a partir de material cultivado, publicou a monografia das espécies da Suíça. Outro compilado regional, para Hungria, é o de Uherkovich (1966). Komárek & Fott (1983) fizeram uma revisão mundial das espécies do gênero. Saliente-se, finalmente, o catálogo publicado por Hegewald & Silva (1988), que inclui cerca de 1.300 táxons descritos.

Chodat (1926) estabeleceu um sistema de subgêneros que refletiam as relações taxonômicas entre os numerosos táxons descritos. Hegewald (1978) reduziu o número desses subgêneros a três: *Scenedesmus*, *Acutodesmus* Hegewald e *Desmodesmus* R. Chodat. Este sistema foi aceito por Komárek & Fott (1983).

An *et al.* (1999) concluíram que tanto com base na ultra-estrutura quanto na genética molecular o gênero *Scenedesmus* pode ser dividido em dois outros, independentes, que são: *Scenedesmus* 'sensu stricto', cuja parede celular é composta por três camadas de esporopolenina e destituída de

ornamentação e *Desmodesmus*, cuja parede celular é formada por quatro camadas de esporopolenina e possui ornamentação formada em sua camada mais externa. No entanto, dada à falta de critérios moleculares mais sólidos, o subgênero *Acutodesmus* (incl. *Tetradasmus*) foi elevado a gênero (Tsarenko & Petlevanny 2001).

No final da década de 80 do século passado, se observa na literatura taxonômica sobre *Scenedesmus* uma tendência à concepção de espécies em um sentido amplo (Comas 1996), como foi o caso de *S. obtusus* Meyen, com uma extensa lista de sinônimos isotípicos e heterotípicos (Hegewald *et al.* 1988, Hindák 1990). Mas, sobre bases genético-moleculares separaram-se espécies em um sentido mais restrito (Hegewald & Hanagata 2000).

Scenedesmus inclui hoje indivíduos coloniais em que os cenóbios podem ser planos ou alternados, formados por 2-16 células (raro 32) cujos eixos mais longos são paralelos entre si. A disposição destes 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 de uma forma e as internas de outra. Os pólos podem ser amplamente arredondados ou atenuados, truncados, até pontiagudos. A parede celular é lisa na maioria das espécies, mas também pode ser ornada com pequenas verrugas. Reprodução por 2-8 ou mais autósporos que formam um só autocenóbio dentro da célula materna, liberando-se por rompimento da parede da célula-mãe. Cloroplastídeo parietal, com um pirenóide.

Chave para identificação dos subgêneros de *Scenedesmus*

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

Subgênero *Acutodesmus*

O subgênero *Acutodesmus* Hegewald compreende as espécies do gênero *Scenedesmus* que possuem células fusiformes ou elíptico-fusiformes, com os pólos mais ou menos agudos. A parede celular é destituída de ornamentação ou estruturas. *Scenedesmus acutiformis* Schröder possui estruturas semelhantes a costelas na parede celular produzidas por pregas situadas nas camadas mais externas da parede e foi, por isso, transferida para o gênero

Enallax (Hindák 1990, Hegewald & Hanagata 2000). As espécies neste subgênero apresentam ampla variabilidade morfológica, tanto na forma das células quanto dos cenóbios (alinhados ou alternados, em uma ou duas fileiras), fato este que vem provocando, como conseqüência, a descrição e proposição de numerosas espécies, variedades e formas taxonômicas. Está provado que existem tanto populações intermediárias quanto indivíduos intermediários dentro de uma mesma espécie, comprovando-se a influência dos fatores externos sobre os caracteres morfológicos, favorecendo a aparição de determinados morfotipos (Holtmann & Hegewald 1986, Mladenov & Furnadzieva 1999, Belkinova & Mladenov 2000, 2002). As espécies geralmente aceitas estão, ainda, também sujeitas 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 de gênero e efetuou as mudanças nomenclaturais devidas de algumas espécies anteriormente classificadas em

Scenedesmus.

Hegewald & Wolf (2003) confirmaram, através de estudos de sequências gênicas utilizando como marcadores genéticos 18S rDNA e de ITS-2, que as relações entre *Scenedesmus* e *Acutodesmus* não estão ainda totalmente esclarecidas, especialmente no ramo formado por *A. pectinatus* (Meyen) Tsarenko, *A. regularis* (Svirenko) Tsarenko e *S. arcuatus* Lemmermann, espécies estas relacionadas filogeneticamente, porém, separadas de outras espécies porque os referidos autores (Hegewald & Wolf 2003) localizaram este grupo de espécies em “*Scenedesmaceae incertae sedis*” não confirmando, portanto, o gênero *Acutodesmus* no sentido de Tsarenko & Petlevanny (2001).

De acordo com os critérios acima, a diferença entre *Scenedesmus* e *Acutodesmus* reside atualmente em bases morfológicas e nem todas as espécies morfológicamente similares a *Acutodesmus* foram estudadas (exemplo *S. incrassatulus* Bohlin, *S. bourrellyi* Iltis, *S. ginzbergeri* Kammer, etc.). Preferimos, por isso, considerar *Acutodesmus* no nível de subgênero.

Chave para identificação das espécies e variedades do subgênero *Acutodesmus*

1. Cenóbios com células dispostas em 1 série (lineares)
 2. Pólos celulares pontiagudos *S. regularis*
 2. Pólos celulares acuminados
 3. Pólos celulares afilados gradualmente para a extremidade *S. acuminatus* var. *acuminatus* p.p.
 3. Pólos celulares afilados abruptamente para a extremidade *S. obliquus* var. *dimorphus* p.p.
1. Cenóbios com células dispostas em 2 séries (alternados)
 4. Células arranjadas em mais de 1 plano do espaço *S. acuminatus* var. *elongatus*
 4. Células arranjadas em 1 só plano do espaço
 5. Pólos celulares capitados *S. indicus*
 5. Pólos celulares não capitados
 6. Pólos celulares acuminados *S. acuminatus* var. *acuminatus* p.p.
 6. Pólos celulares pontiagudos
 7. Células fusiformes retas *S. obliquus* var. *dimorphus* p.p.
 7. Células fusiformes curvadas
 8. Comprimento da célula 23,7-29,1 µm, largura 3,6-4 µm *S. javanensis* var. *javanensis*
 8. Comprimento da célula 39,0-50,0 µm, largura 7,0-8,0 µm *S. javanensis* var. *schroeteri*

* *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat var. *acuminatus*, Algues vertes de Suisse. 211. 1902 ≡ *Selenastrum acuminatum* Lagerheim, Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar 39(2): 71, pl. 3, fig. 27-30. 1882.

