

ANA MARGARITA LOAIZA RESTANO

Família Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico

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

São Paulo

2013

ANA MARGARITA LOAIZA RESTANO

**Família Hydrodictyaceae (Sphaeropleales,
Chlorophyceae) no Estado de São Paulo:
levantamento florístico**

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

ORIENTADOR: DR. CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Loaiza Restano, Ana Margarita
L795f Família Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo:
levantamento florístico / Ana Margarita Loaiza Restano -- São Paulo, 2013.
164 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio
Ambiente, 2013.
Bibliografia.

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

CDU: 582.26



"E é porque simplicidade e grandiosidade são ambas belas, que procuramos, de preferência, fatos simples e fatos grandiosos; que nos deleitamos tanto em seguir os cursos gigantes das estrelas, assim como com o escrutínio, no microscópio, das prodigiosas minúcias que também são uma grandiosidade; assim como na busca das idades geológicas dos traços do passado que nos atraem devido à sua lonjura".

HENRI POINCARÉ

(Traduzido de "Science et méthode")

(1908)



AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão e admiração a todas as pessoas que, de uma ou outra maneira e com seus incalculáveis conhecimentos, me ajudaram a esclarecer dúvidas e me proporcionaram a oportunidade de realizar esta dissertação.

Sou imensamente agradecida ao meu orientador, Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo, que me deu a oportunidade de vir ao Brasil e me apresentar ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Botânica. Um grande pensador uma vez disse “uma boa cabeça e um bom coração fazem sempre uma extraordinária combinação”. Sinto que esta maravilhosa combinação encontra-se refletida na vida e na obra do Dr. Bicudo, já que seu exemplo, seu amor pelo conhecimento e seu cuidadoso exercício da taxonomia, assim como sua tenacidade e disciplina, serviram-me como referência e ajudaram-me a fixar o norte desta difícil travessia, que foi meu projeto de pesquisa e cujos resultados são apresentados nesta dissertação. Desejo aproveitar este espaço para agradecer também ao Dr. Bicudo o fato de ter-me compartilhado suas reflexões sobre como enfrentar as diferentes situações que se apresentam em nossa vida, além de sua simpatia e sua copiosa paciência que, entre outras coisas, não deixa de ser imprescindível para realizar ciência.

À Dr^a Carla Ferragut, que me estendeu a mão nos complicados momentos de redação dos relatórios. Agradeço-lhe também tanto pelo empréstimo de material bibliográfico quanto pelo apoio e pelos vários comentários científicos crítico-construtivos que foram tão importantes para minha dissertação.

Ao Dr. Augusto Comas González, pesquisador do “Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos”, em Ciudad Nuclear, Cuba, pela inestimável ajuda como consultor, confirmando identificações taxonômicas de espécies estudadas e esclarecendo dúvidas a respeito da taxonomia e da nomenclatura atual da família que, antes, não me haviam ficado claras. Ainda, por ter-me dedicado parte de seu precioso tempo para ler este manuscrito e realizar correções.

Às Dr^a Andréa Tucci, Dr^a Célia Leite Sant’Anna e Dr^a Denise de Campos Bicudo, por terem-me permitindo acesso irrestrito a suas bibliotecas particulares.

Ao Professor Tarciso S. Filgueiras, pela enorme disposição pelo e tempo concedido para ajudar-me com o latim e, assim, corrigir o nome de algumas das espécies encontradas.

À Barbara Pellegrini, Camila Carvalho, Jeniffer Pereira, Lucineide Santana, Luciane Fontana, Simone Wengrat e Yukio Hayashi, pela amizade e auxílio nos momentos mais difíceis.

Ao “Povo das Águas”, em especial à Stephania Biolo e ao Sidney Fernandes por ter me doado alguns materiais bibliográficos de suas posses, às “Panteras”, e ao “Povo” da ecologia terrestre, por todo auxílio e pelos momentos agradáveis, com palavras de alento.

À Dinorah, pela grande colaboração durante o tempo em que morei no alojamento do Instituto de Botânica; e à Viviana Motato e Ana Cristina Bolaños, compatriotas colombianas, com quem partilhei um tempo no alojamento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior, CAPES, pelo apoio financeiro através da bolsa de Mestrado (processo sem número individual) para a realização deste trabalho.

A meus pais pelo apoio moral através da distância e ao Daniel (meu irmão) que me alentou e teve a ideia original de eu estudar no Brasil.



CONTEÚDO

AGRADECIMENTOS.....	v
1. INTRODUÇÃO	10
Classe Chlorophyceae.....	17
Ordem Chlorococcales Pasher 1915.....	18
Ordem Sphaeropleales Lürssen 1877 sensu Deason et al. 1991.....	20
Família Hydrodictyaceae Dumortier 1829	22
Família Hydrodictyaceae no Estado de São Paulo	26
2. OBJETIVOS.....	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. Área de estudo	31
3.2. Material de estudo	31
3.3. Coleta do material.....	36
3.4. Fixação e preservação do material.....	36
3.5. Inclusão do material no herbário institucional	37
3.6. Estudo do material	37
3.7. Identificação taxonômica do material.....	38
3.8. Descrição e ilustração do material.....	38
4. TAXONOMIA	40
Chave para os gêneros representados no Estado de São Paulo:	40
<i>Chlorotetraëdron</i> McEntee, Bold & Archibald.....	41
<i>Hydrodictyon</i> Roth	42
<i>Lacunastrum</i> H. McManus.....	44
<i>Monactinus</i> Corda.....	45
<i>Parapediastrium</i> E. Hegewald.....	51
<i>Pediastrium</i> Meyen.....	54
<i>Pseudopediastrium</i> E. Hegewald.....	62
<i>Sorastrum</i> Kützing.....	66
<i>Stauridium</i> Corda.....	71
<i>Tetraëdron</i> Kützing	73
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	77

6. RESUMO	92
7. “SUMMARY”	94
8. REFERÊNCIAS CITADAS.....	96
ILUSTRAÇÕES.....	115
GLOSSÁRIO	160
ÍNDICE REMISSIVO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumo das relações filogenéticas entre as linhagens maiores de algas verdes determinadas pela análise de dados sequenciados de DNA.	13
Figura 2. Análise ultraestrutural do aparelho flagelar de zoóides biflagelados,	14
Figura 3. Filogenia: resumo da linhagem de algas verdes e difusão de genes verdes em outros eucariotas	16
Figura 4. Seção longitudinal do gameta de <i>Pediastrum duplex</i>	21
Figura 5. Árvore filogenética baseada em dados da biologia molecular dos táxons pertencentes à família Hydrodictyaceae.....	24
Figura 6. Processo de reprodução assexuada em <i>P. duplex</i> ; formação de autocolônia.	26
Figura 8. Localização do estado de São Paulo no Brasil.	31
Figura 9. Mapa de ocorrência de representantes das Hydrodictyaceae no Estado de São Paulo.	81
Figura 10. Mapa de ocorrência dos gêneros <i>Chlorotetraëdron</i> e <i>Tetraëdron</i> no Estado de São Paulo.	82
Figura 11. Mapa de ocorrência do gênero <i>Hydrodictyon</i> no Estado de São Paulo.....	83
Figura 12. Mapa de ocorrência do gênero <i>Lacunastrum</i> no Estado de São Paulo.....	84
Figura 13. Mapa de ocorrência do gênero <i>Monactinus</i> no Estado de São Paulo.....	85
Figura 14. Mapa de ocorrência do gênero <i>Parapediastrum</i> no Estado de São Paulo.....	86
Figura 15. Mapa de ocorrência do gênero <i>Pediastrum</i> no Estado de São Paulo	87
Figura 16. Mapa de ocorrência do gênero <i>Pseudopediastrium</i> no Estado de São Paulo	88
Figura 17. Mapa de ocorrência do gênero <i>Sorastrum</i> no Estado de São Paulo	89
Figura 18. Mapa de ocorrência do gênero <i>Stauridium</i> no Estado de São Paulo	90

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Transformações dentro da família Hydrodictyaceae em um período de 46 anos.....	23
Tabela 2. Lista das espécies e variedades taxonômicas adicionadas à família Hydrodictyaceae	77

1. INTRODUÇÃO

Ao questionar porque existem certas formas fisicamente impossíveis para os organismos de maior porte como nós, por exemplo, e como a seleção natural e as limitações físicas se aliam para eliminar as formas menos eficientes da natureza, aborda-se uma extensa questão. O tamanho parece impor restrições específicas sobre a forma e a forma sobre seu tamanho (McMahon & Bonner 1983). Em outras palavras, o tamanho é o regulador supremo de toda a matéria biológica e o maior contribuinte para a evolução ao longo da seleção natural. Por este motivo, a vida seria impossível sem as modificações apropriadas concernentes ao tamanho (Bonner 2006). A palavra morfologia foi empregada inicialmente por Goethe (1817) para designar o estudo da forma em geral. Segundo Honda (1999), considerava-se antes que a forma biológica era determinada pelos genes. Porém, com base em estudos sobre a auto-organização de sistemas biológicos, o referido autor afirmou que os genes produzem unidades dinâmicas que se organizam espontaneamente em uma forma característica e que tal organização espontânea é afetada por efeitos estocásticos e ambientais, que dirigem a forma final. As formas dos organismos vivos não possuem, necessariamente, um valor adaptativo e podem ser, algumas vezes, neutras.

Segundo Reynolds (1984, 2006), nos indivíduos que fazem parte do mundo fitoplanctônico, seu tamanho físico está limitado não somente por questões de se manterem suspensos na coluna d'água, mas pela demanda de nutrientes inorgânicos que devem ser absorvidos do meio circundante (autotrofia), contra um gradiente de concentração que requer um investimento de energia. Uma vez dentro da célula, estes nutrientes devem de ser deslocados ao local onde são necessários graças à difusão como mecanismo de transporte. Ambas essas limitações colocam um alto preço às curtas distâncias internas, pois as células que são bastante pequenas ou que têm uma ou duas dimensões sensivelmente menores (caso de células planas ou delgadas) são beneficiadas por esta adaptação.

As variações na forma a partir da forma básica esférica sejam de qualquer tipo como, por exemplo, presença de espinhos, lobos, etc., sempre supõem um aumento na área superficial relativa, já que o intuito final é obter tanto maior superfície de absorção, quanto reduzir taxas de afundamento, como se observa, por exemplo, nas algas verdes cocóides, que possuem numerosas adaptações, incluindo bainhas mucilaginosas, ornamentação da parede (ex. espinhos e verrugas), número de células na colônia e uma forma diferente da esférica (Reynolds 1984).

Durante bastante tempo, as algas verdes vêm sendo classificadas segundo sistemas tradicionais, com base em suas características externas e o conceito morfológico de espécie baseado no nível de organização do estado vegetativo (Pascher 1931, Fott 1971). Contudo, à semelhança destas algas com as pardas, nem sempre é possível reconhecê-las pelo fenótipo. Além disso, tem se observado que os caracteres morfológicos estão particularmente sujeitos a evolução convergente ou paralela ou podem apresentar fenoplasticidade (variação morfológica). Por esta razão, novas técnicas e procedimentos vêm constituindo ferramentas úteis para estabelecer relações de parentesco entre os organismos como, por exemplo, os estudos ultraestruturais da mitose, citocinese e das células reprodutivas, assim como o estabelecimento de semelhanças em nível molecular (Heywood 1967, Ettl 1980, Ayala & Valentine 1983, Berovides & Alfonso 1995).

Essa informação resultou em um novo agrupamento sistemático das plantas verdes dentro de duas linhagens principais (Figura 1). A primeira delas inclui as clássicas algas verdes, principalmente as formas de água doce e as grandes algas marinhas. A outra linhagem inclui vários grupos de algas verdes mais estreitamente relacionados com as plantas terrestres. Uma vez que estes dois grupos são monofiléticos, foram incluídos em um único grupo monofilético denominado plantas verdes ou, na linguagem técnica, no subreino Chlorobionta (Bremer 1985).

Os grupos da primeira linhagem de algas verdes (Prasinofitas, Chlorophyceae, Trebouxiophyceae e Ulvophyceae) representam as mais recentes classificações baseadas, principalmente, na ultraestrutura das células móveis (quando presentes) e em análises de dados moleculares (subunidade pequena do DNA ribossomal) (Melkonian & Surek 1995, Friedl 1995). Os grupos representam classes de algas verdes, exceto pelas Prasinofitas que, embora sejam consideradas uma classe (Prasinophyceae), constituem aparentemente uma linhagem parafilética, ou seja, um ramo basal da linhagem de algas verdes (Melkonian 1990, Friedl 1995, Melkonian & Surek 1995). O ramo irmão das Chlorophyceae, as Trebouxiophyceae, também tem sido referido como a ordem Microthmaniales (Melkonian & Surek 1995); estudos recentes das sequências da subunidade rDNA levaram Friedl (1995) a mudá-las ao nível classe.

A outra grande linhagem de plantas verdes são as Streptophyta (Bremer 1985), que consiste de alguns organismos tradicionalmente considerados algas verdes mais as plantas verdes mais familiares encontradas, principalmente, no ambiente terrestre. Esta linhagem inclui as algas verdes classificadas nas Charophyceae, mas alguns membros desta classe estão, de fato, mais estreitamente relacionados com as plantas superiores do que com outros membros da classe (Mattox & Stewart 1984, Mishler & Churchill 1985, McCourt 1995, Melkonian & Surek 1995). Especificamente, *Chara* e algas relacionadas (Ordem Charales) e Coleochaete e algas

relacionadas (Ordem Choleochaetales) são provavelmente as algas verdes viventes mais próximas das plantas terrestres. Estudos ultraestruturais e morfológicos foram os primeiros que sustentaram a relação destas ordens de algas verdes com as plantas terrestres (Embryophyta) (Pickett-Heaps 1975, Mishler & Churchill 1985, Graham et al. 1991). As ordens foram colocadas na classe Charophyceae (Mattox and Stewart 1984) e mantiveram-se dentro das algas verdes: Divisão Chlorophyta no sentido clássico (Bold & Wynne 1985). Análises recentes sugeriram que as Charophyceae constituem um grupo parafilético e, portanto, as ordens originalmente nele circunscritas são incluídos nas Streptophyta (Bremer 1985).

Estudos moleculares posteriores (revisões em McCourt 1995 e Melkonian & Surek 1995) confirmaram amplamente esta relação estreita e o que os primeiros dados ultraestruturais e morfológicos haviam sugerido, ou seja, que as Charophyceae são um grupo parafilético. Especificamente, Charales e Coleochaetales estão mais relacionadas com as plantas terrestres (Chapman & Buchheim 1991, Ragan et al. 1994, Surek et al. 1994, Bhattacharya et al. 1994). O ramo Charales/Coleochaetales/Embryophyta ainda não foi resolvido, pois os estudos moleculares e morfológicos não mostraram qual alga verde é o táxon irmão das plantas terrestres (McCourt 1995, Melkonian & Surek 1995).

A maior parte da taxonomia da família em estudo ainda está baseada na morfologia, tanto para separar gêneros quanto espécies e categorias infraespecíficas. Apesar do uso da morfologia ser básico e prático e constituir o método usado por mais de 250 anos na taxonomia clássica Wheeler (2004), Pavlinov (2006) afirmou que o uso da biologia molecular (taxonomia não-clássica) parece exibir, atualmente, uma certa pretensão de abordagem e constituir “a melhor” em refletir a diversidade taxonômica, o qual é contraproducente. Pelo contrário, a principal tarefa da taxonomia não-clássica é descrever, resumidamente, a diversidade taxonômica, já que elabora um espectro particular de classificações complementárias.

As pesquisas florísticas permitem tanto conhecer a composição da biodiversidade de espécies em uma área geográfica determinada quanto identificar distribuições espaciais e temporais, seja de espécies raras ou cosmopolitas. Constituem, de fato, a melhor opção, que garante que uma espécie rara seja identificada e, assim, definir seu ‘status’ (Goldsmith et al. 1986).

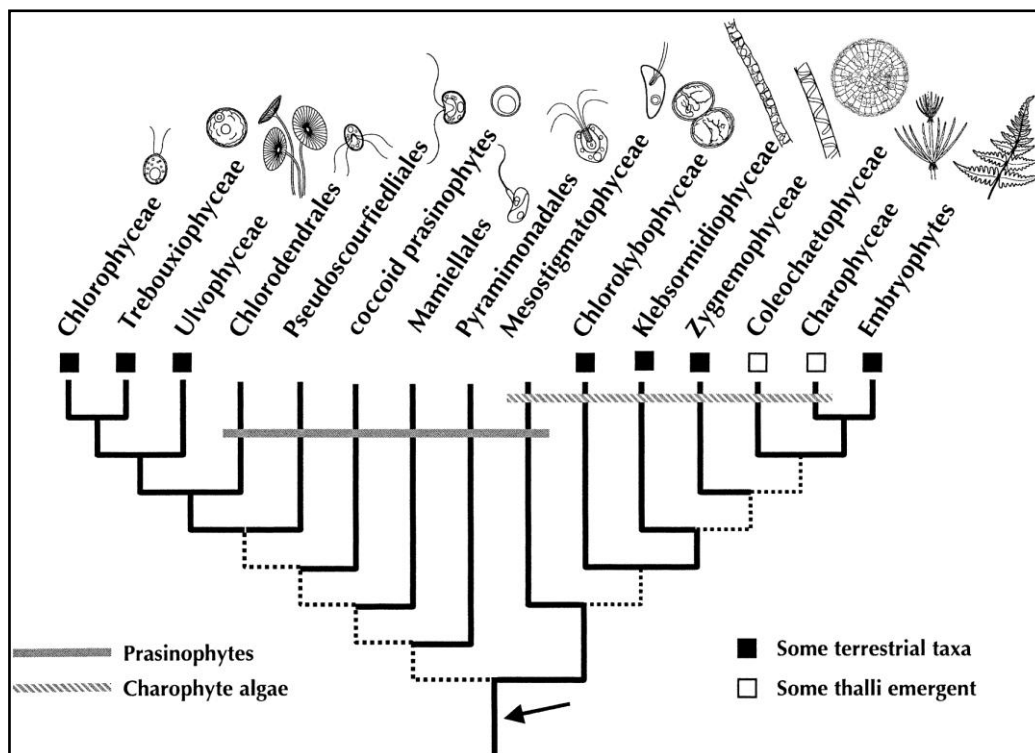


Figura 1. Resumo das relações filogenéticas entre as linhagens maiores de algas verdes determinadas pela análise de dados sequenciados de DNA. Os ramos da árvore desenhados com linhas pontilhadas indicam relações suportadas debilmente pelos dados moleculares. As linhas pontilhadas entre Mesostigmatophyceae e Charophyceae indicam regiões pobremente resolvidas conforme Karol et al. (2001). A seta na base da árvore indica a posição possível de *Mesostigma* de acordo com Lemieux et al. (2000) e Turmel et al. (2002). Os quadrados nas pontas dos ramos indicam as linhagens que contêm pelo menos alguns táxons terrestres (quadrados sólidos) ou táxons emergentes (quadrados não preenchidos). A ausência de quadrado indica que os táxons no grupo são aquáticos. As ilustrações mostram os táxons mais representativos (Lewis & McCourt 2004).

Uma classificação foi proposta baseada em pesquisas ultraestruturais dos corpos basais do aparelho flagelar e da divisão celular (O'Kelly & Floyd 1983, Mattox & Stewart 1984) (Figura 2). As espécies com corpos basais com orientação CW (“clockwise” = horária) ou diretamente opostos foram reunidos na classe Chlorophyceae, as espécies que têm orientação CCW (“clockcounterwise” = anti-horária) nas Ulvophyceae e Trebouxioophyceae (= Pleurostrophyceae). Análises filogenéticas das sequências SSU e ITS rDNA confirmaram a classificação com base nos caracteres ultraestruturais. Porém, a maioria dos gêneros e ordens são polifiléticos e as relações entre muitas das linhagens filogenéticas permanecem incertas (Melkonian 1990, Pröschold & Leliart 2007).

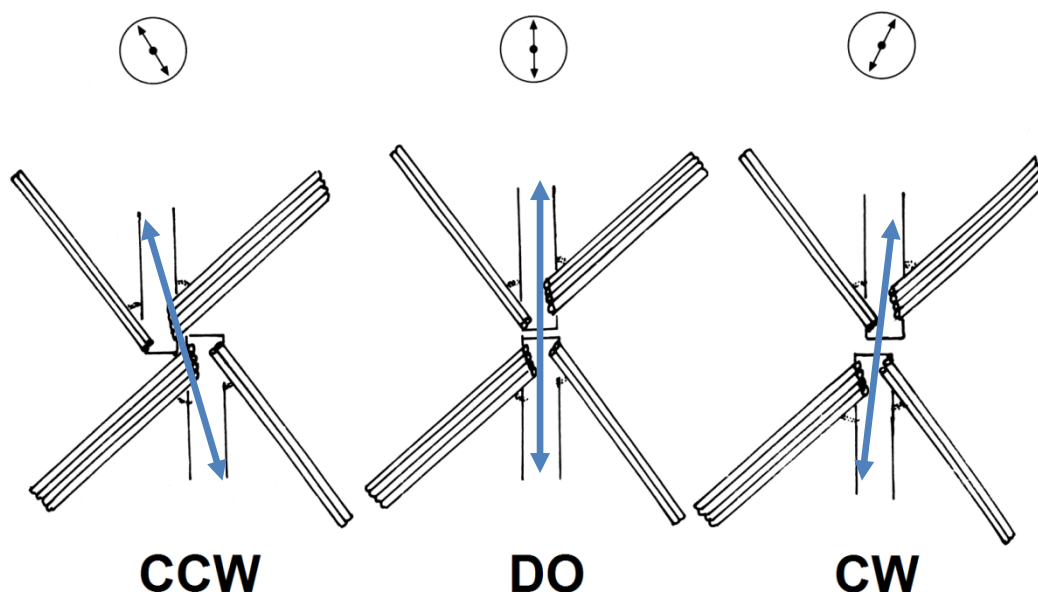


Figura 2. Análise ultraestrutural do aparelho flagelar de zoóides biflagelados, vista apical. (a) CCW “clockcounterwise” em Ulvophyceae, (b) DO “direct opposite” considerado o padrão hipotético ancestral, também nas Sphaeropleales, Chaetopeltidales e Chaetophorales das Chlorophyceae, (c) CW “clockwise” nas Chlorococcales e Chlamydomonadales ‘sensu’ Nakayama et al. (1996) (O’Kelly & Floyd 1983, Mattox & Stewart 1984).

As abordagens taxonômicas tradicionais dependem, frequentemente, de um ou mais caracteres negativos (ausência de formação de zoósporo ou de pirenoide). Pröschold & Leliart (2007) afirmaram que, em alguns casos, muito peso é dado a determinadas características e propuseram o uso de aproximações polifásicas para a classificação das algas como, por exemplo, estruturas secundárias de SSU e sequências de ITS rDNA, resultados de experimentos cruzados, dados de autolisina do esporângio e de estudos de ciclos de vida, aproximações multigenes, plasticidade fenotípica na longitude de fragmentos amplificados mais conhecidos pelo acrônimo em inglês AFLP (“amplified fragment length polymorphism”). Novos conceitos de gênero e espécie (conceitos de ramos Z e CBC, conceito de espécie biológica, conceito filogenético de espécie) foram, então, designados para muitas ordens e a maioria das classes em Viridiplantae.

Ainda não se chegou, contudo, a um consenso sobre os conceitos de ‘alga’ e ‘espécie’ (Coesel & Krienitz 2008, Guiry 2012) e é extremamente difícil determinar o número real de espécies viventes desses organismos. A base mundial de algas AlgaeBase inclui, aproximadamente, 55.000 espécies de algas, incluindo os ambientes marinha, salobre, água doce e terrestre; estas listas são continuamente complementadas com novas espécies (Guiry & Nic Dhonncha 2004).

Norton et al. (1996) estimaram que existam pelo menos 600 gêneros com 10.000 espécies dentro das algas verdes. Segundo Guiry (2012) estima-se que existe o total de 72.500 espécies de

algas recentes, das quais alguns autores apontam que as verdes incluem ao redor de 17.000 (Graham & Wilcox 2000, Reviers 2006). Não obstante, Guiry (2012) garantiu que as Chlorophyta (algas verdes com 12 classes e, provavelmente, muitas mais estão por serem descobertas) incluem 4.548 espécies descritas. A classe Chlorophyceae inclui, possivelmente, a maior biodiversidade não descrita (Haphey-Wood 1988) e especiação críptica em habitats de água doce. Estima-se que aproximadamente 5.000 clorófitas ainda estejam por ser descritas, especialmente nas áreas tropical e subtropical do Globo. A idade das primeiras algas verdes deve variar entre 600 milhões de anos (Tappan 1980, van den Hoek *et al.* 1995) e 1.500 milhões de anos (Yoon *et al.* 2004).

As Chlorophyta (incluindo *Chlamydomonas* e *Ostreococcus*) divergiram das Streptophyta Bremer 1985 (plantas vasculares terrestres e seus parentes mais próximos, as briófitas e as Charophyta) há mais de um bilhão de anos atrás e que, em conjunto, conformaram o ramo das Viridófitas que, anteriormente, divergiram das Opistocontes (animais, fungos e Choanozoa) (Merchant *et al.* 2007, Leliaert *et al.* 2012) (Figura 3). Isto também pode ser constatado pela presença comum de clorofilas *a* e *b* e carotenóides, armazenamento de amido no interior dos plastídios, parede celular rígida e a ultraestrutura do flagelo das células reprodutivas (Esteves 2011).

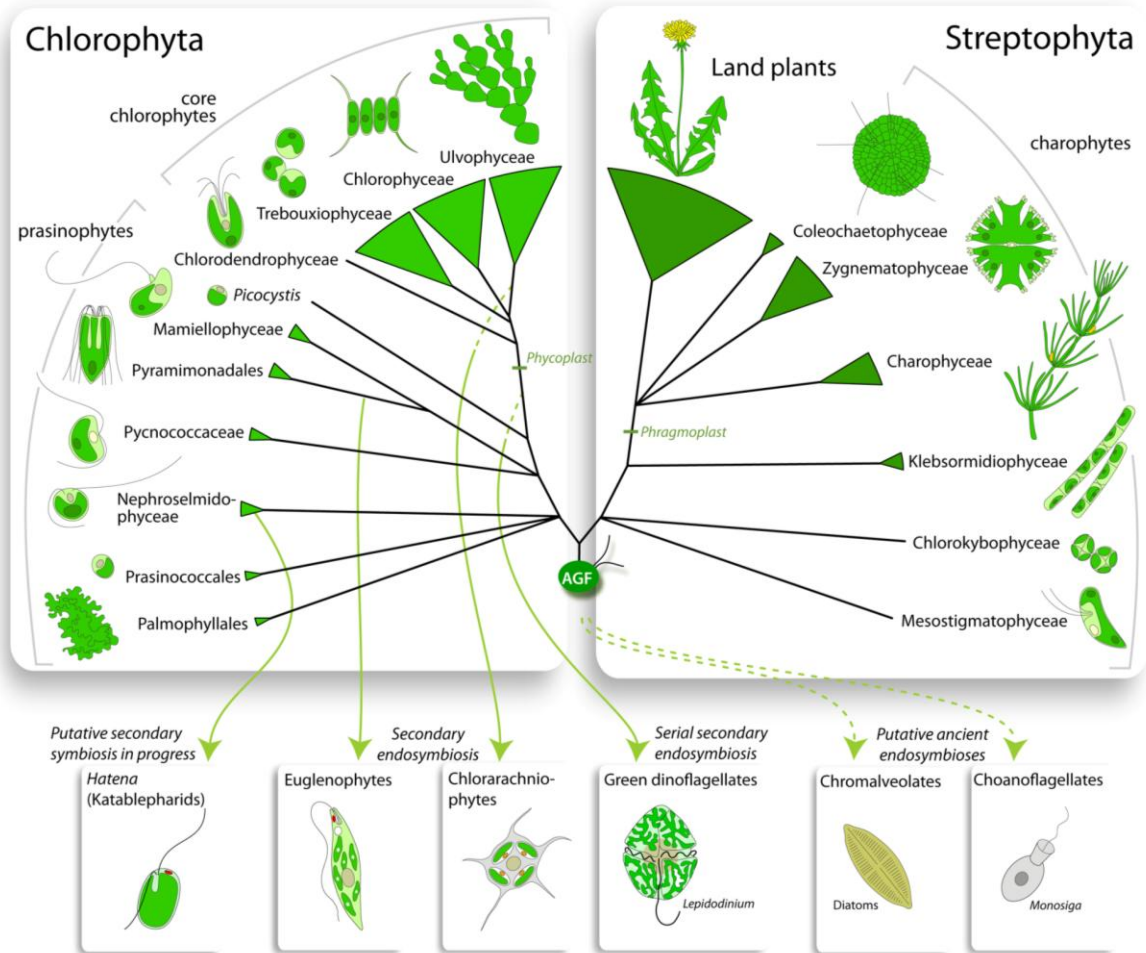


Figura 3. Filogenia: resumo da linhagem de algas verdes (acima) e difusão de genes verdes em outros eucariotas (abaixo). (Leliaert et al. 2012).

As Chlorophyta são bastante diversificadas quanto à organização celular, estrutura morfológica, processos reprodutivos e ao histórico de vida (Haphey-Wood 1988). A grande maioria delas (superior a 80%) habita o ambiente aquático, principalmente o dulcícola (John 2003, Wetzel 2001), mas também pode ser encontradas em uma ampla variedade de habitats, incluindo a superfície da neve, de troncos das árvores, a superfície a camadas inferiores do solo e em associações simbióticas com fungos (constituindo os líquens), protozoários de água doce, esponjas e celenterados (Smith 1950, Gärtner 1992, Sambamurty 2005). Quanto ao tamanho, as Chlorophyta podem ser desde microscópicas, abrangendo tamanhos como o do plâncton de rede (20-90 μm), nanoplâncton (20-2 μm), picoplâncton (0,2-2 μm), até macroscópicas alcançando comprimentos de até 8 m (Sieburth et al. 1978).

No que diz respeito à sua importância ecológica, as Chlorophyta, dentre muitos outros grupos, constituem a base da cadeia alimentar contribuindo, dessa forma, para a produtividade dos ecossistemas aquáticos (Graham & Wilcox 2000). Também representam organismos úteis

em pesquisas biológicas e algumas são utilizadas como indicadoras das condições ambientais (Butcher 1947, Fjerdingstad 1950, Zelinka & Marvan 1961, Sládeček 1973, Lowe 1974, Lange-Bertalot 1979), por exemplo, de toxicidade (Bhattacharya & Medlin 1998, Graham & Wilcox 2000) ou poluição orgânica no ambiente (Kolkwitz & Marsson 1908).

Classe Chlorophyceae

As Chlorophyceae, um dos três maiores grupos de algas verdes, com aproximadamente 8000 espécies conhecidas sendo que 90% são de ambientes lacustres (Esteves 2011), são uma classe que se distinguem pela presença de um envoltório inerte exterior às células e o fuso mitótico não persistente, que colapsa na telófase aproximando as células-filhas, seguida pela divisão celular (citocinese) do ficoplasto que se desenvolve paralelo ao plano de divisão celular. O envoltório nuclear persiste durante a mitose (Graham & Wilcox 2000). Não obstante, distinguem-se, principalmente, com base na morfologia ultraestrutural das células móveis biflageladas (gametas ou zoósporos), cuja raiz flagelar é cruciado e possui quatro bandas estreitas de microtúbulos (Lee 2008); os corpos basais são diretamente opostos **um ao outro** (Buchheim et al. 2001, Wilcox & Floyd 1988). De acordo com Lewis et al. (1992), a configuração do aparelho flagelar é indicativo de histórias evolutivas, como pode ser observado nas imagens de *Chlamydomonas*, que não são virtualmente diferenciáveis dos flagelos das células dos mamíferos, incluindo o espermatozoide humano e certos epitélios (Johnson 1995).

Por exemplo, os ramos CW e DO são definidos pelo arranjo do flagelo não estefanoconte. Os membros do ramo CW possuem flagelo que se desloca em sentido 1-7 dos ponteiros do relógio (“clockwise”) como, por exemplo, nas Chlamydomonadales, enquanto que os membros do ramo DO (“direct opposite”) possuem flagelo que se desloca no sentido oposto, 12-6, como, por exemplo nas Sphaeropleales (Figura 2) (Buchheim et al. 2005).

A classe Chlorophyceae consiste, principalmente, de espécies de água doce e inclui organismos que variam desde unicelulares flagelados (*Chlamydomonas*) a unicelulares destituídos de organelas de locomoção (não móveis) (*Chlorococcum*) a colônias móveis (*Volvox*), a não móveis (*Hydrodictyon*) e até filamentos (*Oedogonium*) ou estruturas pseudoparenquimatosas (*Fritschiella*) (Shubert 2003, John 2003). A classe agrupa cerca de 350 gêneros e 2.500 espécies (Melkonian 1990).

Os organismos são, usualmente, verdes devido à dominância dos pigmentos clorofila *a* e *b*. Compartilham muitas similaridades com as plantas terrestres, incluindo a presença de células com flagelos assimétricos, a ruptura da membrana nuclear durante a mitose e a presença de fitocromos, flavonoides e precursores da cutícula (Graham & Wilcox 2000).

O cloroplastídio pode ser discoide, ter a forma de prato, rede, copo ou taça, hélice ou laço em diferentes espécies (Graham & Wilcox 2000). A maioria dos integrantes possui um ou mais corpos de armazenamento de amido e proteína chamados pirenoides e que se localizam no interior do cloroplastídio. Algumas espécies, como *Botryococcus braunii* (Trebouxiophyceae), podem armazenar alimento em forma de gotas de óleo. As algas verdes possuem a parede celular, em geral, rígida construída por uma camada interna de celulose e uma externa de pectina (Graham & Wilcox 2000, Niklas 2004).

A reprodução vegetativa nas Chlorophyceae acontece, mais comumente, por fragmentação do talo ou pela formação de esporos. A reprodução assexual apresenta considerável variação quanto ao tipo e à formação das células sexuais e pode ser isogâmica, anisogâmica ou oogâmica.

Em Chlorophyceae são reconhecidas as seguintes ordens: Dunaliellales, Volvocales (Chlamydomonadales), Chlorococcales, Oedogoniales, Sphaeropleales, Chaetophorales, Microsporales, Tetrasporales (van den Hoek et al. 1995) e Prasiolales, Trebouxiales e Chlorosarcinales (Lee 2008).

Ordem Chlorococcales Pasher 1915

A monografia mais completa sobre as Chlorococcales atualmente disponível, de Komárek & Fott (1983), contém aproximadamente 1.200 táxons entre espécies e subespécies e a cobertura geográfica que ultrapassa a Europa Central (representada, basicamente, por Alemanha, Áustria, Suíça e República Tcheca). Fundamentado na identificação de morfo-espécies, Smith (1920), Prescott (1951), Koršikov (1953), Philipose (1967), Sant'Anna (1984), Printz (1927), Bourrelly (1966, 1972, 1988) e John & Tsarenko (2002) podem ser também consideradas obras de referência para as Chlorococcales. Hindák contribuiu às Chlorococcales, fornecendo também informação obtida em cultivos (1977, 1980, 1984, 1988, 1990), porém sem abordar as Hydrodictyaceae.

Esta ordem de algas verdes cocóides unicelulares foi antigamente designada Protococcales (Protococcineae), a partir da alga verde que habita ambiente subaéreo *Protococcus viridis* C. Agardh 1824 (= *Desmococcus vulgaris* F. Brand in Brand & Stockmayer 1925: 344, nom. ileg.) (Komárek & Fott 1983). Considerando que *Protococcus viridis* foi transferida para a ordem Ulotrichales, como Pascher (1914) já havia mencionado, o nome Protococcales não pode, hoje, ser mantido conforme o Art. 16.2 do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas (Código de Melbourne) (McNeil et al. 2012).

Atualmente, após a introdução de sequências de DNA e de análises filogenéticas para melhor compreender as relações filogenéticas das espécies de algas que não possuem reprodução sexual, muitas espécies vêm sendo avaliadas em nível molecular e várias já foram direcionadas às suas verdadeiras posições na classificação sistemática, de forma a construir uma classificação natural de acordo com as relações baseadas em descendentes e ancestrais comuns.

A sistemática das Chlorococcales [*sensu lato*] está atravessando uma enorme e intensa fase de mudanças (Ettl & Komárek 1982, Coesel & Krienitz 2008, Graham et al. 2009, Krienitz & Bock 2012). Por esta razão e como antes exposto, estimar o número real de espécies é uma tarefa complicada devido à sua situação delicada com respeito ao conceito de espécie (Coesel & Krienitz 2008), que tem dado lugar a um amplo processo de sinonimização (Guiry 2012).

A ordem Chlorococcales [*sensu lato*] foi dividida em várias outras classificadas em Chlorophyceae, Trebouxiophyceae e Prasinophyceae (Krienitz et al. 2003, Lewis & McCourt 2004, Reviers 2006). Chlorococcales [*sensu stricto*] reproduzem-se por zoósporos do tipo Chlamydomonas, classificada entre as Chlorophyceae e inclui o gênero *Chlorococcum*, que define seu nome automaticamente tipificado.

Segundo Komárek & Fott (1983) e Krienitz et al. (2002), as algas verdes cocoides estão amplamente distribuídas em diferentes ambientes tanto terrestres quanto aquáticos continentais, porém, umas poucas espécies encontram-se nos mares. As Chlorococcales mostram alta diversidade de espécies (~1200-1400 espécies) e dominam principalmente, nos ambientes dulcícolas, nos ecossistemas aquáticos pouco profundos e ricos em nutrientes (Reynolds 1984, Lee 1999). Elas são formas não flageladas carentes de vacúolos contráteis unicelulares ou cenobiais (às vezes, ricas em mucilagem), com muitos gêneros planctônicos (Reynolds 2006). Modificações morfológicas atípicas são mais evidentes em lagos caracterizados por alto impacto antropogênico e condições ambientais extremas (Koreivienė & Kasperovičienė 2011).

As famílias reunidas nesta ordem foram, inicialmente, agrupadas com base no tipo de talo e de divisão celular. Chlorococcales [*sensu lato*] agrupava as formas cocais, verdes, imóveis na fase vegetativa, unicelulares e coloniais (cenobiais), nas quais a divisão celular dava origem a zoósporos e/ou gametas. Estes podem ser destituídos de parede celular ou ter paredes completamente independentes da parede da célula-mãe (Bold & Wynne 1978). Segundo Bourrelly (1966), 189 gêneros e ao redor de 900 espécies faziam parte da ordem Chlorococcales. Conforme passa o tempo, o número de gêneros vai diminuindo, como assinalam Komárek & Fott (1983) que 76 dos 246 gêneros são válidos desde 1915. John & Tsarenko (2002) adotaram uma aproximação tradicional até estabelecer um consenso com as novas classificações, incluindo atualmente 97 gêneros.

Ordem Sphaeropleales Lürssen 1877 sensu Deason et al. 1991

De acordo com a ampliação da diagnose da ordem proposta por Deason et al. (1991) com base em caracteres ultraestruturais associados aos estádios móveis, as Sphaeropleales Lürssen 1877 (Chlorophyta, Chlorophyceae), antes representadas pela única família Sphaeropleaceae Kützinger, passou a incluir três famílias, a saber: Sphaeropleaceae (Kützinger) emend. Deason et al., Hydrodictyaceae (Dumortier) emend. Deason et al. e Neochloridaceae (Ettl & Komárek) emend. Deason et al.