Figuras 90-91

Cenóbios planos, lineares ou alternados,

formados por 4-8 células; células fusiformes, lunadas, acuminadas, pólos acuminados, células externas marcadamente arqueadas, células internas quase retas, 20,4-34,1 × 3,0-5,4 µm; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças [Sant'Anna et al. 1989: 95, fig. 65-66, como *Scenedesmus*

acuminatus (Lagerheim) R. Chodat] e no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 155, fig. 88, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat var. *acuminatus*].

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) R. Chodat é, segundo Nogueira (1991), uma espécie que apresenta inúmeras expressões morfológicas descritas como várias categorias taxonômicas, no que está certa, pois esta é uma espécie muito variável morfológicamente e que inclui, conforme Comas (1996), numerosos táxons de níveis infra-específicos. É absolutamente necessário providenciar uma análise de população e, paralelamente, a comparação com a diagnose e/ou descrição original desta espécie e de outras afim para maiores esclarecimentos sobre esta espécie.

Deve-se ter cautela quando identificar *S. acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat devido à semelhança com morfotipos de *S. obliquus* (Turpin) Kutzing var. *dimorphus* (Turpin) Kutzing. Cenóbios dispostos linear ou alternadamente, células fusiformes ou lunadas, com pólos acuminados são as características diagnósticas da espécie. Variação morfológica foi observada somente em relação à forma das células, que ora foi mais arqueada (com uma concavidade maior) ora menos arqueada. Conclui-se, conseqüentemente, que foram registrados espécimes de *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat dos tipos 'pectinatus' e 'dimorphus'.

* *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat var. *elongatus* G.M. Smith, Transactions of the American Microscopical Society 45: 189, pl. 16, fig. 13-15. 1926.

Figura 92

Cenóbios nem sempre dispostos no mesmo plano, formados por 4 células; células dispostas irregularmente, torcidas, lunadas, pólos acuminados, células formando um arranjo particular, mais ou menos estrelado, 30,0-40,0 × 3,0-5,5 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças [Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 67, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat var. *elongatus* G.M. Smith].

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

* *Scenedesmus indicus* Philipose *ex* Hegewald,

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

Figura 93

Cenóbios planos, alternados, formados por 4 células; células lunadas, espessamento nos ápices, como uma coroa, células externas marcadamente côncavas, células internas tocando-se pelos pólos, sub-apicalmente, 12,5-13,0 × 3,5-5,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Tucci 2002: 243, fig. 48; Tucci *et al.* 2006: 163, fig. 49; como *Scenedesmus indicus* Philipose).

Conforme Hegewald & Silva (1988), *S. indicus* Philipose *ex* Hegewald *et al.* possui cenóbios constituídos por 4 células curvadas, com espessamento nos ápices na forma de uma coroa e relativamente bem largas na parte mediana. Essas 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. Tucci *et al.* (2006) observou, entretanto, exemplares que formavam cenóbios com quatro células lunadas, dispostas em série alternada e possuíam espessamento nos ápices das células.

Scenedesmus javanensis R. Chodat var. *javanensis*, Zeitschrift für Hydrologie 3: 157, fig. 47. 1926.

Figura 94

Cenóbios planos, alternados, formado por 4 células; células lunadas, assimétricas, pólos acuminados, células externas marcadamente côncavas, células internas assimétricas, o pólo de uma célula tocando a parte subapical da outra célula, 23,7-29,1 × 3,6-4,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide. Hábitat: plâncton no Lago das Garças [SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 71, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat var. *bernadii* (G.M. Smith) Dedusenko].

Foram encontrados representantes desta espécie somente no Lago das Garças, mas, sempre formando populações constituídas por numerosos indivíduos. Além disto, é considerada uma espécie de fácil identificação devido aos seus cenóbios alternados, formados por células lunadas, assimétricas, de pólos acuminados. As células externas são marcadamente côncavas e as internas assimétricas, além de estarem em contato com a célula adjacente só na parte sub-apical. Variação morfológica foi notada apenas nas dimensões celulares.

* *Scenedesmus javanensis* R. Chodat var. *schroeteri* (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek *in* Toledo & Comas, Acta Botánica Cubana 57: 7, fig. 5. 1988.

Figura 95

Cenóbios planos, alternados, formados por 4 células; células lunadas, assimétricas, pólos acuminados, células externas marcadamente côncavas, células internas assimétricas, o pólo de uma célula tocando a parte subapical da célula adjacente, 39,0-50,0 × 7,0-8,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças [Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 70, como *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat f. *maximus* Uherkovich].

Scenedesmus javanensis R. Chodat var. *schroeteri* (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek difere da variedade-tipo da espécie por apresentar dimensões das células muito maiores.

Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg, Archiv der naturwissenschaft Landesdurchf. von Böhmen 6(5): 116. 1888. ≡ *Achnanthes dimorphus* Turpin, Mémoires du Museu national d'Histoire naturelle 16: 313, pl. 13, fig. 12, 1828.

Figuras 96-105

Cenóbios planos, lineares ou alternados, formados por 4-8 células; células fusiformes a oval-fusiformes, pólos agudos, células externas marcadamente côncavas até retas ou levemente convexas, células internas quase retas, 6,5-31,0 × 1,9-6,7 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781, SP399782; 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), no Lago das Ninfeias (SP399783; Schetty 1998: 12, fig. 31, como *Scenedesmus acutus* Meyen var. *acutus* f. *acutus*) e no Lago do IAG [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].

Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing pertence a um dos grupos de 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 de *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 são encontradas modificações diferentes e particulares que deram origem a numerosos táxons infra-específicos (Hegewald & Silva 1988).

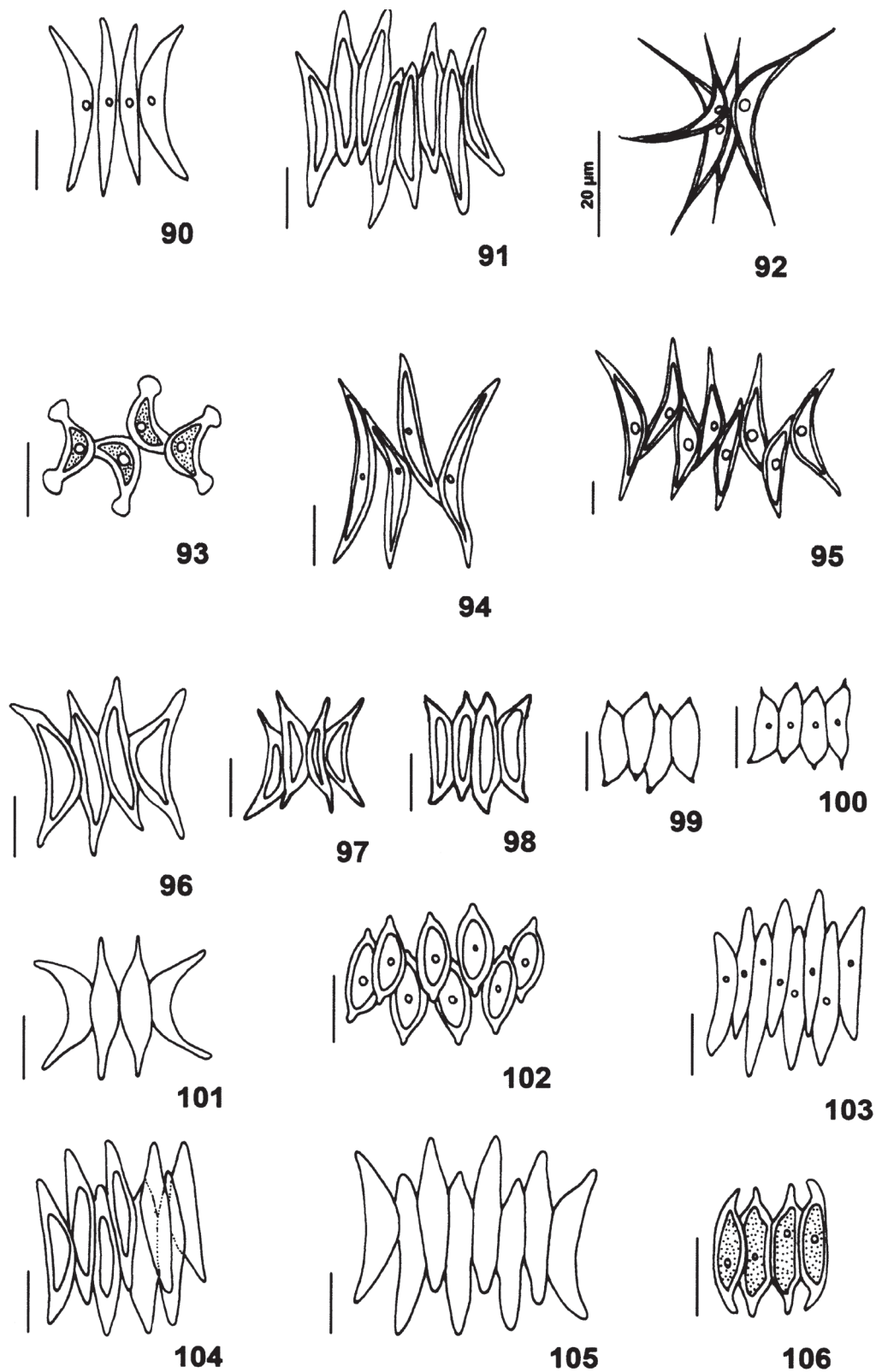
Pode-se interpretar *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) R. Chodat 'sensu lato' como claramente constituído por dois morfotipos, *acuminatus* e *pectinatus*, sem populações intermediárias, que taxonomicamente constituiriam uma só espécie, *S. obliquus* (Turpin) Kützing, que incluiria *S. acutus* Meyen e *S. dimorphus* Turpin, como fizeram autores como Hegewald (1979, 1989) e Holtmann & Hegewald (1986) e não três espécies independentes uma da outra, como fez Komárek & Fott (1983). Aceitamos os critérios de Toledo & Comas (1988) e Comas (1996), quando 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* (Turpin) Kützing é a espécie que apresenta a maior variabilidade morfológica dentro do gênero, o que levou a definir a espécie como de identificação relativamente complicada pelo fato de apresentar vários tipos morfológicos, além de inúmeras populações intermediárias.

* *Scenedesmus regularis* Svirenko, Russkiî arkhiv protistologii 3(1-2): 178, fig. II: 11. 1924.

Figura 106

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células fusiformes, delgadas, unidas



Figuras 90-106. Espécies de Scenedesmaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 90-91. *Scenedesmus acuminatus* var. *acuminatus*. 92. *Scenedesmus acuminatus* var. *elongatus* (conforme Sant’Anna 1984). 93. *Scenedesmus indicus* (conforme Tucci *et al.* 2006). 94. *Scenedesmus javanensis*. 95. *Scenedesmus javanensis* var. *schroeteri* (conforme Sant’Anna *et al.* 1989). 96-105. *Scenedesmus obliquus* var. *dimorphus*. 106. *Scenedesmus regularis* (conforme Tucci *et al.* 2006). Barras de escala = 10 µm, exceto quando especificamente indicado.

Figures 90-106. Species of Scenedesmaceae from the “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga”. 90-91. *Scenedesmus acuminatus* var. *acuminatus*. 92. *Scenedesmus acuminatus* var. *elongatus* (from Sant’Anna 1984). 93. *Scenedesmus indicus* (from Tucci *et al.* 2006). 94. *Scenedesmus javanensis*. 95. *Scenedesmus javanensis* var. *schroeteri* (from Sant’Anna *et al.* 1989). 96-105. *Scenedesmus obliquus* var. *dimorphus*. 106. *Scenedesmus regularis* (from Tucci *et al.* 2006). Scale bars = 10 µm, except when specifically indicated.

na região mediana, polós atenuados, curvos nas células externas voltados para o interior do cenóbio, praticamente retos nas células internas, 12,0-15,0 × 2,5-4,0 µm; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (Tucci 2002: 243, fig. 47; Tucci *et al.* 2006: 165, fig. 50; como *Scenedesmus regularis* Svirenko).

Scenedesmus regularis Svirenko lembra *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing e *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko graças à forma de suas células. Estudos genéticos moleculares confirmaram o parentesco de *S. regularis* Svirenko com *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko e com *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann, sendo inserida por Hegewald & Wolf (2003) em Scenedesmaceae “*incertae sedis*”.

Tucci (2002) e Tucci *et al.* (2006) identificaram material do PEFI com *S. regularis* Svirenko, com o que presentemente concordamos, pois ambos os materiais concordam com a figura original da espécie em Hegewald & Silva (1988: fig. 771).

Subgênero *Scenedesmus*

O subgênero compreende as espécies que têm pólos arredondados e sem espinhos e a camada externa da parede celular constituída por esporopolenina. A decoração da parede pode ser por grânulos ou verrugas produzidas por impregnações de ferro e manganês. Essas espécies caracterizam-se também por constituírem cenóbios de formas variadas desde alinhados em série a leve ou acentuadamente alternados e até disciformes, em que as células

aparecem espacialmente ordenadas em um plano. Estas características são tradicionalmente utilizadas para diferenciar espécies ou níveis infra-específicos.