A ordem Sphaeropleales inclui algas verdes unicelulares, cenobiais, filamentosas (filamentos não ramificados e multinucleados), imóveis na fase vegetativa, que produzem zoósporos biflagelados, cujo arranjo dos corpos basais é DO (“direct opposite”, diretamente oposto). Exemplos: *Sphaeroplea*, *Atractomorpha*, *Neochloris*, *Hydrodictyon* e *Pediastrum* (Figuras 2, 4). Os espécimes que possuem configuração DO em seus zoósporos quadriflagelados portadores de escamas foram incluídos em uma nova ordem, Chaetopeltidales (‘sensu’ O’Kelly et al. 1994).

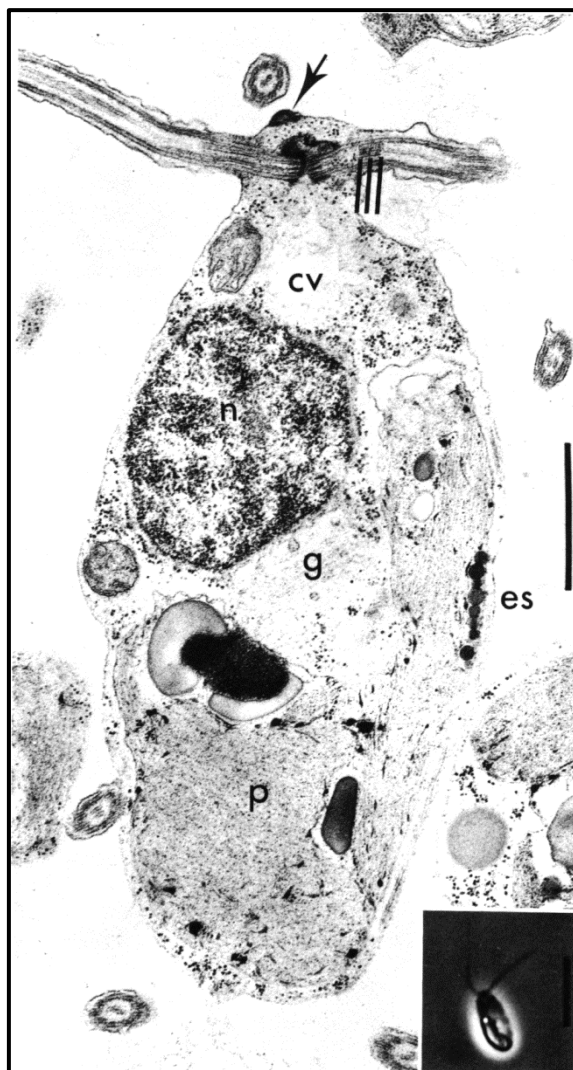


Figura 4. Seção longitudinal do gameta de *Pediatrum duplex* apresentando dois flagelos (configuração 12-6h), a seta apontando a tampa apical, núcleo e cloroplastídio com um pequeno estigma. Escala = 1 μ m. Fotomicrografia de contraste de fase mostrando os dois flagelos e o cloroplastídio. Escala = 10 μ m. Nota: cv = vacúolo contrátil, es = estigma, g = corpo de Golgi, n = núcleo, p = cloroplastídio (Wilcox & Floyd 1988).

Todos os gêneros acima mencionados possuem conexões centrais no corpo basal (Wilcox & Floyd 1988, Lee 2008). Eles apresentam também reprodução sexual oogâmica, anisogâmica ou isogâmica (John et al. 2002, Wolf et al. 2002). Com o aumento do número de táxons que têm sua sequência de dados disponível existe evidência de que exista um ramo DO expandido que inclui gêneros adicionais zoospóricos (*Bracteacoccus*, *Schroederia*; Buchheim et al. 2001, Lewis 1997) e alguns estritamente autospóricos como *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Selenastrum*, *Monoraphidium* e *Pectodictyon* (Krienitz et al. 2001, 2003). O monofiletismo do ramo é, de forma geral, debilmente suportado pelas análises filogenéticas de dados moleculares, inclusive daqueles que têm utilizado informação de dois genes (Buchheim et al. 2001, Wolf et al. 2002, Shoup & Lewis 2003, Lewis & McCourt 2004).

Segundo Lee (2008), Sphaeropleales inclui as algas verdes filamentosas cuja parede lateral em seu estágio adulto não é uma estrutura contínua, mas formada por segmentos, semelhante à de Xanthophyceae; e é provável que os filamentos nos dois grupos tenham evoluído de um ancestral unicelular, contudo, independentemente um do outro. As Sphaeropleales evoluíram, possivelmente, de um representante da ordem Chlorellales (Cáceres et al. 1997).

As algas das Sphaeropleales ocorrem tipicamente nas águas doces pouco profundas resultantes de inundação periódica. O estado vegetativo efêmero (frequentemente perdura poucas semanas) ocorre durante os curtos intervalos de inundação, enquanto os zigotos de parede espessa e resistente persistem no solo durante longos períodos, possibilitando a sobrevivência destas algas. Os zigotos são ornamentados e, algumas vezes, possuem cirros (família Sphaeropleaceae), isto é, apêndices curvos constituídos de matéria orgânica na superfície (Hoffman & Buchheim 1989).

Segundo Reviere (2006), muito poucas espécies foram estudadas até o momento pelos métodos modernos. Se, por um lado, Krienitz & Bock (2012) discutiram o desenvolvimento na sistemática das algas verdes cocóides das três últimas décadas, a separação desta ordem em famílias permanece, presentemente, incompleta e instável.

Família Hydrodictyaceae Dumortier 1829

A característica diferencial da família é a reprodução por meio de zoósporos, que se unem entre si para formar a rede ainda no interior das células do cenóbio maternal (Komárek & Fott 1983).

Segundo Komárek & Fott (1983), Hydrodictyaceae Cohn 1880 está representada por cenóbios planos, radiais, discóides, arredondados ou em forma de rede, que consistem de duas a até centenas de células que, em sua maioria, estão dispostas em uma só camada. As células estão fortemente aderidas umas às outras ou unidas pelas faces laterais das células podendo deixar espaços intercelulares (perfurações) livres. As células são cilíndricas ou possuem ramificações e processos, que saem do centro de seu corpo. Possuem apenas um cloroplastídeo, parietal, com um ou vários pirenóides. A parede celular pode ser lisa ou ornamentada (com verrugas ou costelas irregulares). O gênero-tipo da família é *Hydrodictyon* Roth 1797. Dumortier (1829: 77) afirmou que “fronde composée d’articles réunis en réseau” corresponde às Hydrodictyneae. A descrição de Dumortier (1829) prevalece sobre a de Cohn (1880: 289) por ser mais antiga e a correção da ortografia do nome não justifica a autoria de quem a corrigiu.

Estudos filogenéticos recentes de sequências de dados das unidades 18S e 26S rDNA vêm sendo usados para testar hipóteses derivadas dos estudos ultraestruturais (Buchheim et al. 2001, Buchheim et al. 2005, McManus & Lewis 2005, 2011). Tais estudos sustentam a constituição da família Hydrodictyaceae por 10 gêneros, quais sejam: *Chlorotetraëdron*, *Hydrodictyon*, *Lacunastrum*, *Monactinus*, *Parapediastrium*, *Pediastrium* ['sensu stricto'], *Pseudopediastrium*, *Sorastrum*, *Stauridium* e *Tetraëdron* (Krienitz & Bock 2012) (Tabela 1).

Euastropsis richteri (Schmidle) Lagerheim é de ocorrência demasiado rara na natureza e, com isso, a obtenção de representantes desse gênero para a constituição de cultivos, ainda não foi possível confirmar sua inclusão na família. Entretanto, tais fatos não devem excluí-lo da família, razão pela qual Bourrelly (1966) e Komárek & Fott (1983) o incluem na família.

O gênero *Soropediastrium* Wille 1924 constituído unicamente por duas espécies encontradas nas ilhas Kerguelen, no Oceano Índico Meridional, foi transferido para a família Coelastraceae, por conta de sua semelhança morfológica com *Coelastrum*. Tampouco foi constatado se são formas “coelastroides” de *Pediastrium* (Komárek & Fott 1983).

Tabela 1. Transformações dentro da família Hydrodictyaceae em um período de 46 anos (Com base em Bourrelly 1966, Komárek & Fott 1983, Buchheim et al. 2005, McManus 2011, Krienitz & Bock 2012).

	Anos 1966-1983	Anos 1983-2005	Anos 2005-2012
Gêneros	<i>Euastropsis</i> <i>Hydrodictyon</i> <i>Pediastrium</i> <i>Sorastrum</i> <i>Soropediastrium</i>	<i>Euastropsis</i> <i>Hydrodictyon</i> <i>Monactinus</i> <i>Parapediastrium</i> <i>Pediastrium</i> ['sensu stricto'] <i>Pseudopediastrium</i> <i>Sorastrum</i> <i>Stauridium</i>	<i>Chlorotetraëdron</i> <i>Euastropsis</i> <i>Hydrodictyon</i> <i>Lacunastrum</i> <i>Monactinus</i> <i>Parapediastrium</i> <i>Pediastrium</i> ['sensu stricto'] <i>Pseudopediastrium</i> <i>Sorastrum</i> <i>Stauridium</i> <i>Tetraëdron</i>

O gênero *Pediastrium* ['sensu lato'] tem sido o mais estudado da família tanto do ponto de vista taxonômico (v.gr. Sulek 1969, Parra 1979, Comas 1989, 1996) quanto do ecológico porém, pouco usado nos estudos de avaliação ecológica de biótopos como, por exemplo, nos estudos de pólen (Jankovská & Komárek 1995). Sua parede celular tem sido também muito estudada dada a presença de sílica e esporopolenina que preservam bem nos sedimentos de ambientes lênticos. Além disso, vários autores assinalam com frequência que existe grande dificuldade com respeito à identificação de espécies deste gênero devido à sua grande variabilidade morfológica (Sant'Anna 1984, Buchheim et al. 2005), o que constitui uma das razões para seu estudo em

nível molecular. A partir desses estudos, Buchheim et al. (2005) propuseram dividi-lo nos cinco gêneros seguintes: *Parapediastrium*, *Pseudopediastrium*, *Pediastrium* ['sensu stricto'], *Monactinus* e *Stauridium* (Figura 5). Ultimamente, foi adicionado um sexto gênero à família, *Lacunastrum* (McManus & Lewis 2011) e dois outros foram transferidos para esta família, *Chlorotetraëdron* (antes Neochloridaceae, Chlorophyceae) e *Tetraëdron* (antes Chlorococcaceae, Chlorophyceae) (Krienitz & Bock 2012). A emenda à diagnose da família proposta por Philipose (1967) “Hydrodictyaceae (S.F. Gray) Dumortier orth. mut. Cohn 1880” possibilitou incluir-lhe formas unicelulares, como as de *Tetraëdron*, na subfamília Tetraedronoideae.

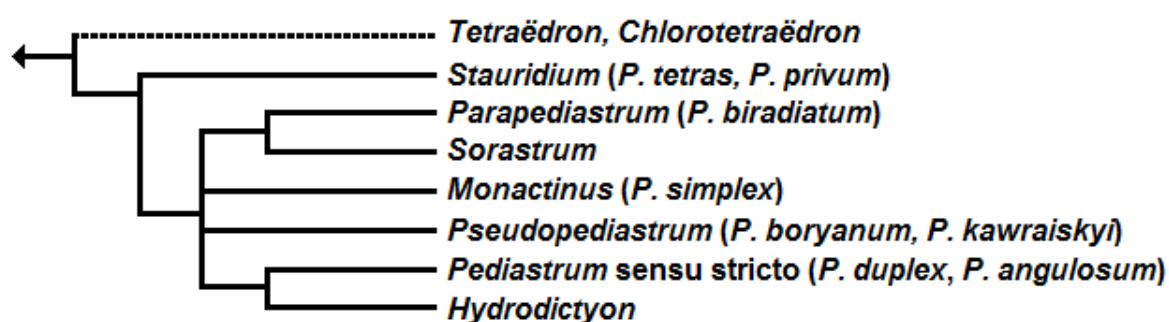


Figura 5. Árvore filogenética baseada em dados da biologia molecular dos táxons pertencentes à família Hydrodictyaceae com base em Buchheim et al. 2005 (linhas ponteadas indicam que talvez sejam polifiléticos).

Segundo Bold & Wynne (1978), Parra (1979), Komárek & Jankovská (2001), as Hydrodictyaceae vivem livre-flutuando na coluna de corpos de água doce como chafarizes, poças, lagos e reservatórios do mundo todo (cosmopolitas). Embora raramente, representantes da família podem ser encontrados em ambientes salobros. Alguns autores relataram ter encontrado algumas espécies no mar Báltico, porém, isto parece ter sido devido aos fluxos de água de rios e, inclusive, discutem a possível inibição de reprodução desses organismos pelas altas concentrações de sal (Hällfors 2004).

O histórico de vida já foi bem estudado em *Hydrodictyon* (Mainx 1931, Pocock 1937, Marchant & Pickett-Heaps 1970, 1971, 1972, Hawkins & Leedale 1971, Pickett-Heaps 1975), com propagação assexuada por meio de zoósporos formados simultaneamente em massa. Apesar dos zoósporos possuírem dois flagelos quase não se movimentam, possivelmente, por se encontrarem densamente agregados no interior da célula-mãe. Há uma pequena agitação dos zoósporos que pouco a pouco vão se organizando em uma miniatura da rede característica do cenóbio. Neste ponto, a parede da célula-mãe se desintegra e a rede-filha é liberada, embora seja microscópica. Em condições favoráveis de crescimento, são formadas várias centenas de novas

redes, pois a reprodução ocorrem simultaneamente em várias células do cenóbio-mãe. Consequência deste procedimento é um florescimento ou explosão algal, particularmente em águas ricas em nutrientes (eutróficas), liberando-se milhares de novas redes.

A reprodução sexuada em *Hydrodictyon* se dá por isogametas que são menores que os zoósporos e produzidos em enorme quantidade. A parede celular da célula-mãe abre e os gametas libertam-se na coluna d'água. A parede celular do zigoto em seguida espessa e se torna angulosa. Após uma pausa, formam-se de dois a cinco zoósporos grandes que crescerão tornando-se células poligonais. A divisão do protoplasma destas células origina novos zoósporos que perdem seus flagelos e constroem uma nova rede quando se colocam mutuamente lado a lado (Marchant & Pickett-Heaps 1972).

Em *Pediastrum* a reprodução vegetativa (Figura 6) ocorre pela formação de zooides biflagelados, que não são liberados separadamente senão descarregados juntos no interior de uma vesícula que sobressai da célula-mãe, a qual é formada partir da camada mais interna da parede celular da célula-mãe. Dentro da vesícula, os zooides se acomodam em uma placa simétrica de células para formar uma cenóbio-filho completo, como em *Hydrodictyon* (Davis 1964, van den Hoek 1995). O método de reprodução sexual também lembra o de *Hydrodictyon*. Os isogametas fundem-se para produzir um hipnozigoto, do qual os zoósporos emergem para germinação. Cada zoósporo desenvolve-se em um poliedro e quando este germina forma-se um cenóbio-filho pela associação lateral e diferenciação de zooides biflagelados. Da mesma forma que em *Hydrodictyon*, os poliedros também podem surgir assexuadamente (van den Hoek 1995).

Em *Sorastrum* o modo de reprodução assexuada é semelhante ao de *Pediastrum*, a partir de zoósporos biflagelados. Depois de serem liberados da célula-mãe, os zoósporos nadam para uma vesícula onde se alojam; cada zoósporo converte-se em uma célula que desenvolve um pedúnculo no sentido do centro da vesícula e quatro espinhos para o lado exterior. As bases dos pedúnculos de todas as células expandem-se levemente e se unem para formar um cenóbio esférico com quatro a 32 células. Curiosamente, em meios de cultivo, sob condições controladas de crescimento, esta alga se reproduz por meio de “unicélulas”, que nada mais são do que células solitárias esféricas com cinco espinhos idênticos distribuídos uniformemente sobre a superfície, que lembram algumas espécies de *Tetraëdron* e estádios de histórico de vida de outros gêneros (Davis & Ashton 1977).

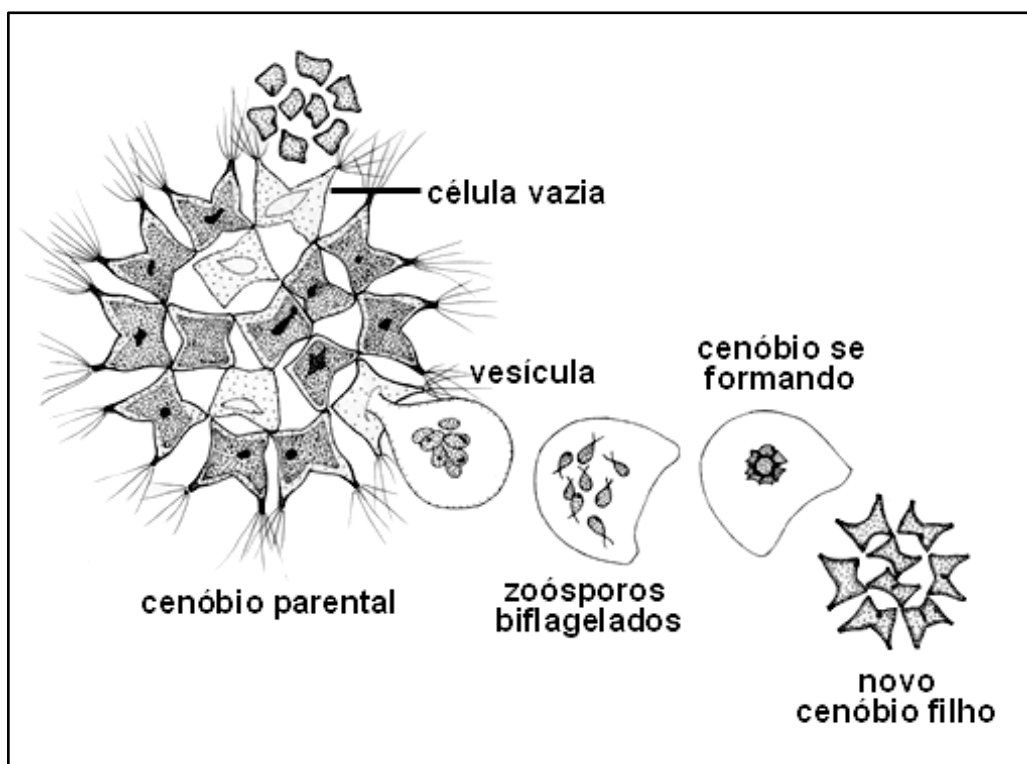


Figura 6. Processo de reprodução assexuada em *P. duplex*; formação de autocolônia. Da esquerda para a direita, um cenóbio-mãe produz um número de zoósporos biflagelados mantidos no interior de uma vesícula. A vesícula deixa, por uma abertura, a célula-mãe. Acontece a agregação e o arranjo dos zoósporos em uma estrutura arredondada e os esporos agora esféricos se transformam em células com forma de borboleta. Estas células se organizam e terminam formando uma novo cenóbio flutuante na correnteza da água (desenhos de Kuntida Tangthongchaiwiriya, Tailândia). <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artfeb03/ccautocolony.html> (acesso em 14.06.2011).