A taxonomia deste grupo encontra-se atualmente em boa condição, embora a maioria das espécies nele contida apresente ampla variabilidade de seus caracteres diagnósticos que levaram à descrição de numerosos táxons, inclusive com a repetição de epíteto específico como *disciformis*, *flexuosus*, *platydiscus*, etc., complicando bastante a taxonomia dos táxons neste grupo. Komárek & Fott (1983) colocaram ordem em uma complicada amplitude nomenclatural, embora Hegewald *et al.* (1988), a última monografia publicada sobre este grupo, se contraponha a muitas das soluções propostas em Komárek & Fott (1983).

Estes novos critérios baseiam-se, muitas vezes, em novas interpretações de espécies ou na designação de tipos nomenclaturais. De maneira geral, são concebidas espécies muito amplas, como no caso de *S. obtusus* Meyen e *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann. Os mesmos critérios usados para identificar essas duas espécies encontram-se também utilizados por Hindák (1990).

A genética molecular constitui excelente base para separar *Scenedesmus* de *Desmodesmus* (An *et al.* 1999). Mas, também vem mostrando relações filogenéticas surpreendentes como a proximidade de *S. arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann com *S. regularis* Svirenko e *S. pectinatus* (Meyen) Tsarenko, grupo este considerado Scenedesmaceae ‘*incertae sedis*’ (Hegewald & Wolf 2003).

Chave para identificação das espécies e variedades do subgênero *Scenedesmus*

1. Cenóbios com células dispostas em 1 série apenas
 2. Cenóbios 2-celulados
 3. Pirenóide presente *S. ecornis* p.p.
 3. Pirenóide ausente *S. bicellularis*
 2. Cenóbios 4-celulados
 4. Células dispostas alternando uma mais para cima e outra mais para baixo *S. acunae* p.p.
 4. Células dispostas sem alternar uma mais para cima e outra mais para baixo
 5. Células oblongas *S. ecornis* p.p.
 5. Células oval-cilíndricas, elípticas a elíptico-cilíndricas
 6. Células oval-cilíndricas *S. obtusus* p.p.
 6. Células elípticas a elíptico-cilíndricas
 7. Células com espessamento nos pólos *S. acunae* p.p.
 7. Células sem espessamento nos pólos *S. ellipticus*
1. Cenóbios com células dispostas em 2 séries sobrepostas.
 8. Parede celular com verrugas, principalmente, nos pólos *S. verrucosus*

8. Parede celular sem verrugas

9. Células com espaços intercelulares *S. arcuatus* var. *platydiscus*

9. Células sem espaços intercelulares *S. obtusus* p.p.

Scenedesmus acunae Comas, Acta Botánica Cubana 2: 7-8, fig. 7d-f. 1980.

Figuras 107-109

Cenóbios planos, lineares, raro alternados, formados por 4-8 células; células elípticas, pólos arredondados, células externas marcadamente convexas, células internas retas, células externas e internas podendo apresentar espessamento da parede celular, espinhos ausentes em todas as células do cenóbio, 5,0-18,4 × 2,0-6,1 μm; cloroplastidio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779, SP399780), no Lago das Garças (SP399781) e no Lago das Ninfeias (SP399783); primeira citação da ocorrência da espécie nos três lagos.

Scenedesmus acunae Comas pode ser confundida com *S. ecornis* (Ralfs) R. Chodat e *S. ellipticus* Corda. No entanto, *S. acunae* Comas apresenta células externas proporcionalmente mais arqueadas, convexas, *S. ecornis* (Ralfs) R. Chodat apresenta células mais elípticas e *S. ellipticus* Corda também apresenta células elípticas, mas, com um espessamento na parede celular. São três espécies realmente muito próximas do ponto de vista morfológico, cuja diferenciação entre elas é mais de detalhes, podendo se tornar até bastante difícil sua separação.

Esta foi a única espécie encontrada nos três lagos do PEFI e sempre formando populações com grandes números de espécimes. Quanto ao polimorfismo, *S. acunae* Comas mostrou variação com relação às dimensões celulares e à convexidade da margem das células externas, que apareceram ora mais ora menos arqueadas.

* ***Scenedesmus arcuatus*** (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith, Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts & Letters 18: 451, pl. 30, fig. 101-105, 122. 1916.

Figuras 110-111

Cenóbios planos, alternados, com espaços intercelulares muito pequenos, formados por 4-8 células, 1-2 fileiras; células oval-cilíndricas, pólos arredondados, células externas levemente côncavas, projetadas às vezes para baixo, às vezes para cima, células externas não totalmente alinhadas, 5,7-8,2 ×

1,7-4,2 μm; cloroplastidio com ou sem pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças [Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 74-75, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann; Sant'Anna *et al.* 1989: 96, fig. 78, como *Scenedesmus bijugus* (Turpin) Kützing var. *disciformis* (R. Chodat) Leite].

Esta variedade difere da típica da espécie pelo fato de suas células estarem arrançadas todas em um mesmo plano. *Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith pode ser facilmente confundida com *S. obtusus* Meyen, porém, a primeira possui espaços intercelulares menores do que *S. 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 ter os cenóbios curvos, compostos por oito células cujos pólos externos se tocam, isto é, mostram ordenamento costelado. Neste aspecto, a atual variedade difere de *S. curvatus* Bohlin, que também forma cenóbios curvos, mas, cujos pólos celulares externos mantêm-se livres.

Não foi registrada variação morfológica significativa dentro da presente variedade.

* ***Scenedesmus bicellularis*** R. Chodat, Preslia 45: 313. 1973.

Figuras 112-113

Cenóbios planos, lineares, formados por 2 células; células elíptico-cilíndricas, margem externa marcadamente convexa, 6,8-7,8 × 2,1-3,7 μm; cloroplastidio sem pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 154, fig. 86, como *Didymocystis bicellularis* (R. Chodat) Komárek].

Podem ocorrer nesta espécie cenóbios formados por 4 células, no entanto, estes são na verdade dois cenóbios de duas células. *Scenedesmus bicellularis* (R. Chodat) Komárek foi registrada formando grande população, porém, não apresentou variação morfológica significativa.

* ***Scenedesmus ecornis*** (Ehrenberg) R. Chodat, Zeitschrift für Hydrologie 3: 170. 1926 ≡

Scenedesmus quadricaudatus (Turpin) Ehrenberg var. *ecornis* Ehrenberg ex Ralfs, *Annals & Magazine of Natural History* 15: 402, pl. 12: fig. 4c. 1845.