Família Hydrodictyaceae no Estado de São Paulo

O primeiro trabalho a fazer menção à ocorrência de representantes de Hydrodictyaceae no Estado de São Paulo é de Lemmermann (1915), que referiu a presença de *Pediastrum angulosum* (Ehrenberg) Meneghini var. *gyrosum* Raciborski em utrículos de *Utricularia* sp., material coletado no Município de Itapura. Os demais trabalhos realizados com finalidade estritamente taxonômica para o Estado de São Paulo e que abordaram representantes das Hydrodictyaceae são de Borge (1918), Kleerekoper (1939), Branco (1961), Leite (1974, 1979), Sant'Anna (1984), Sant'Anna et al. (1989), Bicudo et al. (1999), Silva (1999), Ferragut et al. (2005), Tucci et al. (2006), Rodrigues et al. (2010), Rosini et al. (2012).

Borge (1918) é o inventário florístico de várias amostras de algas de águas continentais coletadas na cidade de São Paulo e na região de Pirassununga e adjacências (Pedra Branca e Rio Claro). Nesse trabalho, estão relacionadas três espécies de *Pediastrum* [*P. boryanum* (Turpin) Meneghini var. *granulatum* (Kützinger) A. Braun, *P. duplex* Meyen var. *asperum* A. Braun e

P. duplex Meyen var. *brachylobum* A. Braun] e uma de *Sorastrum* [*S. crassispinosum* (Hansgirg) Bohlin]. *Sorastrum* aparece em Borge (1918) entre as Coelastraceae.

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs e *Sorastrum americanum* (Bohlin) Schmidle foram relacionadas por Kleerekoper (1939) entre as algas encontradas em empoçados formados às margens da Represa de Santo Amaro (hoje chamada Represa Guarapiranga), durante o verão, isto é, na época em que o nível da represa encontrava-se baixo. Leite (1974) é a maior contribuição ao conhecimento da família Hydrodictyceae do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, PEFI. Esse trabalho descreve e ilustra 60 táxons em nível infragenérico, dois dos quais, *P. duplex* Meyen e *P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs, são de Hydrodictyceae.

Leite (1979) abrangeu todo o Estado de São Paulo identificando 118 táxons de níveis infragenéricos de representantes da ordem, inclusive seis de Hydrodictyceae, *P. boryanum* (Turpin) Meneghini, *P. duplex* Meyen var. *duplex* f. *duplex*, *P. duplex* Meyen var. *duplex* f. *rectangulare* Bohlin, *P. simplex* Meyen, *P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs e *Sorastrum spinolosum* Nägeli, incluindo, portanto, as duas espécies citadas em Leite (1974). Sant'Anna (1984) é a publicação formal de Leite (1979), ou seja, da tese da referida autora. Todos os três trabalhos incluem chaves para identificação dos gêneros e, das espécies, das variedades e das formas taxonômicas neles contidos, além de descrições abrangentes e farta ilustração.

O trabalho de Sant'Anna et al. (1989) registrou a presença de três espécies de *Pediastrum* [*P. duplex* Meyen, *P. simplex* Meyen e *P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs] ao efetuarem o levantamento florístico do fitoplâncton do Lago das Garças, situado no PEFI, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Silva (1999) identificou a flora planctônica de um pequeno reservatório eutrófico (lago Monte Alegre, Município de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo) baseada em amostras da região limnética e ilustrou a presença de três espécies de *Pediastrum* (*P. duplex*, *P. privum* e *P. tetras*) e de três outras de *Tetraëdron* (*T. caudatum*, *T. incus* - atualmente *Chlorotetraëdron incus* - e *T. minimum*). Ferragut et al. (2005) fizeram o levantamento da ficoflórula do Lago do IAG, também localizado no PEFI, e descreveram brevemente e ilustraram *P. tetras*, *T. caudatum* e *T. minimum*. Tucci et al. (2006) apresentaram a flora do Lago das Garças no PEFI e referiu a presença de *P. duplex*, *P. simplex*, *P. tetras* e *T. caudatum*, sendo este último o único ilustrado entre os *Tetraëdron* identificados para esse lago.

Os trabalhos mais recentes para o Estado de São Paulo são: Cerioni et al. (2008, não ilustrado) fizeram o levantamento de espécies de algas planctônicas do Lago do Zoológico Quinzinho de Barros, em Sorocaba citando *Pediastrum clathratum*, *P. duplex*, *P. gracillimum*, *P. selenaea*, *P. simplex*, *P. sturmii*, *P. tabulatum*, *P. umbonatum* e *Tetraëdron minimum*. Rodrigues et al. (2010, ilustrado) identificaram as Chlorophyceae das represas Billings (Braço

Taquacetuba) e Guarapiranga descrevendo e ilustrando *Monactinus simplex*, *Parapediastrium biradiatum*, *P. duplex* var. *duplex*, *P. duplex* var. *gracillimum* e *Stauridium tetras*. Finalmente, Rosini et al. (2012, ilustrado) efetuaram o levantamento taxonômico das Chlorococcales (exceto Scenedesmaceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, descrevendo e ilustrando *Monactinus simplex*, *P. duplex* var. *duplex*, *P. duplex* var. *gracillimum*, *Stauridium tetras* e *T. minimum*.

Trabalhos como, por exemplo, os de Xavier (1979), Marinho (1994), Ramírez (1996), Bicudo et al. (1999), Vercellino (2001), Crossetti (2002, 2006), Tucci (2002), Barcelos (2003), Ferragut (2004), Biesemeyer (2005), Fermino (2006) fizeram referência à presença de representantes da família Hydrodictyaceae no PEFI, contudo, todos com foco na ecologia do fitoplâncton ou do perifíton. A maioria desses trabalhos não descreveu nem ilustrou os materiais identificados, que apenas constam das listas dos materiais identificados. Apenas um, Marinho (1994), apresentou descrição e ilustração do material identificado.

O conhecimento da diversidade das Chlorococcales encontra-se, portanto, em boas condições no Estado de São Paulo. Várias famílias, Chlorococcaceae e Coccomyxaceae (Fernandes 2008, Fernandes & Bicudo 2009) e Scenedesmaceae (Godinho 2009, Godinho et al. 2010) já foram estudadas e seus inventários atualizados. Uma das poucas famílias cujo levantamento ainda não foi atualizado é Hydrodictyaceae, agora abrangido pela ordem Sphaeropleales.

O conhecimento atual da diversidade das Hydrodictyaceae no Estado de São Paulo não é, consequentemente, pequeno. O trabalho de Sant'Anna (1984) é abrangente geográfica e taxonomicamente. Todavia, o lapso de aproximadamente 33 anos decorrente entre a realização do levantamento por Leite (1979) e os dias atuais permitiu a adição de um número relativamente grande de táxons à flora do Estado, principalmente de Hydrodictyaceae, além de ter permitido uma considerável desatualização nomenclatural causada pelo avanço da taxonomia nesse ínterim.

Assim sendo, torna-se extremamente interessante e mesmo imprescindível um novo levantamento florístico dos gêneros, espécies e categorias infraespecíficas das Hydrodictyaceae que ocorrem no Estado de São Paulo. O trabalho foi realizado, sempre que possível, com amostras populacionais, a fim de conhecer a diversidade taxonômica do grupo e a variação morfológica das características usadas na identificação de espécies, variedades e formas taxonômicas dos gêneros. Também será interessante avaliar, simultaneamente, o uso das características diagnósticas em níveis genérico, específico e infraespecífico e buscar hierarquizá-las com vistas a uma possível revisão taxonômica e nomenclatural de grupos de espécies da

família. O presente estudo é eminentemente morfológico, entretanto, constituirá um passo obrigatório e absolutamente imprescindível para definir a necessidade de estudos, por exemplo moleculares, quando for difícil a separação entre espécies de um mesmo gênero ou de gêneros afim.

2. OBJETIVOS

Este projeto de pesquisa está inserido no Programa Biota-FAPESP, Instituto Virtual de Biodiversidade, particularmente no projeto temático “**Flora Ficológica do Estado de São Paulo**”.

Tem o seguintes intuitos:

1. Conhecer a diversidade taxonômica da família Hydrodictyaceae na área do Estado de São Paulo.
2. Conhecer a variabilidade, em nível populacional, das características utilizadas na descrição (diacríticas) de espécies, variedades e formas taxonômicas de Hydrodictyaceae.
3. Avaliar a presente utilização das características diacríticas como diagnósticas na família Hydrodictyaceae.
4. Subsidiar os mapas de distribuição geográfica de espécies, variedades e formas taxonômicas de Hydrodictyaceae no Estado de São Paulo colaborando, indiretamente, com os mapas maiores de distribuição mundial de gêneros, espécies e categorias infra-específicas do gênero.
5. Fornecer subsídios fundamentais a projetos de ecologia, genética, citologia, fisiologia, bioquímica, biologia molecular, e demais, que demandem conhecimento prévio da composição florística da flórua ficológica local.

Com base no anterior, a presente pesquisa propôs-se responder às seguintes questões:

1. Quais são os gêneros, espécies e subespécies de Hydrodictyaceae que habitam as águas do Estado de São Paulo?
2. A família Hydrodictyaceae está constituída por gêneros e espécies taxonomicamente bem delimitadas?

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo



Figura 7. Localização do estado de São Paulo no Brasil.

O presente estudo abrange o território do Estado de São Paulo situado na região sudeste do Brasil (Figura 7.). Ocupa uma superfície de 1.522.986 km² e contém 645 municípios, dos quais 39 pertencem à Região Metropolitana de São Paulo. Apresenta clima que varia de tropical (norte, litoral norte e Baixada Santista), a tropical de altitude (faixa central) e até a subtropical (litoral sul) (Ross 2003).

3.2. Material de estudo

O levantamento florístico das Hydrodictyaceae foi desenvolvido a partir de material preservado depositado no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, que abrange o programa de coletas no Estado de São Paulo iniciado no ano 1960 e continuado desde 1998 até 2005, durante a vigência do Programa BIOTA, Instituto Virtual de Biodiversidade-FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, de forma a abranger, o mais uniformemente possível, a área geográfica do Estado amostrando tanto nos ambientes dos tipos lântico e lótico quanto material do plâncton e do perifíton.

Unidades amostrais foram selecionadas de modo a cobrir o mais uniformemente possível a área geográfica do Estado de São Paulo (Figura 8). Foram analisadas 144 amostras. Em algumas delas nenhum exemplar de Hydrodictyaceae foi encontrado. Tais amostras contrabalançaram outras, em que vários espécimes foram vistos e detidamente estudados.

Foram reexaminados os materiais citados em Sant’Anna (1984), pois a referida autora afirmou que alguns táxons e sua variação morfológica precisavam de um intenso estudo futuro, antes de serem propostos como novidades taxonômicas.

Em ordem numérica ascendente apresentam-se abaixo os números de acesso ao herbário, cada qual com o nome do município, a descrição sucinta do local de amostragem, o(s) nome(s) do(s) coletor(es) e a data da coleta.

No. Acesso	Município e especificidade da localidade
(SP96876)	Município de São Paulo, Horto Florestal, sem indicação precisa do local, col. O. Montes & R.R. Martins, 13.I.1966.
(SP96949)	Município de Pindamonhangaba, BR-116, km 270-271, lagoa, col. C.E.M. Bicudo, 21.V.1966.
(SP96959) (SP96962) (SP96964)	Município de Guaratinguetá, BR-116, Clube dos 500, lago, col. C.E.M. Bicudo, 01.IV.1966.
(SP104696)	Município de São Carlos, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, col. C.E.M. Bicudo, C.R. Leite, L. Sormus & P.A.C. Senna, 10.V.1973.
(SP104699) (SP104723)	Município de São Carlos, SP-310, km 222, Aldeia Conde do Pinhal, riacho, col. C.E.M. Bicudo & L. Sormus, 10. V.1973.
(SP104728)	Município de Rio Claro, SP-130, km 156, alagado, col. C.E.M. Bicudo & P.A.C. Senna, 10.V.1973.
(SP104983)	Município de Pindamonhangaba, estrada velha Aparecida-Pindamonhangaba, 16 km da cidade de Pindamonhangaba, lago, col. C.E.M. Bicudo & L. Sormus, 18.II.1972.
(SP105011)	Município de Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, lago artificial, col. L. Sormus, 06.III.1972.
(SP113489)	Município de Jaú, divisa dos municípios Jaú-Bariri, riacho, col. D.M. Vital, 23.V.1973.
(SP113497)	Município de Ibirá, Termas de Ibirá, lagoa, 25.V.1973.
(SP113553)	Município de Mococa, 3 km sudoeste da cidade de Mococa, pântano, col. D.M. Vital, 21.VI.1973.
(SP113574)	Município de Tambaú, clube de Tambaú, represa, col. D.M. Vital, 23.VI.1973.
(SP113658) (SP113661) (SP113662)	Município de Moji das Cruzes, SP-88, km 74-75, lagoa, col. C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus, 18.VI.1973.
(SP113669)	Município de Registro, Estação Experimental do Instituto Agrônômico de Campinas, lago, col. C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus, 01.III.1973.
(SP113672)	Município de Juquiá, BR-116, km 160, alagado, col. C.E.M. Bicudo, C.R. Leite & L. Sormus, 01.III.1973.
(SP114513)	Município de Rancharia, Vila Agissê, Ribeirão Capivari, col. D.M. Vital, 25.VIII.1973.
(SP114516)	Município de Cotia, rodovia Cotia Ibiúna, km 54, rio Sorocá-Mirim, col. L. Sormus, 19.IX.1973.
(SP114542)	Município de Conchal, sem indicação precisa do local, col. D.M. Vital, 17.X.1973.
(SP114558)	Município de Pontes Gestal, rio Turvo, col. D.M. Vital, 23.X.1973.
(SP115374)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, lago artificial, col. C.R. Leite, 26.III.1973.
(SP115383)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, lago artificial, col. C.R. Leite, 07.VI.1973.
(SP123852)	Município de Sumaré, Acampamento Batista, lago, col. L. Sormus, 06.I.1975.

No. Acesso	Município e especificidade da localidade
(SP123861) (SP123866) (SP123867) (SP123868)	Município de Rio Claro, Horto Florestal, lago, col. O.A. da Silva, 31.I.1975.
(SP123862)	Município de Rio Claro, Horto florestal, hidrofitotério, col. O.A. Silva, 31.I.1975.
(SP123865)	Município de Sumaré, Acampamento Batista, lago, col. L. Sormus, 01.II.1975.
(SP123873) (SP123879) (SP123880) (SP123881)	Município de Salesópolis, Boracéia, Reserva da COMASP, col. P.A.C. Senna, 12.X.1973.
(SP123888)	Município de Pirassununga, SP-225, km 43, sítio Ramalho, lago, col. P.A.C. Senna, XII.1973.
(SP123894)	Município de Pirassununga, SP-225, km 43, lago, col. P.A.C. Senna, XII.1973.
(SP123900)	Município de Pirassununga, km 23, bairro Cascalho, lago, col. P.A.C. Senna, XII.1973.
(SP123906)	Município de Pirassununga, km 38, Academia de Força Aérea, Vila dos Sargentos, lago, col. P.A.C. Senna, XII.1973.
(SP130424) (SP130426)	Município de Jaú, 7 km oeste da cidade de Jaú, lago, col. D.M. Vital, 15.V.1972.
(SP130429) (SP130431) (SP130433) (SP130434) (SP130435) (SP130437)	Município de São Bernardo do Campo, riacho Grande, represa Billings, col. C.R. Leite, 05.X.1972.
(SP130438)	Município de São Paulo, represa Cabuçu, col. R. Roque, 04.XIII.1972.
(SP130439) (SP130440)	Município de Santo André, represa Billings, col. R. Roque, 07.XII.1972.
(SP130441)	Município de São Paulo, Cidade Universitária, Instituto de Biociências, lago artificial próximo ao Departamento de Botânica, col. C.R. Leite, 03.I.1973.
(SP130442)	Município de São Bernardo do Campo, riacho Grande, represa Billings, col. M.H. Pelizon, 05.II.1973.
(SP130444)	Município de Cotia, Represa de Cotia, col. R. Roque, 02.III.1973.
(SP130792)	Município de Álvares Machado, Córrego dos Macacos, col. D.M. Vital, 23.VIII.1973.
(SP130446)	Município de Santo André, represa Billings, col. R. Roque, 15.III.1973.
(SP130447)	Município de Santo André, represa Billings, col. R. Roque, 26.III.1973.
(SP130448)	Município de Santo André, represa Billings, col. R. Roque, 05.IV.1973.
(SP130785)	Município de Barra Bonita, Reservatório de Barra Bonita, col. R. Roque, 27.VI.1973.
(SP130788)	Município de São Bernardo do Campo, riacho Grande, represa Billings, col. C.R. Leite, 15.VIII.1973.
(SP130789)	Município de Tupã, sem indicação precisa do local, col. D.M. Vital, 20.VII.1973.
(SP130790)	Município de Bauru, rio Batalha próximo à estrada Bauru-Piratininga, col. D.M. Vital, 21.VII.1973.
(SP130799)	Município de São Sebastião, BR 101, Rio Barra do Sahi, col. C.R. Leite, 21.X.1974.
(SP130801)	Município de Ubatuba, Estrada Caraguatatuba-Ubatuba, km 220, charco, col. C.R. Leite, 22.X.1974.
(SP130813)	Município de Cananéia, Ilha Comprida, 120 m do mar, lagoa., col. D.M. Vital, 7.III.1975.

No. Acesso	Município e especificidade da localidade
(SP130815)	Município de Arujá: clube Fiscal do Brasil, lago, col. L. Sormus, 01.V.1975.
(SP139733) (SP139735)	Município de Itú, SP-280, km 77, lago, col. C.R. Leite, 11.V.1977.
(SP139737)	Município de Sorocaba, SP-280, km 84, viaduto Cajuru do Sul, lago, col. C.R. Leite, 11.V.1977.
(SP139740) (SP139741)	Município de Porangaba, SP-280, km 157, lago, col. C.R. Leite, 11.V.1977.
(SP139750)	Município de Piratininga, rio Água da Faca, col. C.R. Leite, 12.V.1977.
(SP139752)	Município de Piratininga, rio Batalha, col. O. Yano, 12.V.1977.
(SP139756)	Município de Piratininga rio Batalha, col. C.R. Leite, 12.V.1977.
(SP139756).	Município de Piratininga, col. C.R. Leite 12.V.1977.
(SP188215)	Município de Angatuba, SP-270, km 203,7, à direita, sentido Angatuba-Itapetininga, chácara Casa da Pedra, lago com Cyperaceae, col. A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo, data?
(SP188219)	Município de Rio Claro, Horto florestal Navarro de Andrade, lago com <i>Eichhornia</i> sp. e <i>Nimphaea</i> sp., col. A.A.J. Castro & C.E.M. Bicudo, 17.VII.1989.
(SP336348)	Município de Cerqueira César, estrada entre SP-270 e Município de Cerqueira César, km ±13, riacho, 23°11'50,11"S, 49°13'24,2"W, col. L.L. Morandi & S.P. Schetty, 21.IX.2000.
(SP355376) (SP355377) (SP355378) (SP355379)	Município de Lins, SP-300 Marechal Rondon, km 436,5, brejo, 21°43'53,2"S, 49°42'31,9"W, col. C. Isis, L.R. Godinho & C.E.M. Bicudo, 14.VIII.2001.
(SP355388) (SP370964)	Município de Itapura, SP-595, km 21,5, rio Tietê, 20°40'12,2"S, 51°26'41,6"W, altitude 297 m, col. C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo, 16.05.2001.
(SP355398)	Município de Turmalina, SP-462, km 14, riacho, 20°09'20,2"S, 050°26'16,2"W, altitude 479 m, col. C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino, 25.IV.2001.
(SP365690), 42	Município de Miguelópolis, represa Grande, 20°09'09,7"S, 48°01'56,8"W, col. C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo, 30.V.2000.
(SP365705) (SP371179) (SP390833)	Município de Santa Adélia, Rodovia João Colombo, Km 12, riacho, 21°11'48,8"S, 48°47'59,4"W, col. C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty, 22.VIII.2000.
(SP365712), (SP366347)	Município de Itatinga, rodovia José Elesbão Gutierrez por Castelo Branco, entrada de Itatinga, rio, 23°3'3"S, 48°35'12,1"W, col. L.L. Morandi & S.P. Schetty, 21.IX.2000.
(SP370951) (SP390842) (SP390843) 227, 228	Município de Nova Granada, BR-153, entrada para a cidade, km 28, represa, 20°31'139"S, 49°19'37,9"W, altitude 490, col. C.E.M. Bicudo, L.R. Godinho & S.M.M. Faustino, 15.II.2001.
(SP370965)	Município de Valparaíso, SP-541 (Valparaíso-Adamantina), km 39,6, 21°19'44,3"S, 50°56'49,3"W, altitude 353 m, Riacho Sapé situado jusante da represa da usina Univale, col. C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo, 17.V.2001.
(SP370967) (SP390858) (SP390859)	Município de Salmourão, rodovia Roberto A. Romanini, km 9, cerca da SP-294, açude, 21°40'55,9"S, 50°52'58,7"W, altitude 426 m, col. C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo, 17.V.2001.
(SP370973) (SP390864) (SP390865) (SP390866)	Município de Palmital, SP-375, km 20-21, açude, 22°45'54,3"S, 50°11'28,1"W, altitude 500 m, col. C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino, 24.X.2001.

No. Acesso	Município e especificidade da localidade
(SP365704) (SP371017) (SP390832)	Município de Ibitinga, limite entre Ibitinga e Itápolis, SP-317, km 11, riacho, 21°40'21,1"S, 48°50'16,1"W, col. C.E.M. Bicudo, S.M.M. Faustino & S.P. Schetty, 22.VIII.2000.
(SP355387) (SP355391) (SP371069) (SP390834)	Município de Guapiara, SP-250, km 284, rio São José, 24°19'12,0"S, 48°37'01,7"W, col. C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro & S.M.M. Faustino, 14.IX.2000.
(SP390857)	Município de Junqueirópolis, limite com Dracena, SP-294, km 643,5, riacho, 21°28'30,5"S, 51°29'07,5"W, altitude 357 m, col. C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo, 17.V.2001.
(SP390861) (SP370968)	Município de Colômbia, SP-326, divisa Vargem Paulista, rio Rio Grande, col. C.E.M. Bicudo, D.L. Costa & S.M.M. Faustino, 19.VI.2001.
(SP390862) (SP390863)	Município de Nhandeara, SP-461, km 90,7, altitude 479 m, açude, col. C.I. Santos, L.R. Godinho & C.E.M. Bicudo, 15.08.2001.
Cetesb s.n. (SP391779)	São Paulo, represa Guarapiranga, 25.III.2004.
Cetesb s.n. (SP399772)	São Paulo, represa Billings, braço Taquacetuba, 07.I.2004.
Cetesb s.n. (SP399773)	São Paulo, represa Billings, braço Taquacetuba, 07.V.2004.
(SP399799)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, col. I.S. Vercellino, 03.VIII.1998. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
(SP399780)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, col. I.S. Vercellino, 06.VII.1999. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
(SP399781)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, col. M. Borduqui, 12.VII.2006. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
(SP399782)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, col. M. Borduqui, 17.I.2007. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
(SP399783) (SP399784)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, Lago do IAG, perifiton, col. T. Santos, 03.VIII.2007. 23°38'08"S e 23°40'18"S, 46°36'48"W e 46°38'00"W.
(SP401693)	Município de Itú, Parque Maeda, Rodovia SP 75 (Santos Dummont) Km 18, piscinas de pesca, col. A.M. Loaiza-R., 13.V.2011.
(SP427352)	Município de Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 16.VI.2010, col. M.N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.
(SP427355)	Município de Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 03.XII.2010, col. M.N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.
(SP427578)	Município de Cotia, Reserva Florestal do Morro Grande, Sistema produtor Alto Cotia, represa Pedro Beicht, 23°44'95"S, 46°57'66"W. Material de sedimento. 18.VI.2010, col. P.D. A. Silva.
(SP427581)	Município de Cotia, Reserva Florestal do Morro Grande, Sistema produtor Alto Cotia, represa Pedro Beicht, 23°44'09"S, 46°58'16"W. Material de sedimento. 18.VI.2010, col. P.D. A. Silva.
(SP427585)	Município de Cotia, Reserva Florestal do Morro Grande, Sistema produtor Alto Cotia, represa Pedro Beicht, 23°44'95"S, 46°57'66"W. Material de fitoplâncton. 18.VI.2010, col. P.D. A. Silva.
(SP427589)	Município de Cotia, Reserva Florestal do Morro Grande, Sistema produtor Alto Cotia, represa Pedro Beicht, 23°43'00"S, 46°58'65"W. Material de fitoplâncton. 18.VI.2010, col. P.D. A. Silva.

No. Acesso	Município e especificidade da localidade
(SP427592)	Município de Cotia, Reserva Florestal do Morro Grande, Sistema produtor Alto Cotia, represa Pedro Beicht, 23°44'95"S, 46°57'66"W. Material de fitoplâncton. 07.XII.2010, col. P.D. A. Silva.
(SP428248)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, col. A. Tucci, 09.II.2010.
(SP428249)	Município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, col. A. Tucci, 28.V.2010.
Sem número	Município de Lençóis Paulista, rodovia que liga SP-300 a Alfredo Guedes, rio Lençóis, 22°35'42,2"S, 48°42'38,4"W, col. S.M.M. Faustino, C.E.M. Bicudo & L.A. Carneiro, 27.III.2001.
Sem número	Município de Guzolândia, SP-310, km 577, pântano, 20°38'24,6"S, 50°39'45,5"W. 15.VIII.2001. Altitude 420 m, col. C.I. Santos, L.R. Godinho & C.E.M. Bicudo.
Sem número	Município de Presidente Venceslau, SP-270, km 616, açude, 21°54'13,8"S, 51°48'30,9"W, altitude 431 m, col. C.E.M. Bicudo, L.A. Carneiro e S.M.M. Faustino, 25.X.2001.
Sem número	Solo hidrofitotério
Sem número	Solo do Lago das Ninfeias
Sem número	Solo do Lago do Monjolo
Sem número	Solo do Lago dos Bugios
Sem número	Solo próximo à roda d'água
Sem número	Lago na Praça da Luz, Bairro Bom Retiro

3.3. Coleta do material

As amostragens de material planctônico foram realizadas com rede de malha de abertura de 20 µm. A rede foi passada na camada superficial do sistema ($\pm$ 30 cm de profundidade) tantas vezes quantas foram necessárias para obter uma quantidade razoável de material. A medida dessa quantidade razoável foi feita a olho nu, pelo surgimento de uma massa de coloração esverdeada a castanho-esverdeada que se acumulou no fundo do frasco de coleta. Esta massa de consistência mucosa é, em geral, rica em algas inclusive clorofíceas. Tanto nos ambientes lóticos quanto nos lênticos, a amostragem foi feita próximo da margem, na zona litorânea, onde comumente existem plantas aquáticas fixas e total ou parcialmente submersas. Tais ambientes são concentradores naturais do plâncton. Material perifítico foi amostrado espremendo plantas (briófitas, pteridófitas e fanerógamas) submersas, seja de indivíduos inteiros, seja apenas de partes deles, seja de exemplares inteiros ou de partes submersas de indivíduos emergentes. Pequenos animais aquáticos e substrato rochoso submerso também foram coletados.

3.4. Fixação e preservação do material

Estes procedimentos foram providenciados imediatamente após a coleta, com solução aquosa de formalina a 3-5%. A fixação imediata destinou-se a preservar as formas exatamente como foram coletadas. A concentração do material pode provocar aceleração da taxa de divisão celular de

certas espécies de algas e a produção de fenótipos anômalos, desde que a alga não terá tempo para desenvolver todas suas estruturas, à semelhança da célula-mãe, antes de passar por novo processo de divisão. Desde que a morfologia aparente constitui a base da taxonomia dos representantes da família Hydrodictyaceae, é imperioso cuidar para que tais aspectos resultantes de malformações sejam evitados e se ocorrerem não sejam confundidos com expressões da variação morfológica intrapopulacional.

3.5. Inclusão do material no herbário institucional

Todo material examinado foi incluído no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP), do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Obrigatoriamente, toda a informação referente aos locais de coleta das amostras coletadas sob a égide do Programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual de Biodiversidade, seguiu a ficha padrão destinada ao programa e a localização dos sítios de coleta foi georreferenciada.

3.6. Estudo do material

Os materiais foram estudados ao microscópio óptico, entre lâmina e lamínula, a partir das amostras concentradas. Desde que a morfologia da maioria dos cenóbios apresenta forma de placa estrelada com uma célula de espessura (*Pediastrum* sp.), ou seja, aplanada, a observação dos espécimes encontrados foi realizada em uma vista taxonômica só, com exceção de *Sorastrum* sp., cuja forma radiada permite sua observação de qualquer ângulo. Para isso, uma gota de glicerina 50% foi adicionada àquela contendo os espécimes para exame, com o fim de adensar o meio e, assim, facilitar o giro dos espécimes em torno de si mesmos e permitir sua observação em mais de uma vista: frontal, lateral e apical.

Quando foi necessário observar a presença de envoltório de mucilagem, utilizou-se solução aquosa a 5% de azul de metileno, azul de toluidina, azul de algodão ou de tinta nanquim. Em qualquer dos casos, uma gotícula da solução evidenciadora foi juntada à gota contendo o material em estudo. A solução evidenciadora difunde no meio, porém, não penetra a mucilagem demonstrando, conseqüentemente, sua presença.

A presença de amido foi demonstrada usando solução aquosa de iodeto de potássio. Uma gota dessa solução foi adicionada àquela contendo o material em estudo. Os grãos de pirenoide ou, simplesmente de amido, aparecem impregnados, isto é, tintos de azul bastante escuro, quase negro.

Para a melhor visualização dos detalhes da ornamentação da parede celular, às vezes mascarados principalmente pelos cloroplastídios, foi adicionada uma gota de água sanitária

(hipoclorito de sódio) ao material em estudo, para descorar o material do plastídio e tornar visível a decoração da parede.

As medidas do comprimento total e da largura máxima da célula (incluindo ou não eventuais espinhos) e, no caso de existirem espinhos, também de seu comprimento, foram tomadas diretamente usando ocular micrometrada digital acoplada ao sistema óptico do microscópio.

Para cada unidade amostral foram montadas e analisadas três lâminas no mínimo, as quais foram criteriosamente observadas até sua exaustão taxonômica. Em outras palavras, foram examinadas tantas preparações (lâminas) quantas foram necessárias para esgotar a riqueza taxonômica das Hydrodictyaceae nela presentes. Caso um espécime de tipo inédito fosse encontrado na terceira preparação, mais três preparações foram analisadas e, assim por diante, até que nenhum espécime novo aparecesse na preparação.

3.7. Identificação taxonômica do material

Foi providenciada, sempre que possível, a partir da análise de populações usando trabalhos clássicos ou recentes dos tipos flora, monografia e revisão. Igualmente, trabalhos de menor porte referentes a uma ou outra espécie foram também utilizados no processo de identificação taxonômica, sendo estes os mais recentes disponíveis.

Foi também avaliado o material referente à família Hydrodictyaceae constante na literatura especializada sobre o Estado de São Paulo.

A identificação dos gêneros, espécies, variedades e formas taxonômicas foi baseada nos trabalhos de Bourrelly (1966), Parra (1979), Komárek & Fott (1983), Sant'Anna (1984) e Bicudo & Menezes (2005), entre outros.

A distribuição geográfica dos gêneros (Figuras 9-17) está determinada pelos dados da literatura junto com as análises das amostras selecionadas para esta pesquisa.

3.8. Descrição e ilustração do material

A descrição de cada táxon (gênero, espécie, variedade e forma taxonômica) foi a mais completa possível, de modo a incluir todas as características morfológicas diacríticas, métricas e merísticas das fases vegetativa e reprodutiva disponíveis, porém, especialmente as diagnósticas, assim como a variabilidade dessas características em âmbito populacional.

Os principais caracteres morfológicos diagnósticos usados para a identificação dos gêneros, espécies e variedades foram: (1) número de células no cenóbio, (2) morfologia das células do cenóbio, (3) comprimento e posição dos processos das células periféricas, (4) presença/ausência de perfurações no cenóbio.

Quando aconteceram outras variedades e/ou formas taxonômicas além da típica da espécie, suas descrições apresentam somente os caracteres distintivos em relação ao respectivo tipo.

Quando necessário, foi relacionada a sinonímia homotípica e, em especial, o competente basiônimo. Foram também considerados os sinônimos heterotípicos, porém, apenas os que puderam ser examinados. No caso da falta de informação sobre medidas, ilustrações e/ou descrição, tais referências não foram consideradas.

As ilustrações apresentadas visam demonstrar a variabilidade intrapopulacional detectada em cada unidade amostral e entre as unidades amostrais examinadas. Os desenhos foram feitos com auxílio de câmara-clara acoplada ao sistema óptico do microscópio, sob a forma de esboços a lápis. Em seguida, foram selecionadas as ilustrações mais representativas, que foram distribuídas, de forma lógica, em pranchas. Finalmente, os desenhos nas pranchas foram arte-finalizados à nanquim.

Para melhor compreensão, os gêneros seguem na ordem alfabética dentro da família; as espécies também em ordem alfabética, mas, dentro de seus respectivos gêneros; e as variedades igualmente em ordem alfabética, porém, dentro de suas respectivas espécies, com o cuidado de relacionar a variedade-tipo, se ocorrente, em primeiro lugar.

4. TAXONOMIA

Quinze táxons entre espécies e variedades taxonômicas foram somados à lista dos já conhecidos para o Estado de São Paulo totalizando 24 táxons, que foram distribuídos em 21 espécies e três variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies. Seguem as descrições dos gêneros, das espécies e das variedades taxonômicas identificadas do estudo do material coletado.

Chave para os gêneros representados no Estado de São Paulo:

1. Células solitárias, de vida livre, raramente gregárias.
 2. Célula triangular, quadrangular ou tetraédrica (a mais comum é a tetraédrica),
cloroplastídio 1, pirenoide 1, central ***Tetraëdron***
 2. Célula tetraédrica a poliédrica, em cultivo quase esférica, cloroplastídio 1,
maciço, pirenoide 1 ou vários ***Chlorotetraëdron***
1. Células arrançadas em cenóbio.
 3. Cenóbios macroscópicos, reticulados, centenas de células
alongado-cilíndricas, unidas por seus extremos ***Hydrodictyon***
 3. Cenóbios microscópicos, planos ou globosos, 2, 4 ou mais células;
células de contornos quadrados ou poligonais.
 4. Cenóbios com células em diferentes planos, ordenadas
mais ou menos radialmente ***Sorastrum***
 4. Cenóbios planos, circulares.
 5. Células periféricas 1-lobadas ***Monactinus***
 5. Células periféricas 2-lobadas.
 6. Lobos terminados em bifurcação terminados em espinhos.
 7. Lóbulos terminados em espinhos díspares ***Stauridium***
 7. Lóbulos terminados em espinhos idênticos ***Parapediasstrum***
 6. Lobos terminados em processos terminados em papila.
 8. Processos mais longos que a largura celular ***Lacunastrum***
 8. Processos de diferentes comprimentos e formas,
incisão média de diferentes formas.
 9. Incisão média em “U” larga, processos mais curtos
que o comprimento celular ***Pseudopediasstrum***

9. Incisão média em “U” profunda, processos de igual comprimento
que a largura celular, de base abulbada *Pediastrum* “*sensu stricto*”

***Chlorotetraëdron* McEntee, Bold & Archibald**

Journal of Phycology 14: 234. 1978.

Indivíduos de vida livre e solitários, raramente formando colônias. A forma da célula varia de tetraédrica a poliédrica e, em cultivo, quase esférica; entretanto, podem se apresentar vestígios dos ângulos sob a forma de papilas ou espessamentos da parede. Cada célula possui um cloroplastídio parietal, maciço, que envolve internamente toda ou quase toda a parede celular nos indivíduos jovens; ou é reticulado nos indivíduos adultos. Geralmente, existe um pirenoide por plastídio, mas podem existir vários.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 9.

Apenas uma espécie identificada:

***Chlorotetraëdron incus* (Teiling) Komárek & Kovačik**

Preslia 57: 295. 1985.

(Fig. 63-64, 142)

Basiônimo: *Tetraëdron regulare* Kützing var. *incus* Teiling, Svensk Botanisk Tidskrift 6: 277, fig.12. 1912.

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

Material examinado: SP115374, SP115383 e SP399773.

Comentário

A partir de inferências originadas de estudos de filogenia das Hydrodictyaceae (Buchheim et al. 2005), que utilizaram matrizes de dados combinados e independentes, a família Hydrodictyaceae foi considerada uma linhagem independente, que inclui isolados de *Chlorotetraëdron*, *Hydrodictyon*, *Pediastrum*, *Sorastrum* e *Tetraëdron*.

Dentro da família Palmellaceae da ordem Chlorococcales, *Chlorotetraëdron* McEntee, Bold & Archibald incluía três espécies, *C. polymorphum*, *C. bitridens* e *C. incus* (Bicudo & Menezes 2005), esta última documentada anteriormente para o Brasil como *Tetraëdron incus* (Teiling) G.M. Smith para o lago do Castanho, Estado do Amazonas (Uherkovich & Schmidt 1974) e para a represa Samambaia, Estado de Goiás (Nogueira 1999). Estudos recentes de biologia molecular constataram que *C. polymorphicum* e *C. incus* pertencem, filogeneticamente,

à família Hydrodictyaceae, ordem Sphaeropleales (Krienitz & Bock 2012), mas *C. bitridens* deve ser considerada *Tetraëdron bitridens*, apesar de se reproduzir por zoósporos, pois nas análises realizadas não apresentou estreita relação com *C. incus* nem com *C. polymorphum*, mas sim com *Tetraëdron pentaedricum* e *T. caudatum*.

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

No Estado de São Paulo, Leite (1974) identificou *Tetraëdron arthrodesmiforme* (G.S. West) Woloszyńska a partir de material coletado de um lago artificial no Parque Estadual das Fontes de Ipiranga e que, anos mais tarde, o confirmou como *T. incus* (Sant'Anna 1984), porém, sugerindo a necessidade de estudos mais detalhados para estabelecer a semelhança entre as duas espécies, confirmando o que alguns autores já havia observado, isto é, que *T. arthrodesmiforme* é uma espécie que demanda revisão (Kováčik 1975). Até a presente data, não existem trabalhos que comprovem a identidade taxonômica dessas duas espécies, como sugeriu Sant'Anna (1984).

Silva (1999, com ilustração) identificou *T. incus* (Teiling) G.M. Smith no fitoplâncton de um lago eutrófico (lago Montealegre) no Município de Ribeirão Preto no Estado de São Paulo. Para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, *T. incus* (Teiling) G.M. Smith foi coletado do Lago das Garças (Sant'Anna 1984, Sant'Anna et al. 1989, Tucci et al. 2006).

Atualmente, *Chlorotetraedron incus* também foi documentada para o Estado do Rio de Janeiro no canal do Piraquê, situado na parte nordeste da lagoa Rodrigo de Freitas (Menezes et al. 2012), em um reservatório oligotrófico urbano no estado de Pernambuco (Almeida et al. 2012), e no lago das Tartarugas no Jardim Botânico de Porto Alegre (Dominguez & Torgan 2012).

***Hydrodictyon* Roth**

Bemerkungen über das Studium der cryptogamischen Wassergewächse. 48. 1797.

Indivíduos de vida livre e hábito cenobial, formados por células alongado-cilíndricas, que se tocam pelos polos formando redes com quatro a oito lados e que conferem aspecto tridimensional ao cenóbio. Quando macroscópicas, atingem até vários centímetros de comprimento. Possuem um cloroplastídio parietal com um único pirenoide central nas células jovens e reticulado com vários pirenoides nas células mais velhas.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 10.