Figura 114

Cenóbios planos, lineares, formados por 2-4 células; células oblongas, pólos arredondados, células externas arqueadas, marcadamente convexas, células internas pouco menos convexas, 3,0-15,5 × 2,0-8,0 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG [Ferragut *et al.* 2005: 155, fig. 93, como *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) R. Chodat].

Scenedesmus bijugus (Turpin) Kützing é um sinônimo heterotípico de *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) R. Chodat e 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.

* *Scenedesmus ellipticus* Corda, *Almanach de Carlsbad* 5: 208, pl. 4, fig. 48-49. 1835.

Figura 115

Cenóbios planos, lineares, formados por 4 células; células elípticas, pólos arredondados, células externas e internas com espessamento nos pólos, 7,5-8,0 × ca. 2,5 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide. Hábitat: plâncton no Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005: 155, fig. 95, como *Scenedesmus linearis* Komárek).

Scenedesmus ellipticus Corda pode ser confundido com *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) R. Chodat, contudo, diferem pela forma elíptica da célula e pela ocorrência de espessamento nos pólos celulares da primeira espécie.

O nome *S. ecornis* (Ehrenberg) R. Chodat tem sido usado com frequência na literatura para identificar esta espécie.

Scenedesmus obtusus Meyen, *Verhandlungen der K. Leopoldinisch-carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher* 14: 775, pl. 43, fig. 30-31. 1829.

Figuras 116-119

Cenóbios planos, alternados, formados por 4-8 células, 1-2 séries; células oval-cilíndricas, pólos arredondados, células externas convexas, podendo apresentar uma leve concavidade, células internas mais retas, algumas células do cenóbio podendo apresentar espessamento da parede celular, 5,0-20,3 × 2,0-7,4 µm; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781,

SP399782; Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 88, como *Scenedesmus ovalternus* R. Chodat; Gentil 2000: 55, fig. 13, como *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann), no Lago das Ninfeias (SP399783) e no Lago do IAG (Ferragut *et al.* 2005: 156, fig. 97, como *Scenedesmus obtusus* Meyen var. *obtusus*; Ferragut *et al.* 2005: 156, fig. 98, como *Scenedesmus ovalternus* R. Chodat).

Scenedesmus obtusus Meyen pode ser facilmente confundido com *S. ovalternus* R. Chodat var. *ovalternus* e com *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith. Diferem, entretanto, porque *S. obtusus* Meyen possui espaços intercelulares maiores 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.

Foram encontrados representantes de *S. obtusus* Meyen sempre constituindo populações numerosas. Com relação à variação morfológica, deve-se mencionar a ampla variabilidade das dimensões celulares. Além das medidas, deve-se também mencionar a variabilidade com relação à presença de ornamentação na parede celular.

Scenedesmus verrucosus Roll, *Russkiî arkhiv protistologii* 4: 150. 1925.

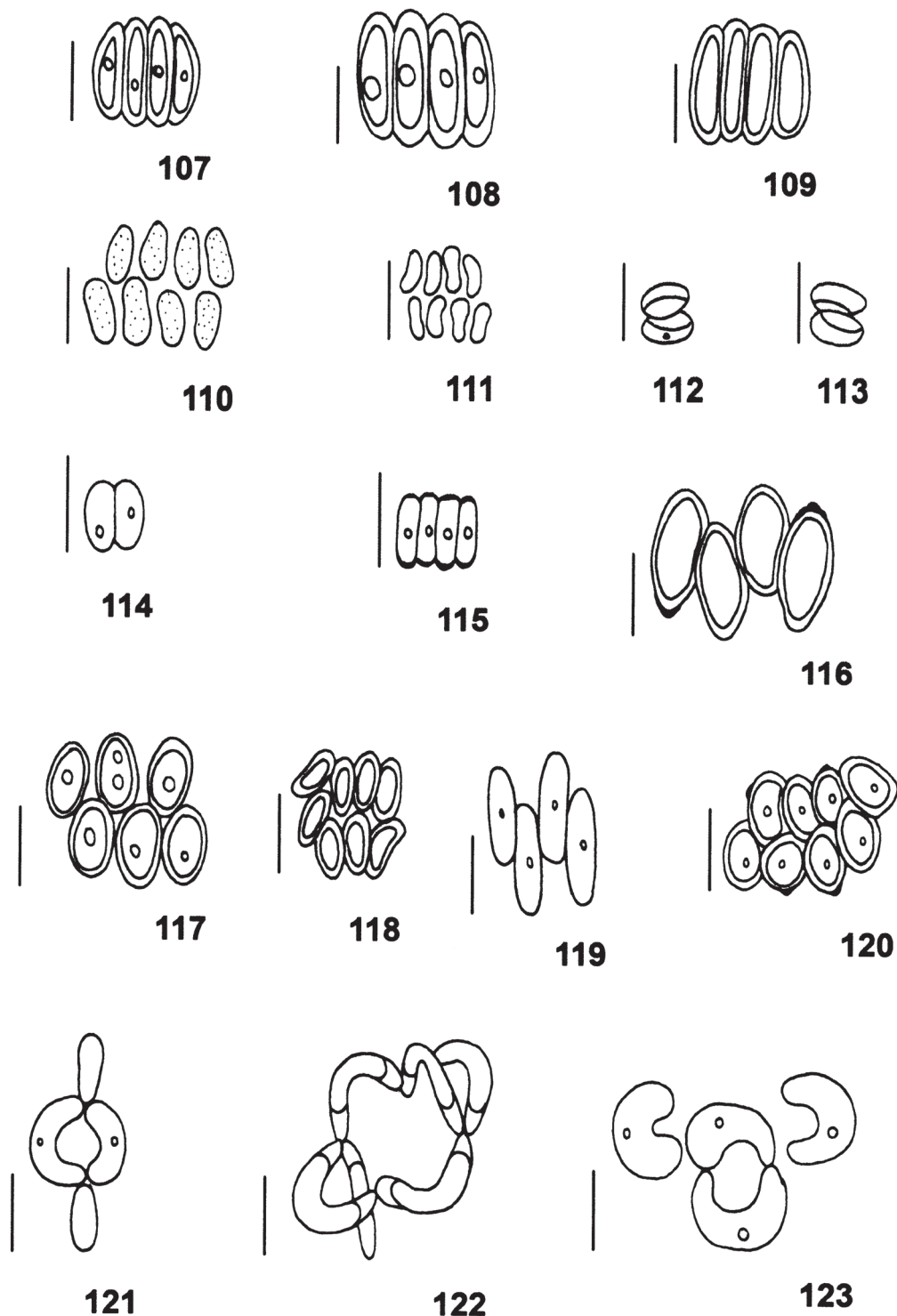
Figura 120

Cenóbios planos, lineares, formados por 4-8 células, dispostas em série dupla; células aproximadamente oblongas, 6,5-10,0 × 3,0-9,0 µm; parede celular com pequenas verrugas; cloroplastídio parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP399781; Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 96-97, como *Scenedesmus verrucosus* Roll).