Apenas uma espécie identificada:

***Hydrodictyon reticulatum* (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent**

Dictionnaire Classique d'Histoire Naturelle 6: 506. 1824.

Basiônimo: *Conferva reticulata* Linnaeus, Species plantarum. 1165. 1753.

(Fig. 18, 143)

Cenóbio macroscópico, forma de tubo oco, fechado em uma ou ambas extremidades; células cilíndricas, unidas pelas extremidades formando malhas de 4-8 lados, 39-58,5(-75) µm compr., (5-)13-22(-27) µm diâm.; cloroplastídios com a forma da célula, às vezes um pirenoide.

Material examinado: SP130792.

Comentário

Hydrodictyon reticulatum é a única espécie cuja presença está confirmada para o Estado de São Paulo, onde ocorre nos municípios de Álvares Machado (Sant'Anna 1984), Jaboticabal (Rosa 1958) e São Paulo (Bicudo & Bicudo 1970, Oliveira & Krau 1970), mais recentemente no município de São Paulo, em um pequeno lago na Praça da Luz (amostra sem número); e no Brasil foi identificada no Estado de Minas Gerais, rio Pomba (Soares et al. 2007), Estado de Paraná, rio São Francisco falso, Reservatório de Itaipu (Biolo et al. 2009), Estado de Rio de Janeiro (Nogueira 1991, Menezes & Dias 2001), Estado de Goiás, represa Samambaia (Nogueira 1999) e Estado de Santa Catarina, lagoa do Peri (Garcia 2002).

Até o momento, não existe provas que confirmem que *H. patenaeforme* Pocock seja uma variedade de *H. reticulatum*, como ponderado por Sant'Anna (1984), ou que *H. indicum* seja uma forma adulta de *H. reticulatum* como sustentado por Pocock (1937). A publicação eletrônica mundial "AlgaeBase" (<http://www.algaebase.org/>) considera *H. africanum* Yamanouchi, *H. majus* Roth, *H. patenaeforme* Pocock e *H. reticulatum* (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent são as espécies atual e taxonomicamente aceitas.

O nome *Hydrodictyon reticulatum* foi atribuído em duas épocas distintas, isto é, por Bory de Saint-Vincent em 1824 e por Lagerheim em 1883, para transferir *Conferva reticulata* Linnaeus para o gênero *Hydrodictyon*. *Hydrodictyon reticulatum* (Linnaeus) Lagerheim [Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar 40(2): 71. 1883] foi considerado sinônimo homotípico de *H. reticulatum* (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent. Não há, de fato, indicação precisa de que o primeiro nome seja um sinônimo nomenclatural do segundo. Bory de Saint-Vincent (1824:506) afirmou que "On a quelquefois donné ce nom à l'*Hydrodictyon reticulatum*". Mas, naquela época ainda não existia o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, cuja primeira edição data de 1905, aprovado durante o I Congresso Internacional de Botânica realizado em 1905 em Viena e, por isso, chamado "Código de Viena". Embora na

ausência do Código, a transferência de Bory de Saint-Vincent (1824) tem precedência sobre a de Lagerheim (1883) por ser mais antiga.

***Lacunastrum* H. McManus**

Journal of Phycology 47: 128. 2011.

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

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 11.

Apenas uma espécie identificada:

***Lacunastrum gracillimum* (West & West) McManus**

Journal of Phycology 47(1): 128, 129, fig. 4. 2011.

Basiônimo: *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* West & West, Journal of Botany, British and Foreign 33: 52. 1895.

(Fig. 19-22, 144)

Cenóbio plano, circular a oval, 8 ou 16-celulado, clatrado; células marginais em forma de “H” assimétrico, base côncava, 2 processos delgados, compridos, terminados em papila levemente retusa, incisão em “U” profundamente escavada; células internas similares às externas, processos de igual comprimento; cloroplastídio com a forma da célula, pirenoide único, central. Cenóbio 8-celulado, arranjo (1 + 7) ou (2 + 6), 42-65 µm compr., 42-72 µm larg., 16-celulados 45-109 µm compr., 52-115 µm larg. Célula periférica 17-28 µm compr. (incluindo processos), 11-22 µm larg.; célula interna 11-19 µm compr., 13-20 µm larg.

Material examinado: SP96964, SP391779, SP399772, SP399773, SP428248, SP428249 e 42 (amostra sem número de acesso ao herbário).

Comentário

Anteriormente, Komárek & Jankovská (2001) sugeriram que *Pediastrum duplex* Meyen var. *gracillimum* West & West poderia ser uma expressão morfológica devida às condições ambientais (“ecoforma”) de *P. duplex* Meyen var. *duplex* induzida por algum fator ambiental então não conhecido; ou que as duas espécies poderiam realmente ser entidades taxonômicas diferentes. Neustupa & Hodač (2005) relacionaram as mudanças na forma de *P. duplex* Meyen

var. *duplex* com as modificações no teor de pH da água podendo, por isso, usar tais expressões morfológicas na interpretação das condições ambientais pretéritas. Mas, os referidos autores não conseguiram demonstrar de maneira efetiva a transição da forma da variedade-tipo à de *P. duplex* Meyen var. *gracillimum* West & West.

Análises filogenéticas moleculares recentes, junto com análises da forma da célula e da ultraestrutura da parede celular em membros da família Hydrodictyceae definiram três linhagens filogenéticas independentes, cujo fenótipo era similar ao de *Pediastrum duplex* Meyen (McManus & Lewis 2011, McManus et al. 2011). *Pediastrum duplex* Meyen var. *gracillimum* West & West deve ser considerado uma unidade taxonômica independente, já que difere morfológicamente dos outros dois grupos. Por esta razão, propôs-se elevá-lo ao nível espécie. A característica diferencial desta espécie transferida para o gênero *Lacunastrum* - *L. gracillimum* (West & West) McManus - são os cenóbios com espaços intercelulares maiores do que a largura celular, as células com lobos alongados e o padrão liso de ornamentação da parede celular (McManus et al. 2011).

Possivelmente cosmopolita (Komárek & Fott 1983), a espécie é pouco frequente no Estado de São Paulo, aparecendo em um lago do Zoológico Quinzinho de Barros, no Município de Sorocaba (Cerioni et al. 2008, sem ilustração), em dois reservatórios do Município de São Paulo [represas Billings (braço Taquacetuba) e Guarapiranga (Rodrigues et al. 2010)] e em tanques de piscicultura da Região Metropolitana de São Paulo (Rosini et al. 2012). *Lacunastrum gracillimum* (West & West) McManus foi também documentada em outros estados do Brasil, como segue: Lagoa do Peri (manancial) na Ilha de Santa Catarina (Garcia 2002) e em tanques de estação de piscicultura da Universidade Estadual de Londrina e da Piscicultura Aquabel Ltda, ambos preenchidos com água do rio Tibagi, Rolândia, Estado do Paraná (Miyauchi et al. 2002).

Os exemplares atualmente observados possuem maior semelhança com os exemplares ilustrados em Philipose (1967) e Smith (1920), porém, a figura 21 é similar à figura 4 apresentada em McManus et al. (2011).

A presente é a primeira referência da ocorrência da espécie no Lago das Garças no PEFI.

***Monactinus* Corda**

Almanach de Carlsbad 9: 237. 1839.

Cenóbios mais ou menos discóides, com células marginais unilobadas, prolongadas em um único processo. Parede celular granulada.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 12.

Chave para a identificação das variedades de *Monactinus* do Estado de São Paulo

1. Cenóbios clatrados, células com base trapezoidal arqueada.
 2. Células pareadas convergentes..... *P. biwae*
 2. Células não pareadas..... *M. simplex* var. *simplex*
1. Cenóbios clatrados ou não, células com base trapezoidal reta.
 3. Espinhos proeminentes na parede celular,
exceto no terço terminal *M. simplex* var. *echinulatum*
 3. Espinhos ausentes em todo o corpo celular *M. simplex* var. *sturmii*

Monactinus simplex* (Meyen) Corda var. *simplex

Almanach de Carlsbad 9: 239. 1839.

(Fig. 23-41, 145)

Basiônimo: *Pediastrum simplex* Meyen, Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum 14: 772, pl. 43, fig. 1-5. 1839.

Cenóbio circular, clatrado, (4-)8-16-32-celulado, às vezes em forma de anel com uma grande perfuração central; célula marginal obpiriforme, raramente obturbada, processo 1, cônico, acuminado, margem apical levemente retusa ou quase reto; células unidas pelas bases laterais, base 3-5-angular, bordo livre reto ou levemente côncavo; células internas 7-angulares, unidas pelas bases, ângulo superior encaixa com união entre bases de 2 células marginais; margens livres levemente côncavas; cloroplastídio com a forma da célula, pirenoide central. Cenóbio 4-celulado ca. 51,5 µm compr., ca. 52 µm larg., 8-celulado (28-)38-79 µm compr., (31-)40-82 µm larg., 16-celulado (26-)43-110 µm compr., 45-112(-32-38) µm larg., 32-celulado (39-)67-170,4 µm compr., (39-)68-168 µm larg. Célula marginal (processo incluso) 8,5-35,4 µm compr., 4,6-19,5 µm larg., processo 1,5-13,1 µm compr., célula interna 5,4-15,4 µm compr., 4,6-17,7 µm larg.

Material examinado: SP105011, SP130429, SP130439, SP130440, SP130442, SP130444, SP130446, SP130785, SP130448, SP130788, SP399773, SP428248 e SP428249.

Comentário

Segundo Buchheim et al. (2005), *Pediastrum simplex* situa-se de forma ambígua nas análises filogenéticas moleculares, porém, sempre formando uma linhagem única que se distingue morfológicamente pela presença de um único lobo, fato este que motivou considerar a espécie um gênero independente. A descrição taxonômica mais antiga que concorda com as formas *P. simplex* é *Monactinus* Corda, (gr. ‘mono’, único e ‘actin’, raio), somado à

característica da parede celular granulada. Neste gênero, também se inclui a primeira descrição de *P. asymmetricum* E. Hegewald & Yamagishi (Buchheim et al. 2005).

Philipose (1967) considerou as formas de quatro células como *Pediastrum ovatum* (Ehrenberg) A. Braun e aquelas de oito células com arranjo em anel como *Pediastrum simplex* var. *duodenarium* (Bailey) Rabenhorst. Thompson (1938: 73, fig. 3) ilustrou um espécime com arranjo em anel identificando-o com *Pediastrum simplex* var. *radians*. Sant'Anna (1984) encontrou certa dificuldade para delimitar alguns dos espécimes (SP130447), todavia, após uma análise comparativa minuciosa dos espécimes encontrados no Estado de São Paulo, concordou com Bigeard (1933) no que diz respeito às suas observações sobre os *Pediastrum* da Europa, quando este considerou irrelevante utilizar características tão variáveis como a ornamentação da parede e o número de células no cenóbio para delimitar as espécies, sinonimizando todas aquelas diferentes variações com *P. simplex*. Isto quer dizer que, para Sant'Anna (1984), os espécimes que apresentaram parede celular com espinhos como *P. sturmii* Reinsch var. *echinulatum* (Wittrock & Nordstedt) Lemmermann e outros com cenóbios de quatro células como *P. ovatum* são pura e simplesmente *P. simplex*. Se isto for certo, haveria necessidade de estudar a possibilidade de transferir *Pediastrum biwae* Negoro para o gênero *Monactinus*, cujas células marginais possuem um único processo, sendo que células vizinhas são pareadas e convergentes. Comas (1996) tentou sinonimizar esta espécie com *P. simplex*, usando *Pediastrum biwaense* Fukushima que, na verdade, não existe. Fukushima (1956) publicou *P. simplex* var. *biwaense* e *P. simplex* var. *biwaensis*.

Não existem, atualmente, estudos que sustentem a tese de se todas essas formas podem - ou devam - ser consideradas espécies diferentes. Entretanto, na base eletrônica AlgaeBase existem mais três espécies taxonomicamente aceitas, além da variedade-tipo, que são: *Monactinus asymmetricus* (Yamagishi & E. Hegewald) E. Hegewald, *M. simplex* var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez-Baliero et al. e *M. simplex* var. *sturmii* (Reinsch) Pérez-Baliero et al.

Após o estudo dos cenóbios que apresentaram células marginais com um único processo, chegou-se à conclusão que é possível distinguir, claramente, as diferentes ornamentações da parede celular (Prancha 5). Além da variedade-tipo da espécie, distinguiram-se as var. *sturmii* e *echinulatum*. Os cenóbios com quatro células e os que têm forma de anel podem se apresentar em qualquer uma das duas variedades, entretanto, a morfologia aparente da célula indicará a qual dessas variedades eles pertencem.

Na amostra correspondente ao município de Guapiara (SP355387), foram observados indivíduos de parede lisa com quatro células, identificados por Philipose (1967) como

Pediastrum ovatum (Ehrenberg) A. Braun (Fig. 23). Segundo Sant'Anna (1984), esta variedade é, basicamente, uma variação morfológica de *Pediastrum simplex*. Neste estudo, foi considerada como uma variação resultante do número de zoósporos durante a reprodução assexuada; situação equivalente seria válida para os arranjos em anel de oito células.

Em outras observações ora realizadas, encontraram-se raramente indivíduos com células marginais viradas para o centro do cenóbio (SP371069) (Fig. 36). Em outros, alguns indivíduos apresentaram bainhas mucilaginosas nos ápices dos processos das células marginais (SP130788). Chapman (1941) e Fritsch (1948) comentaram que essas bainhas funcionam como “um equipamento adicional à vida planctônica” e, portanto, desapareceriam ou quase durante o inverno. Finalmente, na amostra proveniente do município de Piracicaba (SP105011), notaram-se cenóbios clatrados pequenos, constituídos por células piriformes (Figs. 27-30) que consideraram representantes de *P. simplex* var. *simplex*, que não são mais do que formas imaturas, que ainda não atingiram o tamanho adulto, seja pelas condições ambientais, seja pela quantidade de nutrientes na água.

Recentemente, *P. simplex* foi entendido como uma espécie “invasora” ao ser demonstrada uma maior amplitude em sua distribuição geográfica (Coesel & Krienitz 2008, Pérez et al. 2009).

No Brasil, *Monactinus* encontra-se referido em várias listas taxonômicas: no Estado da Bahia, rio Contas (Severiano et al. 2012); Estado de Goiás, lagos artificiais urbanos (Nogueira et al. 2008); Estado do Maranhão, ilha do Caju (Rodrigues 2006); Estado de Mato Grosso, lagoas parentais do Alto Rio Paraguai (Lázaro 2010); Estado de Mato Grosso do Sul, Lago do Amor (Lopes 2009); Estado de Minas Gerais, reservatório da Pampulha (Eterovick & Giani 1997); Estado do Pará, rio Guamá (Monteiro et al. 2009); Estado da Paraíba, reservatórios de abastecimento (Macedo 2009); Estado do Paraná (Picelli-Vicentini 1987, Biolo et al. 2009), lagos do Parque Regional de Iguaçu (Antunes et al. 2007), rio costeiro Itajaí-Mirim no Estado de Santa Catarina (Miranda et al. 2003); Estado de Pernambuco, estuário do rio Ipojuca (Koenig et al. 2002), estuário do rio Pina (Santiago et al. 2010); Estado de Piauí, rio Parnaíba (Mendes-Câmara et al. 2002); Estado do Rio de Janeiro, canal do Piraquê (Menezes et al. 2012); Estado do Rio Grande do Norte (Lopes et al. 2009); Estado do Rio Grande do Sul, lago Itapeva (Cardoso & Motta 2004), lago das Tartarugas (Domingues & Torgan 2012); Estado de São Paulo (Sant'Anna 1984, Rodrigues et al. 2010, Rosini et al. 2012); entre os estados de Sergipe e Alagoas, estuário do rio São Francisco (Melo-Magalhães et al. 2011); Estado de Tocantins, sistemas aquáticos do Parque Nacional do Araguaia (MMA/IBAMA 2001).

***Monactinus simplex* (Meyen) Corda var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez-Baliero et al.**

Acta Botanica Croatica 68: 22, fig. 7a. 2009.

(Fig. 42-48, 146)

Basiônimo: *Pediastrum simplex* (Meyen) Corda var. *echinulatum* Wittrock, *Algae aquae dulcis exiccatae*, Fasc. 5: N° 235. 1833.

Difere da variedade típica da espécie pela forma de fole de ferreiro truncado na base das células marginais, margens laterais mais altas, retas; processo mais alongado, fino, margem apical reta; espaços intercelulares pequenos, irregulares ou ausentes; espinhos pequenos exceto no terço distal do processo. Cenóbio 4-celulado ca. 55,4 µm compr., ca. 60 µm larg., cenóbio 8-celulado 62-86,9 µm compr., 62-92,3 µm larg., 16-celulado 58-103,1 µm compr., 58-108,5 µm larg. Célula marginal (incluindo processo) 19,2-34,6 µm compr., 9,2-17,3 µm larg.; processo 5-13,8 µm compr., célula interna 10-19,6 µm compr. 10-17,7 µm larg.

Material examinado: SP130439, SP130440, SP130442, SP130448, SP355387 e SP428249.

Comentário

M. simplex var. *echinulatum* difere de *M. simplex* var. *sturmii* unicamente pela presença de espinhos na parede celular. Porém, os cenóbios na var. *echinulatum* são na maioria clatrados.

Na amostra coletada no Município de Guapiara (SP355391) foram observados cenóbios com quatro células e espinhos, que foram considerados por Philipose (1967) representativos de *Pediastrum ovatum* (Ehrenberg) A. Braun (Fig. 43). Segundo Sant'Anna (1984), esta variedade é basicamente uma variação morfológica de *Pediastrum simplex*. Neste estudo, considerou-se como uma variação natural do número de células no cenóbio.

***Monactinus simplex* (Meyen) Corda var. *sturmii* (Reinsch) Pérez-Baliero et al.**

Acta Botanica Croatica 68: 22, fig. 7b. 2009.

(Fig. 49-50, 147)

Basiônimo: *Pediastrum sturmii* Reinsch, *Die Algenflora des mittleren Theiles von Franken*. 90, pl. 7, fig. I. 1867.

Difere da variedade-tipo da espécie pela forma de fole de ferreiro truncado na base das células marginais, base mais afilada, margens celulares convexas, ângulos arredondados, processo mais alongado, fino, margem apical reta, espaços intercelulares pequenos, irregulares ou ausentes. Cenóbio 8-celulado 50,8-83,1 µm compr., 52,3-84,6 µm larg., 16-celulado (29,2-)48-103,1 µm compr., (32,3-)48-113,1 µm larg., 32-celulado 80-144,2 µm compr., 84,6-150 µm larg. Célula marginal (incluindo processo) (8,5-)17-34,6 µm compr., (4-)9,2-19,2

µm larg., processo (2,3-)5-10 µm compr., célula interna (6,2-)9,2-20,8 µm compr., (5,4-)10-22,3 µm larg.

Material examinado: SP130440, SP130442, SP130446, SP371069 e SP401693.

Comentário

Segundo Komárek & Fott (1983), existem populações da var. *sturmii* que podem ser tanto clatradas quanto não. No material atualmente examinado, *M. simplex* var. *sturmii* apresentou cenóbios consistentemente não clatrados, contudo um único indivíduo apresentou um espaço intercelular pequeno no centro do cenóbio (Figura 147) que, segundo Ina de Souza Nogueira (comunicação pessoal em 17 de março de 2013) parece ser um indivíduo em fase degenerativa. Esta variedade em comparação à variedade *echinulatum* é similar em quanto a forma da célula, porém a sua parede celular é lisa.

***Pediastrum biwae* Negoro**

Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 15: 135, fig. 1-4. 1954.

(Fig. 51-56, 148)

Cenóbio circular, raramente irregular, clatrado, 8-16-32-celulado, sempre com 2 células marginais convergentes, células marginais em forma de “T” invertido, base celular, extremos terminados em ângulo obtuso, margem livre côncava, células unidas pelas laterais, processo cônico acuminado, alongado, inclinado lateralmente, margem apical retusa ou reta; células internas heptagonais, unidas pela base, margens livres levemente côncavas, espaços intercelulares grandes; cloroplastídio com a forma da célula; pirenoide basal. Cenóbio 8-celulado ca. 72,3 µm compr., ca. 76,9 µm larg., 16-celulado 60,8-108,5 µm compr., 61,5-111,5 µm larg., 32-celulado 73,8-116,9 µm compr., 76,9-125,4 µm larg. Célula marginal (incluindo processos) 16,9-31,5 µm compr., 7,7-16,2 µm larg., processo 4,6-10,8 µm compr., célula interna 7,7-14,6 µm compr., 7,7-15,4 µm larg.

Material examinado: SP130442, Cetesb s.n. SP399772 e Cetesb s.n. SP399773.

Comentário

Negoro (1954) descreveu esta espécie encontrada no plâncton do lago Biwa, o maior lago do Japão, de tipo oligotrófico. Fukushima (1956) duvidou do trabalho de Negoro (Comas 1989) e considerou *Pediastrum biwae* dentro da circunscrição de *Pediastrum simplex* pela presença de um único processo e o transferiu para esta espécie como uma variedade, contudo, sem levar em consideração as regras de nomenclatura: mudou o epíteto. Por esta razão, *Pediastrum simplex* var. *biwaense* Fukushima e *Pediastrum simplex* var. *biwaensis* Fukushima são *nomina nuda*.

Várias publicações de tipos taxonômico e ecológico têm utilizado erroneamente esta nomenclatura.

Komárek & Fott (1983) consideraram que esta espécie representa, muito provavelmente, uma variedade independente do que era considerado *Pediastrum simplex*, agora *Monactinus simplex*. Enquanto isso não se define, seja por avaliação morfológica, seja por análises moleculares, dever-se-á buscar o nome correto seguindo as regras do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas e, posteriormente, validá-lo. Neste estudo, considerou-se que esta espécie deve ser classificada em *Monactinus* em vista da presença de um único lobo. Tal posição deverá ser sustentada até que seja comprovada, pela biologia molecular, sua permanência nele ou em *Pediastrum*.

De acordo com Honda (1973, 1999), as diferentes variações morfológicas no padrão do cenóbio de *Pediastrum*, com número de células centrais variando entre três e cinco e o arranjo concêntrico como pode ser observado nas fig. 80-84, devido às variações durante o processo de auto-organização, que tanto pode depender de variações estocásticas quanto ambientais. Os valores adaptativos são similares entre eles (Honda 1999). Estas formas biológicas existem e não são prejudiciais à função ou sobrevivência de um órgão ou organismo.

Esta é a primeira notícia da ocorrência de *Pediastrum biwae* Negoro no Estado de São Paulo, apesar de Rosini et al. (2012, ilustrado) ter ilustrado e representado em sua figura 39 um morfotipo encontrado em pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, que possui algumas células pareadas e convergentes semelhantes às de *P. simplex* var. *biwaense* ilustrado em Comas (1996), mas que, devido aos problemas nomenclaturais atuais sobre esta espécie, identificou-a com *P. simplex*. No Brasil *P. biwae* foi documentada recentemente na Bacia do Estuário no Porto de Recife, Estado de Pernambuco (Santiago et al. 2010, sem ilustração), na região estuarina do Rio São Francisco entre os estados de Sergipe e Alagoas (Melo-Magalhães et al. 2011, sem ilustração) e no plâncton da Baía do Guajará, desembocadura do rio Amazonas, no Estado do Pará (Paiva et al. 2006, sem ilustração).

***Parapediastrum* E. Hegewald**

Journal of Phycology 41: 1052. 2005.

Cenóbios arredondados formados por 4, 8, 16 ou 32 células. Células marginais bilobadas, que se subdividem, por sua vez, em dois lobos localizados no mesmo plano do cenóbio ou torcido. Células internas com dois ou quatro lobos (dois curtos e dois longos) e espaços intercelulares. Parede celular levemente granular ou lisa. Os ápices dos lobos marginais possuem rosetas.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 13.

Chave para a identificação das espécies de *Parapediastrium* do Estado de São Paulo

1. Células bilobadas, lobos de igual comprimento,
com 2 espinhos em cada lobo, espinhos de igual comprimento ***P. biradiatum***
1. Células bilobadas, lobos de igual comprimento,
com 2 espinhos em cada lobo, espinhos desiguais, em forma de L,
o interno mais longo que o externo ***P. longicornutum***

Parapediastrium biradiatum* (Meyen) Hegewald var. *biradiatum

Journal of Phycology 41: 1052. 2005.

Basiônimo: *Pediastrum biradiatum* Meyen, Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae 14(2): 773, pl. 43, fig. 21-22. 1829.

(Fig. 56-57, 154)

Cenóbio plano, circular, 8-celulado, 1 perfuração de médio porte entre cada célula periférica e a central, 7 células dispostas perifericamente, 1 célula central; células periféricas 2-lobadas, lobos separados por 1 incisão em “U” relativamente profunda, cada lobo terminado em 2 projeções cônicas, ápice arredondado; célula central em forma de “H” assimétrico, 2 projeções mais curtas, 2 mais longas, cada projeção tocando 2 células periféricas; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide basal. Célula periférica 10-17 µm compr. (incluindo processos), 11-23 µm larg.; célula interna 10-12 µm; cenóbio 37-44 µm diâm.

Material examinado: SP391779.

Comentário

Conforme Buchheim et al. (2005), *Pediastrum biradiatum* e *Sorastrum* constituem um ramo no cladograma que estudaram, porém, pouco claro nas análises moleculares combinadas. A forma das células em *Sorastrum* e *P. biradiatum* é, por um lado similar, mas, por outro o arranjo radiado das células em *Sorastrum* também aparece em *Pediastrum biradiatum*. Esta última espécie não possui, todavia, o desenvolvimento do cenóbio igual ao de *Sorastrum*. Além disso, as análises moleculares não são suficientemente robustas para reunir *Pediastrum biradiatum* e *Sorastrum*. Por estas razões, *Pediastrum biradiatum* deve constituir um gênero novo, cujo nome proposto foi *Parapediastrium* (gr. ‘para’ = proximidade).

Sulek (1969) afirmou que *Pediastrum biradiatum* pode apresentar variação no comprimento dos processos e, neste caso, os nomes *Pediastrum biradiatum* var. *biradiatum* e

Pediastrum biradiatum var. *longicornutum*, que diferem só pelo comprimento de tais processos, devem ser considerados sinônimos (heterotípicos, taxonômicos). Entretanto, o referido autor afirmou que, no caso de se pretender manter separadas essas duas variedades taxonômicas, deveria ser utilizado, como característica diagnóstica, o tipo de ornamentação da parede. Parra (1979) identificou as duas variedades usando a escultura da parede da seguinte forma: a var. *biradiatum* possui parede granulada e a var. *glabrum*, parede lisa.

Comas (1989) enfatizou as diferenças morfológicas entre as duas variedades. Assim, na variedade-tipo da espécie, os processos teriam aproximadamente o mesmo comprimento e um pouco deslocados da superfície do cenóbio, enquanto que na var. *longicornutum*, a distinção seria por uma característica quantitativa (número de células no cenóbio) e uma série de outras características quantitativas.

Thomé (1872: fig. 58) apresenta *Pediastrum rotula* (Ehrenberg) Kützing que é idêntico a esta espécie e poderia, por isso, ser considerado seu sinônimo heterotípico.

Em São Paulo, este gênero aparece unicamente na represa Guarapiranga e existem indivíduos representativos tanto da variedade típica da espécie quanto de *Parapediastrum longicornutum* (Gutwinski) E. Hegewald. Na unidade amostral SP391779 podem ser observados representantes das duas variedades. Diferente de *Parapediastrum biradiatum*, *Parapediastrum longicornutum* apresenta cenóbios de quatro células, com os processos internos um pouco mais prolongados e cujo ângulo formado entre os processos interno e externo é mais obtuso. *Parapediastrum. biradiatum* apresenta processos de igual comprimento e o ângulo formado entre ambos é mais fechado. A decoração da parede celular não foi observada.

No Brasil, existem poucos documentos referentes à ocorrência de representantes do gênero. Estes documentos referem-se a material do rio Branco, um tributário rio Negro (Uherkovitch & Rai 1979) e do rio Juruena, tributário do rio Tapajós (Uherkovich 1981); em lagos artificiais da zona urbana de Goiânia (Nogueira et al. 2008, sem ilustração) e na bacia do rio Paranapanema em Sergipe (Ferrareze & Nogueira 2006, sem ilustração).

Os presentes espécimes estudados são semelhantes àqueles ilustrados em Sulek (1969).

***Parapediastrum longicornutum* (Gutwinski) E. Hegewald**

Journal of Phycology 41: 1052. 2005.

(Fig. 58-63, 155)

Basiônimo: *Pediastrum biradiatum* Meyen var. *longicornutum* Gutwinski, Rozprawy Wydziału matematyczno- przyrodniczego Polskiej akademii umiejętności 33: 35, pl. 7, fig. 64. 1896.

Cenóbio plano, arredondado, pequenas perfurações, 4-8 células; células marginais em contato pelas bases laterais, 2-lobadas, lobos formados por 1 incisão em “U”, estreita, profunda na célula, cada lobo terminando em 2 espinhos bem desenvolvidos, ápices arredondados, célula central em forma de “H”, assimétrica; cloroplastídio presente, pirenoide basal. Cenóbio 4-celulado 28-40 µm diâm., 8-celulado 32-42 µm diâm.; célula 11-17 µm compr., 11-22 µm larg.

Material examinado: represa Guarapiranga, 08-I-2004, CETESB s.n. (SP391779); Represa Billings, CETESB s.n. (SP399773), CETESB s.n. (SP399772).

Comentário

Difere da espécie típica pelo processo interno mais longo do que o externo e cenóbios frequentemente formados por quatro células.

Tanto Philipose (1967) como Komárek & Fott (1983) utilizaram o epíteto "*longecornutum*", porém, conforme a língua latina o epíteto correto é "*longicornutum*", como expressado por Comas (1989) e Buchheim et al. (2005).

Difere do material de *Parapediastrum longicornutum* coletado na Amazônia (Uherkovich & Rai 1979: fig. 5) pela incisão relativamente mais fechada e o processo interno menos pronunciado. Os exemplares do Estado de São Paulo são mais similares ao ilustrado em Philipose (1967: fig. 44d).

***Pediastrum* Meyen**

Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae 14: 772. 1829.

Cenóbios de vida livre, formados por uma única camada de células, planos, que variam desde arredondados e ovais até irregulares. Células dispostas concêntricamente, raro ordenadas em espiral ou irregularmente. O número de células no cenóbio corresponde a 2^n , porém “n” é raramente superior a 7 (= 128 células). As células podem estar fortemente aderidas umas às outras ou existirem espaços intercelulares. A forma celular é principalmente quadrática ou poligonal, porém, as espécies diferenciam-se pela presença de lobos, processos, margens e incisão da célula. As células marginais são diferentes das centrais. O cloroplastídio é parietal,

similar à forma da célula e possui um só pirenoide. A parede celular pode ser lisa ou ornamentada.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 14.

Chave para identificação das espécies de *Pediastrum* do Estado de São Paulo

1. Células marginais cordiformes, sem processos ***P. willei***
1. Células marginais de outras formas, lobos 2-furcados
prolongados em processos de diferentes tamanhos no mesmo plano,
incisão principal multiforme..... **2**
 2. Processos de tamanhos iguais, divididos por 1 incisão secundária, pequena,
em 2 lobos menores de tamanho iguais, incisão principal bastante profunda
e estreita ***P. obtusum***
 2. Processos de tamanho diferentes, incisão principal em “U” de diferentes tamanhos..... **3**
 3. Incisão principal pouco profunda, processos menores que o comprimento
da célula, truncados no ápice ou levemente retusos ***P. angulosum***
 3. Incisão principal bastante profunda, processos de tamanhos diferentes
em relação ao tamanho da célula, cenóbios com espaços intercelulares
de tamanhos diferentes..... **4**
 4. Espaços intercelulares entre células marginais regulares e pequenos,
células retangulares, margem livre côncava ***P. argentinense***
 4. Espaços intercelulares entre células internas irregulares e grandes,
processos terminados em papila retusa ***P. duplex***

***Pediastrum angulosum* (Ehrenberg) ex Meneghini**

Linnaea 14: 211. 1840.

(Fig. 69-75, 149)

Basiônimo: *Microsterias angulosa* Ehrenberg, Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften 1833: 301. 1834.

Cenóbio circular ou oval, não clatrado ou clatração irregular discreta, 16-32-celulado, células em íntimo contato pela parede celular; células marginais 2-lobadas, margem lisa ou levemente crenulada, incisão em “U” estreita, mais curta que o comprimento celular, lobos curtos, prolongados em processos, terminados com margem truncada ou levemente retusa, base celular ampla, 1 pequena protuberância no meio que encaixa com a concavidade da célula

interna subjacente; células internas cordiformes; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central; parede celular reticulada. Cenóbio 16-celulado 35-61 µm compr., 37-61 µm larg., 32-celulado 55-57 µm compr., 57-63 µm larg., célula 10-17 µm larg.

Material examinado: SP104983, SP130426.

Comentário

Pediastrum angulosum var. *angulosum* apresenta incisões pronunciadas (Comas 1996), processos curtos e truncados e presença de costelas reticuladas na parede celular (Komárek & Fott 1983), que lhe outorgam um aspecto semelhante à teia de aranha. Esta última característica é motivo para que vários autores a considerem uma espécie independente (Parra 1979). Além disso, distingue-se da var. *asperum* pela ausência de perfurações no cenóbio ou se estas estiverem presentes por serem muito pequenas e irregulares.

Segundo Parra (1979), *P. angulosum* pode ser confundido com *P. boryanum*, *P. duplex* e *P. integrum*. No entanto, *P. angulosum* é diferente de *P. boryanum* pela forma da célula (largos contornos e processos curtos e largos) e pela ultraestrutura da parede celular (Comas 1996). Distingue-se de *P. duplex* pela forma da célula e pelos cenóbios mais fechados e de *P. integrum* pela forma da célula e posição e forma dos processos (Parra 1979).

Além disso, é uma espécie problemática tanto pela grande quantidade de táxons subespecíficos descritos quanto pelas variedades que demandam revisão como, por exemplo, as var. *laevigatum* Raciborski, var. *gyrosum* Raciborski, var. *rugosum* Raciborski e var. *granulatum* Prescott (Komárek & Fott 1983). Por esta razão, enquanto não seja estudada em nível genético-molecular, deverá permanecer no âmbito do gênero *Pediastrum* [*sensu lato*] até que sejam definidos os verdadeiros limites do que é realmente este gênero e quais seus integrantes.

Ainda que o caráter reticulado da parede tenha sido observado poucas vezes neste estudo, as populações do Estado de São Paulo correspondem com a variedade típica da espécie. Sant'Anna (1984: fig. 40) ilustrou um espécime que identificou com *P. boryanum*. De fato, a ilustração parece ser mais de *P. boryanum* var. *brevicorne*; contudo, se não fosse pelas terminações arredondadas dos processos, poderia ser um representante de *P. angulosum*.

Esta é a primeira citação da ocorrência da variedade-tipo no Estado de São Paulo, encontrada no município de Jaú. Em outra ocasião, Lemmermann (1915) registrou *Pediastrum angulosum* (Ehrenberg) Meneghini var. *gyrosum* Raciborski em utrículos de *Utricularia* sp. coletados no município de Itapura que, como anteriormente citado, é uma das variedades que, segundo Komárek & Fott (1983), demanda revisão.

Pediastrum angulosum foi registrado raramente, mas tem distribuição cosmopolita (Bourrelly 1957, Parra 1979, Komárek & Fott 1983), encontrando-se habitualmente em águas

desde fracamente ácidas até neutras, e mais frequentemente em *Sphagnum* (Parra 1979). Trabalhos mais recentes descreveram-na no perifíton de águas estancadas, especialmente em lagos com fundo de cascalho e meandros divagantes (Hindák & Hindáková 1998, 2008).

No Brasil, Nogueira et al. (2008) registraram a presença desta espécie no lago artificial do Jardim Botânico de Goiânia, Estado de Goiás e Hentschke & Torgan (2010, ilustrado) em um banhado entre os lagos Capivari e Casamento no município de Capivari do Sul no Estado do Rio Grande do Sul.

***Pediastrum argentinense* Bourrelly & Tell**

Revue Algologique, nouvelle série, 14: 43, fig. 15. 1979.

(Fig. 82-86, 150)

Cenóbio circular, oval ou irregular, clatrado, 16-32-64-celulado, células marginais retangulares, unidas parcialmente pelas laterais, perfurações entre células vizinhas, bordo exterior superior em forma de “M” formando 2 lobos com extremos arredondados, sem espinhos, às vezes terminando em papila retusa, 1 incisão mediana moderadamente escavada, bordo celular inferior com 1 concavidade pouco profunda; células internas retangulares, simétricas ou assimétricas, 4 concavidades aproximadamente simétricas ou assimétricas, pouco profundas, 2 de cada lado; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central ou basal. Cenóbio 16-celulado 32-54 µm compr., 42-60 µm larg., 32-celulado 31-114 µm compr., 32-152 µm larg., 64-celulado 58-89 µm compr., 65-128 µm larg. Célula 6,9-18 µm compr., 9,2-23 µm larg.

Material examinado: SP96962, SP104983, SP123861, SP130426, SP130429, SP139735, SP139752 e SP139756.

Comentário

Espécie conhecida das regiões tropical e subtropical da América do Sul e Central (Argentina, Brasil e Cuba) e que recentemente apareceu em uma lista das espécies de algas encontradas no lago Skadar, situado na fronteira Montenegro-Albânia, no período 1900-2000 (Vukic et al., 2001).

Bohlin (1897) descreveu e ilustrou esta espécie, mas a considerou uma variedade de *P. duplex*, provavelmente com base nas perfurações do cenóbio. No entanto, parece existir transição entre a f. *cohaerens* (Bohlin 1897: fig. 1) e a f. *rectangulare* (Bohlin 1897: fig. 3), o que levaria a pensar tratarem-se da mesma variedade. Parra (1979) afirmou, entretanto, que a var. *cohaerens* tem ocorrência muito rara e distingue-se pela característica reticulada da parede celular de seus representantes, com processos claramente divergentes e, por esta razão, os processos das células vizinhas encontram-se conectados. Comas (1989) afirmou que a forma

“*cohaerens*” está presente nos estádios jovens enquanto que a forma “*rectangulare*” nos estádios senescentes da espécie.

Apesar de tudo, Komárek & Fott (1983) consideraram que tanto a morfologia das células marginais, tão diferente e particular, quanto a presença de costelas reticuladas na parede celular justificam que esta espécie seja considerada uma espécie independente. Bourrelly & Tell (em Tell 1979) propuseram *P. argentinensis* como uma espécie nova, que seria caracterizada pela forma retangular das células, perfurações laterais entre as células marginais adjacentes e pela margem côncava livre das mesmas que, em conjunto, atribuem o aspecto ondulado à periferia do cenóbio. Não obstante, concordando com Comas (1989), estes autores não seguiram as regras do Código Internacional de Nomenclatura, já que esta espécie é idêntica à já existente. Nesse caso, deveriam propor uma combinação nova ou no caso de ser uma espécie duvidosa, dar solução taxonômica publicando *P. argentinense* nom. et sp. nov. De qualquer jeito, desde que esta espécie não tem sido estudada do ponto de vista genético-molecular, é totalmente subjetivo localizá-la definitivamente em *Pediastrum* [*sensu stricto*] junto com *P. duplex*, que lhe é morfologicamente similar. Enquanto isto se resolve, o nome *P. argentinensis* Bourrelly & Tell deve ser aceito como o mais apropriado. Por outra parte, Komárek & Fott (1983) publicaram *P. argentiniense* Bourrelly & Tell e consideraram *P. duplex* var. *rectangulare* Bohlin e *P. duplex* var. *cohaerens* Bohlin seus sinônimos heterotípicos (taxonômicos). É importante notar a diferença na terminação do epíteto específico (*argentiniense* e não *argentiniensis*). Desde que *Pediastrum* é um substantivo neutro, a terminação correta para o epíteto específico deve ser *-ense* e não *-ensis* como grafaram Bourrelly & Tell (1979).