Scenedesmus verrucosus Roll pode apresentar cenóbios constituídos por quatro ou oito células, que se distribuem formando duas fileiras. Conforme Sant'Anna (1984), estas células são arrançadas de forma compacta, aparecendo angulares pela compressão mútua. Além disso, possuem parede celular ornada com pequenas verrugas.

Foram encontrados representantes de *S. verrucosus* Roll sempre formando populações com poucos indivíduos. Com relação ao polimorfismo, saliente-se a presença ou ausência de granulação semelhante a verrugas na parede celular.



Figuras 107-123. Espécies de Scenedesmaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. 107-109. *Scenedesmus acunae*. 110-111. *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus*. 112-113. *Scenedesmus bicellularis*. 114. *Scenedesmus ecornis* (conforme Ferragut *et al.* 2005). 115. *Scenedesmus ellipticus* (conforme Ferragut *et al.* 2005). 116-119. *Scenedesmus obtusus*. 120. *Scenedesmus verrucosus*. 121-123. *Tetrallantos lagerheimii*. Barras de escala = 10 μ m, exceto quando especificamente indicado.

Figures 107-123. Species of Scenedesmaceae from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga". 107-109. *Scenedesmus acunae*. 110-111. *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus*. 112-113. *Scenedesmus bicellularis*. 114. *Scenedesmus ecornis* (from Ferragut *et al.* 2005). 115. *Scenedesmus ellipticus* (from Ferragut *et al.* 2005). 116-119. *Scenedesmus obtusus*. 120. *Scenedesmus verrucosus*. 121-123. *Tetrallantos lagerheimii*. Scale bars = 10 μ m, except when specifically indicated.

SUBFAMÍLIA TETRALLANTOIDEAE

Nesta subfamília aparecem diferentes tipos de cenóbios, em que as células mais ou menos alongadas, elipsóides, lunares, ovadas, cilíndricas, geralmente curvas, estão orientadas espacialmente, mostrando certa polaridade, unidas por um de seus extremos.

Tetrallantos Teiling

Células em forma de meia-lua, dispostas num grupo de 4 às vezes formando sincenóbios de 8-16 células. Os cenóbios apresentam forma característica: duas células mais ou menos curvas orientadas em paralelo e unidas por seus extremos, geralmente por sua margem côncava, cada uma das células restantes unidas a cada extremo do par anterior. Reprodução vegetativa por autósporos formados em número de 2, 4 ou 8 por célula. Quando os autósporos são liberados constituem um novo cenóbio. Cada célula contém um cloroplastídeo parietal, com um pirenóide.

Apenas uma espécie identificada.

Tetrallantos lagerheimii Teiling, Svensk Botanisk Tidskrift 10: 62. 1916.

Figuras 121-123

Cenóbios de 4 células, onde 2 estão no mesmo

plano e 2 dispostas verticalmente, tocando seus ápices; células lunadas ou aproximadamente reniformes, 4,2-20,5 × 2,2-6,7 µm; cloroplastídeo parietal, 1 pirenóide.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP399779; Ferragut *et al.* 2005: 156, fig. 100) e no Lago das Garças (Sant'Anna *et al.* 1989: 97, fig. 98).

Sant'Anna (1984) mencionou também que a mucilagem cenobial pode ser tão hialina que necessita ser evidenciada utilizando solução aquosa de azul de metileno.

Comparando as populações ora examinadas com a ilustração em Teiling (1916: fig. 62) algumas diferenças morfológicas tornam-se evidentes como, por exemplo, as células serem cilíndricas, levemente arqueadas e, algumas vezes, torcidas no final. Estas características também foram observadas nos materiais coletados em Veracruz no México (Comas *et al.* 2007) e em Cuba (Comas 1996). Tais diferenças são, todavia, dada seu pouco significado, desprovidas de importância taxonômica.

Tetrallantos lagerheimii Teiling apresentou variação morfológica somente com relação às dimensões celulares, porém, sem qualquer expressão sobre a taxonomia da espécie.

Chave para identificação dos gêneros, espécies e variedades 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 (*Crucigeniella*)
2. Cenóbios com as margens externas das células quase retas ou levemente côncavas *C. crucifera*
2. Cenóbios com as margens externas das células convexas
 3. Células com pirenóide *C. apiculata*
 3. Células sem pirenóide *C. rectangularis*
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; ou 4 células dispostas em 1-2 séries paralelas entre si; ou 4 células, sendo 2 orientadas em paralelo e unidas pólo a pólo e as outras 2 unidas a cada extremo do par anterior
4. 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
5. Cenóbios com 2 células mais ou menos paralelas levemente convergentes entre si ou as outras 2 células obliquamente unidas às extremidades do par anterior (*Tetrachlorella*) *T. alternans*
5. Cenóbios mais ou menos em cruz, quadrados ou alargados em 1 direção
 6. Cenóbios mais ou menos quadrados, com 1 pequeno espaço no centro; parede celular ornamentada ou não; cenóbios-filhos formando ângulo de 45° em relação ao cenóbio materno
 7. Parede celular ornamentada com grânulos no pólo celular voltado para o exterior do cenóbio (*Pseudotetrastrum*) *P. punctatum*
 7. Parede celular não ornamentada (*Crucigenia*)

8. Cenóbios com margens externas das células mais ou menos retas ou levemente côncavas *C. tetrapedia*
8. Cenóbios com margens externas das células convexas
9. Parede celular lisa; pirenóide presente *C. quadrata*
9. Parede celular ornamentada, com espessamento semelhante a verruga; pirenóide presente *C. mucronata*
6. 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
10. Parede celular lisa; cenóbios-filhos frequentemente unidos por restos das paredes celulares maternas (*Westella*) *W. botryoides*
10. Parede celular lisa, com espinhos nas margens externas das células ou com grânulos ou verrugas na superfície
11. Cenóbio formado por células dispostas em 2 pares situados mais ou menos no mesmo nível (*Didymogenes*)
12. Células externas com espinhos *D. anomala*
12. Células externas sem espinhos *D. palatina*
11. Sincenóbios transitórios (se formados) que não se unem por restos das paredes maternas (*Tetrastrum*)
13. Células com espinhos
14. Células com 1 espinho apenas *T. elegans*
14. Células com mais de 1 espinho *T. heteracanthum*
13. Células sem espinhos
15. Pirenóide presente *T. triangulare*
15. Pirenóide ausente *T. komarekii*
4. Cenóbios com 4 células dispostas em cruz em cenóbios mais ou menos quadrados; ou 4 células dispostas em 1-2 séries paralelas entre si; ou 4 células dispostas \pm em cruz, sendo 2 cordiformes e 2 oblongo-cilíndricas; ou 4 células, sendo 2 orientadas em paralelo e unidas pólo a pólo e as outras 2 unidas a cada extremo do par anterior
16. Cenóbios com 4 células, sendo 2 orientadas em paralelo e unidas pólo a pólo e as outras 2 unidas a cada extremo do par anterior (*Tetrallantos*) *T. lagerheimii*
16. Cenóbios com 4 células dispostas \pm em cruz, sendo 2 cordiformes e 2 oblongo-cilíndricas; ou com 4 células dispostas em cruz em cenóbios mais ou menos quadrados
17. Cenóbios com 4 células dispostas \pm em cruz, sendo 2 cordiformes e 2 oblongo-cilíndricas (*Dinorphococcus*) *D. lunatus*
17. Cenóbios com 4 células dispostas em cruz em cenóbios mais ou menos quadrados
18. Espinhos presentes em algumas ou em todas do cenóbio
19. Cenóbios planos formados por 2-16 células dispostas linear ou alternadamente, formando 1 linha cujas células podem estar dispostas em 1-2 séries; parede celular ornamentada com verrugas, espinhos, dentículos ou rosetas (*Desmodesmus*)
20. Cenóbios com células dispostas em 2 séries (alternados)
21. Um espinho longo em cada pólo das células externas do cenóbio *D. intermedius* var. *intermedius*
21. Um a três espinhos curtos em cada pólo das células externas do cenóbio *D. denticulatus* var. *denticulatus*
20. Cenóbios com células dispostas em 1 série (lineares)
22. Um a dois espinhos longos na margem livre das células externas do cenóbio
23. Espinhos marginais das células externas do cenóbio inseridos juntos (aos pares) *D. flavescens* var. *breviarticulatus*
23. Espinhos marginais das células externas do cenóbio inseridos isoladamente (não aos pares)
24. Células intermediárias do cenóbio com 1 espinho longo em cada pólo

- *D. pleiomorphus*
24. Células intermediárias do cenóbio sem espinhos polares
25. Espinhos de tamanho praticamente iguais entre si *D. spinosus*
25. Espinhos de tamanhos diferentes entre si: os marginais das células externas maiores que os polares *D. abundans*
22. Um a inúmeros espinhos curtos ou uma estrutura igual a um pente na margem livre das células externas do cenóbio
26. Espinhos apenas nos pólos das células externas do cenóbio
27. Um a dois espinhos na margem livre das células externas do cenóbio
27. Inúmeros espinhos curtos ou estrutura semelhante a um pente na margem livre das células externas do cenóbio.
28. Células externas do cenóbio oblongas *D. armatus* var. *spinosus* p.p.
28. Células externas do cenóbio elípticas *D. spinulatus*
29. Espinhos curtos na margem livre das células externas do cenóbio
30. Dois a três espinhos nos pólos das células externas e intermediárias do cenóbio *D. pseudodenticulatus* p.p.
30. Um a dois espinhos nos pólos das células externas e 1 nos pólos das células intermediárias do cenóbio
31. Células oblongas *D. pseudodenticulatus* p.p.
31. Células elípticas *D. serratus* p.p.
29. Estrutura semelhante a um pente na margem livre das células externas do cenóbio
32. Células externas do cenóbio sem espinhos *D. brasiliensis*
32. Células externas do cenóbio com 1-2 espinhos
33. Células externas do cenóbio com 1 espinho em um dos pólos, o outro pólo sem espinho
34. Um espinho em cada pólo das células intermediárias do cenóbio *D. armatus* var. *bicaudatus*
34. Sem espinhos polares nas células intermediárias (quando presentes, costelas longitudinais presentes) *D. intermedius* var. *acutispinus*
33. Células externas do cenóbio com 1 espinho em cada pólo
35. Células elípticas a elíptico-fusiformes *D. serratus* p.p.
35. Células ovadas a oblongas *D. armatus* var. *spinosus* p.p.
36. Células com 1 espinho curto em cada pólo *D. denticulatus* var. *linearis*
36. Células com 1 espinho longo em cada pólo
37. Costelas e pequenos dentículos presentes nas células internas
38. Células com costelas *D. armatus* var. *armatus*
38. Células sem costelas *D. opoliensis* var. *carinatus*
37. Costelas e pequenos dentículos ausentes nas células internas
26. Espinhos nos pólos das células externas do cenóbio e também das intermediárias
39. Células com espinhos de tamanhos diferentes nos pólos *D. dispar*
39. Células com espinhos de tamanhos mais ou menos iguais nos pólos
40. Células com espinhos localizados excentricamente
41. Células em contato apenas subapical *D. opoliensis* var. *opoliensis*
41. Células todas em contato *D. opoliensis* var. *mononensis*
40. Células com espinhos localizados em pólos proeminentes
42. Células com espinhos localizados em pólos proeminentes *D. protuberans*
42. Células muito grandes, atingindo quase 28 μm compr.
43. Células com 13,6-27,8 μm compr., 4,6-8,9 μm larg. *D. maximus*
43. Células com 6,1-22,7 μm compr., 1,7-8,7 μm larg. *D. communis*
19. Cenóbios formados apenas por 2 células dispostas uma ao lado da outra segundo seus eixos

- mais longos; parede celular ornamentada com material inorgânico granular ou verrugas
 (*Pseudodidymocystis*)
44. Parede celular lisa *P. fina*
44. Parede celular ornamentada *P. planctonica*
18. Espinhos ausentes em todas as células do cenóbio
45. Células fusiformes ou elíptico-fusiformes, com os pólos mais ou menos agudos
 (*Scenedesmus*, subgênero *Acutodesmus*)
46. Cenóbios 2-celulados; células elípticas e elíptico-cilíndricas *S. bicellularis*
46. Cenóbios 4-celulados; células de outras formas
47. Células dispostas alternando uma mais para cima outra mais para baixo
48. Células oblongas a oblongo-cilíndricas *S. ecornis*
48. Células elíptica a elíptico-cilíndricas
49. Células com espessamento nos pólos *S. acunae*
49. Células sem espessamento nos pólos *S. ellipticus*
47. Células dispostas sem alternar uma mais para cima e outra mais para baixo
50. Parede celular com verrugas, principalmente, nos pólos *S. verrucosus*
50. Parede celular sem verrugas
51. Células com espaços intercelulares *S. arcuatus* var. *platydiscus*
51. Células sem espaços intercelulares *S. obtusus* p.p.
45. Células com os pólos arredondados e destituídos de espinhos
 (*Scenedesmus*, subgênero *Scenedesmus*)
52. Cenóbios com células dispostas em 1 série (lineares)
53. Pólos celulares pontiagudos *S. regularis*
53. Pólos celulares acuminados
54. Pólos celulares afilados gradualmente para a extremidade
 *S. acuminatus* var. *acuminatus* p.p.
54. Pólos celulares afilados abruptamente para a extremidade
 *S. obliquus* var. *dimorphus* p.p.
52. Cenóbios com células dispostas em 2 séries (alternados)
55. Células arranjadas em mais de 1 plano do espaço *S. acuminatus* var. *elongatus*
55. Células arranjadas em 1 só plano do espaço
56. Pólos celulares capitados *S. indicus*
56. Pólos celulares não capitados
57. Pólos celulares acuminados *S. acuminatus* var. *acuminatus* p.p.
57. Pólos celulares pontiagudos
58. Células fusiformes retas *S. obliquus* var. *dimorphus* p.p.
58. Células fusiformes curvadas
59. Comprimento da célula 23,7-29,1 µm, largura 3,6-4 µm
 *S. javanensis* var. *javanensis*
59. Comprimento da célula 39,0-50,0 µm, largura 7,0-8,0 µm
 *S. javanensis* var. *schroeteri*

A família Scenedesmaceae é uma das melhor representadas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Seu levantamento levou a algumas ponderações interessantes como, por exemplo, sua riqueza total de espécies representada por 55 táxons infragenéricos representados por 47 espécies e 11 variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies. O Lago das Garças foi o ambiente que

apresentou o maior número de táxons (45), seguido pelo Lago do IAG (27) e pelo Lago das Ninféias (11). Dos 45 táxons que ocorreram no Lago das Garças, 25 foram exclusivos desse ambiente; dos 27 táxons do Lago do IAG, seis foram exclusivos; e dos 11 do Lago das Ninféias, 3 foram exclusivos. Chama atenção nessas cifras a aparente contestação da teoria que afirma que os ambientes eutróficos

e hipertróficos comportam poucas espécies, ao contrário dos ambientes oligotróficos, que incluiriam um número comparativamente maior de espécies. O Lago das Garças é um ambiente hipertrófico e deveria, por isso, apresentar a menor riqueza de espécies dos três ambientes estudados. Entretanto, no presente caso, o referido lago apresentou-se ca. 67% mais rico se comparado com o Lago do IAG, um ambiente oligotrófico e 309% mais rico se comparado com o Lago das Ninféias, um ambiente mesotrófico. Tais resultados são obviamente falsos e devidos, na prática, simplesmente ao maior esforço de coleta efetuado no Lago das Garças e representado por um número muito maior de trabalhos realizados nesse sistema quando comparado com os demais.

Literatura citada

- 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.
- Barcelos, E.M.** 2003. Avaliação do perifíton como sensor da oligotrofização experimental em reservatório eutrófico (Lago das Garças, São Paulo). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- 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.
- 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., 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. & Menezes, M.** 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. RiMa Editora, São Carlos.
- 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: R. Henry (ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDBIO/FAPESP, Botucatu, pp. 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 Ninféias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Bourelly, P.** 1990. Les algues d'eau douce: initiation à la systématique, 1: les algues vertes. v. 1. Éditions N. Boubée & Cie. Paris.
- Chodat, R.** 1926. *Scenedesmus*: étude de génétique, de systématique expérimentale et d'hydrobiologie. Zeitschrift für Hydrologie 3: 71-258.
- Comas, A.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) de algunos acuatorios de Pinar del Rio, Cuba. Acta Botanica Cubana 17: 1-60.
- 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. Cocal green algae (Chlorophyta) in shallow ponds in Veracruz, México. Algological Studies 124: 29-69.
- 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.
- 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 Ninféias, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- 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.
- 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.
- 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.** 1989. The *Scenedesmus* strains of the Culture Collection of the University of Texas at Austin (UTEX). *Algological Studies* 55: 153-189.
- 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. & 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. & 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.** 1974. The chlorococcal algal genus *Didymogenes* Schmidle 1905. *Biología* 29: 559-570.
- Hindák, F.** 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 1. *Biologické Prace* 23: 1-190.
- Hindák, F.** 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 5. *Biologické Prace* 36: 1-225.
- 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.** 1967. Neue Beiträge zur Kenntnis der *Scenedesmus* ungars. *Acta Botanica Hungarica* 13: 21-59.
- 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.** 1983. Contribution to the chlorococcal algae of Cuba. *Nova Hedwigia* 37: 65-180.
- Komárek, J. & Fott, B.** 1983. Chlorophyceae (grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In: Huber-G. Pestalozzi (org.). *Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematic und Biologie*. v. 7(1). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- Krienitz, L.** 1987. Studien zur Morphologie und Taxonomie der Untergattung *Acutodesmus* (Chlorellales). *Algological Studies* 46: 1-37.
- 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.
- Leite, C.R.** 1979. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo Brasil. Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lopes, M.R.M.** 1999. Eventos perturbatórios que afetam a biomassa, a composição e a diversidade de espécies do fitoplâncton em um lago tropical oligotrófico raso (Lago do Instituto Astronômico e Geofísico, São Paulo, SP). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mladenov, R. & Furnadžieva, S.** 1999. Morphologische Veränderlichkeit klonaler

Culturen von *Scenedesmus falcatus* Chod. und *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod. Algological Studies 79: 93-107.

- 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.
- 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.
- 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.
- Philipose, M.T.** 1967. Chlorococcales. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
- Picelli-Vicentim, M.M.** 1987. Chlorococcales planctônicas do Parque Regional do Iguçu, Curitiba, Estado do Paraná. Revista Brasileira de Biologia 47: 57-85.
- 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.
- Sant'Anna, C.L.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil. J. Cramer, Vaduz.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T.P. & Sormus, L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes 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 Mackenzie, São Paulo.
- Silva, L.H.S.** 1999. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre). Revista Brasileira de Biologia 59: 281-303.
- 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.
- 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 taxonomia de algunas espécies de *Scenedesmus* (Chlorellales). Acta Botanica Cubana 57: 1-32.
- Tsarenko, P.M. & Petlevanny, O.A.** 2001. Doplnenie "Raznoobraziju vodoroslej Ukrainy. Algologia, Suppl.: 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.
- 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.
- Uherkovich, G.** 1966. Die *Scenedesmus*-Arten Ungarns. Akademiai Kiadó, Budapest.
- Van-den-Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.** 1997. Algae: an introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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.
- 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.