Esta espécie já foi reportada para o Estado de São Paulo, aparecendo unicamente num lago no município de Pindamonhangaba. Em alusão a parede celular, até o momento não existe nenhum tipo de estudo sobre este táxon que justifique que as pontuações indiquem que seja uma nova forma taxonômica, como pensou Sant’Anna (1984).

Neste estudo foi encontrada em outros municípios: Guaratinguetá, Rio Claro, Jaú, São Bernardo do Campo, Itu e Piratininga, tanto em lagos como rios e reservatórios. Nas presentes ilustrações apresentam-se as diferentes transições entre as formas do cenóbio, inclusive, o caráter reticulado da parede celular (Figura 86) observável ao microscópio óptico quando a célula está vazia.

No Brasil, foi identificada em ambientes aquáticos na planície costeira do Rio Grande do Sul (Hentschke & Torgan 2010, ilustrado).

Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex

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

(Fig. 85-94, 151)

Cenóbio orbicular, oval ou irregular, clatrado, 4-8-16-32-celulado, células marginais em forma de “H” assimétrico, 2 processos com forma de bulbo na base, estreitados para o ápice, terminados em papila levemente retusa ou quase truncada, incisão em forma de “U” ou “V”, profundamente escavada, ampla à altura do ápice, base celular pentagonal, extremos retos em ângulo obtuso, lado central livre côncavo, células unidas pelas bases laterais; células internas análogas às marginais, 4 concavidades, 1 em cada lado, extremos terminados em ângulo obtuso; perfurações arredondadas, ovais ou irregulares; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central. Cenóbio 4-celulado ca. 30,8 µm compr., ca. 31,5 µm larg., 8-celulado 33,8-66,2 µm compr., 31,5-69,2 µm larg., 16-celulado 30,8-96,2 µm compr., 31,5-96,2 µm larg., 32-celulado 53,1-73,8 µm compr., 55-75,4 µm larg.; célula marginal 7,7-23,1 µm compr., 6,2-18,5 µm larg., processo 3,8-13,8 µm compr., papila 07-1,9 µm compr., incisão 3,1-12,3 µm compr.; célula interna 5,4-16,2 µm compr., 6,9-18,5 µm larg.

Material examinado: SP96876, SP96959, SP96962, SP96964, SP104728, SP104983, SP123861, SP123862, SP123866, SP123867, SP123868, SP130429, SP130431, SP130433, SP130434, SP130435, SP130437, SP130439, SP130440, SP130441, SP130442, SP130446, SP130447, SP130785, SP130788, SP139733, SP139735, SP355387, SP355391, SP365690, SP370967, SP371069, SP390834, SP390858, SP390859, SP429248 e SP428249.

Comentário

Conforme explicado na introdução, o gênero *Pediastrum* ‘sensu amplo’ foi dividido em cinco gêneros: *Monactinus*, *Parapediastrum*, *Pediastrum* ‘sensu stricto’, *Pseudopediastrum* e *Stauridium*.

De acordo com as análises moleculares realizadas por Buchheim et al. (2005), *Pediastrum* ‘sensu stricto’ está constituído por duas espécies, *P. duplex* e *P. berolinense* E. Hegewald, esta última morfologicamente similar a *Pediastrum boryanum* var. *forcipatum* (Corda) Chodat, exceto pela presença de rosetas na parede celular observadas ao microscópio eletrônico de varredura e pela sequência do ADN ribossomal da subunidade 26S.

A presença de rosetas na parede celular é uma característica observável ao microscópio eletrônico de varredura, mas não exclusiva de todos os espécimes de *P. duplex*. Elas podem aparecer tanto na extremidade das células marginais como, por exemplo, em *P. boryanum* e *P. biradiatum*, quanto nas células internas de *Monactinus simplex*, *M. asymmetricus*,

P. argentinense, *P. marvillense* e *P. subgranulatum* (Komárek & Jankovská 2001), cuja função é produzir mucilagem, conferindo lhes um aspecto de bigodes.

Komárek & Fott (1983) descreveram *P. duplex* Meyen como uma espécie rica em formas, porém, com variedades taxonômicas não muito bem definidas, que carecem de revisão urgente. Por exemplo, existem em *P. duplex*, além da variedade típica, outras como a var. *subgranulatum* Raciborski muito parecida à var. *punctatum* (Krieger) Parra e a var. *rugulosum* que pode se confundir, até certo ponto, com *Pediastrum boryanum*. Merece menção, neste sentido, a var. *gracillimum* que foi, recentemente, elevada ao nível de espécie, *Lacunastrum gracillimum* H. McManus.

Concordamos com Sant'Anna (1984), que afirmou ser a f. *duplex* o segundo táxon com a maior distribuição geográfica no Estado de São Paulo, depois de *Stauridium tetras*, por estar presente em 11 dos 53 municípios estudados.

***Pediastrum obtusum* Lucks**

Jahrbuch des Westpreussischen Lehrervereins für Naturkunde 2-3: 43, pl. 43, fig. 5.1907.

(Figs. 95-105, 152)

Cenóbio circular até amplamente elíptico, raramente irregular, 8-16-32-celulado, não clatrado; células marginais lateralmente muito juntas, forma achatada, 1 incisão linear bastante estreita (apertada) que atinge a metade da célula, 2 lobos de igual comprimento, margem apical com 1 incisão pequena, levemente em “V”, células internas poligonais, incisão mais ou menos estreita; cloroplastídio parietal, 1 pirenoide central. Cenóbio 8-celulado 25-59 µm compr., 26-59 µm larg., 16-celulado 26-81 µm compr., 26-94 µm larg., 32-celulado 42-78 µm compr., 45-90 µm larg. Células internas ca. 19 µm compr., ca. 23 µm larg., incisão ca. 10 µm compr.

Material examinado: SP114542, SP123873, SP123888, SP123894, SP123900, SP123906 e SP390865.

Comentário

Parra (1984) acrescentou à revisão taxonômica que efetuou para *Pediastrum* as relações de afinidade de *P. obtusum* Lucks com outras duas espécies, *P. tetras* e *P. biradiatum* Meyen. Em sua percepção, as três espécies constituem um grupo relativamente bastante homogêneo em relação à morfologia celular. O referido autor registrou a presença de *P. obtusum* no “Petit lac de Biscarrose”, isto é, um pequeno lago de 91.78 há de área, de águas ácidas e oligo-mesotrófico localizado perto de Sanguinet, na França (Parra 1984).

Quarenta anos antes, Prescott (1944) identificou material semelhante como representante de uma espécie nova, *Pediastrum quadricornutum*, porém, logo (Prescott 1951) reconheceu que

tal material já havia sido identificado por Lucks (1907) como *P. obtusum*. Prescott (1951) identificou *P. obtusum* como euplanctônico e que constituía com *P. privum*, *P. marvillensis* e *P. kawraiskyi* o grupo de espécies de *Pediastrum* com a mais restrita distribuição geográfica. Bourrelly (1957) comentou que *P. obtusum* é raramente conhecida na Alemanha e nos Estados Unidos da América e que só esporadicamente ocorre em Madagascar.

Parra (1984) distinguiu *P. obtusum* exclusivamente com base na morfologia da célula marginal, especialmente pela profundidade e abertura da incisão principal, que origina dois lobos maiores, cada um com uma incisão que os divide em dois lóbulos menores similares em forma e com disposição no mesmo plano. Em segundo lugar, Parra (1984) caracterizou a espécie pela ornamentação da parede, a qual é verrucosa, porém, as verrugas não estão sustentadas por um retículo. Não obstante, o referido autor comentou que é absolutamente necessário estudar outras amostras oriundas de outras localidades para, assim, determinar a variação da estrutura da parede celular. Diferente de *P. tetras* e *P. biradiatum*, *P. obtusum* é menos variável quanto à sua forma e ao tamanho das células.

Já que este táxon ainda não foi estudado filogeneticamente, deverá permanecer dentro do gênero *Pediastrum* [sensu lato] até que seja resolvida a sua concordância.

No Brasil, esta espécie aparece em lagoas parentais do Alto Rio Paraguai, Pantanal, Cáceres, Mato Grosso (Lázaro 2010).

Esta é a primeira notícia da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo, e para o Brasil.

***Pediastrum willei* Comas, Baliero & Rams**

Algological Studies 120: 10-11. 2006.

(Fig. 76-79, 153)

Cenóbio oval, cordiforme ou irregular, não clatrado, 16-celulado, células marginais cordiformes, processos, espinhos ou papilas não observados; células internas com margens arredondadas ou 5-6 angulares; cloroplastídio não observado. Cenóbio 22-31 µm compr., 41-43 µm larg. Célula 5-12 µm diâm.

Material examinado: SP123888.

Comentário

Comas (Comas et al. 2006) distinguiram *P. willei* das demais espécies do gênero com base nas características morfológicas das células, a partir de material coletado na entrada do rio Ebro, na Espanha. Imagens obtidas com microscópio eletrônico de varredura demonstraram o caráter campanulado e verrugoso das células dos representantes desta espécie.

De acordo com o Comas et al. (2006), *P. willei* é morfologicamente muito próximo de *Pediastrum muticum* Kützing ‘sensu’ Brunnthaler 1915 em parte. Esclarece, além disso, que *Pediastrum muticum* é um sinônimo heterotípico (taxonômico) de *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini, especificamente idêntico a *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* A. Braun, porém, que também está estreitamente relacionado com *Pediastrum integrum* Nägeli, no caso dos processos estarem ausentes.

Neste trabalho, apesar de não se haver comprovado seu aspecto campanulado, a população estudada pode ser considerada representativa de *P. willei* por conta da semelhança fenotípica de suas células e uma leve diferença entre os planos das células. Os caracteres diagnósticos desta espécie são: (1) cenóbios campanulados formados por 16 células e (2) células marginais com lobos curtos e destituídos de processos ou espinhos.

Existem razões para se pensar que se trata de uma espécie habitante de ambientes halófilos pela ocorrência tanto perto do rio Ebro, quanto no plâncton do mar Cáspio (Proškina-Lavrenko & Makarova 1968). Neste estudo a espécie foi encontrada apenas em um lago no município de Pirassununga.

Esta é a primeira referência à existência da espécie no Estado de São Paulo e no Brasil.

***Pseudopediastrum* E. Hegewald**

Journal of Phycology 41: 1052. 2005.

Cenóbios aplanados, arredondados, com células bilobadas e lobos prolongados em um processo. Parede celular granular.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 15.

Chave para identificação das variedades de *Pseudopediastrum boryanum* que ocorrem no Estado de São Paulo

1. Células marginais com base mais larga do que longa, processos mais curtos que o comprimento celular, finos, ápice levemente retuso, incisão em “U” ampla ***P. boryanum* var. *boryanum***
1. Células marginais com base mais estreita, acuminada, processos mais longos que o comprimento celular, ápice arredondado, incisão em “V” estreita e profunda ***P. boryanum* var. *longicorne***

Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegewald var. *boryanum

Journal of Phycology 41: 1052. 2005.

(Fig. 106-108, 156)

Basiônimo: *Hierella boryana* Turpin, Mémoires du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle 16: 319, pl. 13, fig. 22. 1828.

Cenóbio orbicular, 8-16-32-celulado, não clatrado ou com espaços intercelulares pequenos, irregulares; células marginais 2-lobadas, terminadas em 2 processos, delgados, curtos, ápice levemente retuso, arredondado ou reto, incisão central côncava, em “U” ou “V”, aberta, células unidas pela base, base celular quadrangular, levemente convexa no centro ou com proeminência basal central arredondada que encaixa com a célula interna subjacente; células internas cordiformes ou poligonais, mais largas do que longas, margens arredondadas ou retas; parede celular granulada exceto na parte distal do processo; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central ou basal. Cenóbio 8-celulado 20-20,9 µm diâm., 16-celulado ca. 36,2 µm diâm., 32-celulado 56,9-61,5 µm compr., 60-63,8 µm larg., célula marginal 8-13,1 µm compr., 6,8-10,8 µm larg., incisão 2,5-6,2 µm compr.; célula interna 7,1-9,2 µm compr., 9,2-10,8 µm larg.

Material examinado: SP399781, SP123888 e SP401693.

Comentário

Nas análises genético-moleculares da família Hydrodictyaceae (Buchheim et al. 2005), verificou-se que no gênero *Pediastrum* formou-se um ramo robusto constituído por duas espécies, *P. boryanum* (Turpin) E. Hegewald e *P. kawraiskyi* (Schmidle) E. Hegewald. Devido à inexistência então de um nome genérico que incluísse organismos com tais características, propôs-se *Pseudopediastrum* para abranger tais espécies.

A presença de parede celular granulada é uma característica confirmada por vários autores (Buchheim et al. 2005, Komárek & Fott 1983, Parra 1979), porém, cujos tamanho, densidade e disposição dos grânulos são variáveis. Outros caracteres importantes segundo Buchheim et al. (2005) são os cenóbios circulares e planos que, conforme Komárek & Fott (1983), são fechados e não apresentam perfurações, porém, se existentes, tais espaços intercelulares são muito pequenos. Fritsch (1948) assinalou que esta espécie apresenta os maiores cenóbios entre as então espécies de *Pediastrum*, com até 128 células. Além disso, *P. boryanum* distingue-se também pelas células marginais com processos que terminam truncados ou em um pequeno capítulo (Komárek & Fott 1983).

Pseudopediastrum boryanum é muito polimórfico, especialmente no que tange ao número e à disposição das células no cenóbio. Existem seis variedades atualmente reconhecidas, quais

sejam: var. *boryanum*, var. *brevicorne* A. Braun, var. *forcipatum* (Corda) Chodat, var. *pseudoglabrum* Parra, var. *cornutum* (Raciborski) Sulek e var. *perforatum* (Raciborski) Nitardy. Comparável com o que sucede com *P. duplex*, ainda não foi resolvida a diferenciação no nível infraespecífico (Parra 1979).

Um modo fácil de separar as variedades de *Pseudopediastrum* é utilizando as perfurações do cenóbio. Embora esta não seja uma característica de valor taxonômico segundo Komárek & Fott (1983), ela serve para diferenciar os representantes da var. *boryanum* da var. *cornutum* e os da var. *longicorne* da var. *perforatum*.

Para Parra (1979), margem e posição e comprimento dos processos das células marginais são, por um lado, características de importância secundária, mas, que aparecem na maioria dos representantes das variedades da espécie. Por outro lado, existe um padrão constante na escultura da parede celular quanto à densidade, ao tamanho e à disposição dos elementos de ornamentação. Como consequência dessa variabilidade, foram propostos dois grupos de variedades taxonômicas de *P. boryanum*, o primeiro abrangendo aquelas com cenóbios fechados e que possuem diminutos espaços intercelulares, entre as quais estão as var. *boryanum*, var. *brevicorne*, var. *forcipatum* e var. *pseudoglabrum*; e no segundo grupo, as variedades que possuem perfurações regulares similares às de *P. duplex*, como as var. *cornutum* e var. *perforatum*.

Além das variedades anteriores, existem descritas outras e algumas formas taxonômicas de *P. boryanum*, o que exige um estudo bastante cuidadoso na hora de estabelecer sinonímias. Ademais, é possível que alguns desses táxons sejam reconhecidos como espécies ou variedades independentes. Contrário a Parra (1979), Komárek & Fott (1983) determinaram que as características diacríticas mais importantes são a morfologia dos processos e das projeções, a ornamentação da parede e a morfologia das células marginais.

Como antes citado, *P. boryanum* pode ser confundido tanto com *P. angulosum*, *P. integrum* e *P. duplex*. Distingue-se da primeira pela forma da célula, forma dos processos, pelo aparelho do poro, estrutura observável ao microscópio eletrônico, e pela escultura da parede celular; da segunda pela margem das células marginais e pela posição dos processos no nível do cenóbio; e da última pela forma da célula, forma dos processos e forma e medidas do aparelho do poro. É diferente das var. *cornutum* e *perforatum* da espécie (*P. boryanum*) pelos cenóbios fechados.

Ao contrário do que Sant'Anna (1984) reportou, foram encontrados durante este estudo poucos espécimes desta espécie. Alguns autores (Fernandes 2008, Godinho 2009) relataram não ter reencontrado espécimes ou tê-los encontrado em pequenos números em várias das amostras

depositadas em SP, possivelmente por conta da solução de fixação que pode ter degradado, ao longo do tempo, o material nelas presente. Em uma das amostras (SP123888) foi observado um indivíduo com pequenas perfurações, confirmando as observações de Sulek (1969) e Komárek & Fott (1983).

Os exemplares ora apresentados são, em sua maioria, provenientes de amostras coletadas bastante recentemente no município de Itú (SP401693). Observou-se em todos os exemplares ao microscópio óptico o caráter granuloso da parede celular.

Pseudopediastrum boryanum pode ser considerada uma espécie frequente (Komárek & Fott 1983), adaptável e cosmopolita (Parra 1979, Philipose 1967) e aparece em corpos d'água desde alcalinos até neutros embora, de vez em quando, também em águas fortemente ácidas, com *Sphagnum*. A espécie tolera ainda um alto grau de trofia e saprobiedade, especialmente a var. *boryanum*.

***Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegewald var. *longicorne* Reinsch**

Die Algenflora des mittleren Theiles von Franken 96, pl. 7, fig. 6. 1867.

(Fig. 109-110, 157)

Cenóbio 16-32-celulado. Difere da variedade-tipo da espécie pelo maior comprimento dos processos, pela terminação arredondada ou em forma de capítulo dos processos e pela incisão entre os processos mais pronunciada e estreita; parede celular granulada exceto na parte terminal dos processos. Cenóbio 16-celulado 36,2-52,3 µm diâm., 32-celulado 39,2-51,5 compr., 40,8-52,3 µm larg., célula marginal 10-16,6 µm compr., 5,4-8,3 µm larg., incisão 5,4-8,3 µm, célula interna 5,4-7,1 µm compr., 6,9-11,4 µm larg.

Material examinado: SP401693.

Comentário

Segundo Philipose (1967) e Parra (1979), esta variedade é distinta da típica da espécie pelos processos das células marginais mais longos e estreitos, embora este seja um caráter muito variável. Segundo o último autor, os representantes desta variedade encontram-se, frequentemente, junto com os da var. *boryanum*, cuja distribuição é cosmopolita (Parra 1979).

A presença das granulações é semelhante nesta e na variedade típica da espécie.

À diferença da var. *caribeum* descrita por Comas (1989, 1996), considerada hoje um sinônimo heterotípico (taxonômico) de *P. boryanum* var. *longicorne* com a granulação da parede celular chegando até o final das projeções, a presente variedade possui a parede celular granulada, mas não na parte terminal das projeções.

Parra (1979) considerou *P. boryanum* var. *longicorne* uma forma taxonômica: *P. boryanum* var. *brevicorne* f. *granulatum* (Raciborski) Parra.

Esta é a primeira notícia da ocorrência da espécie no Estado de São Paulo.

***Sorastrum* Kützing**

Phycologia germanica, d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nebst einer Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen dieser Gewächse für Anfänger. 144. 1845.

Cenóbios tridimensionais, esféricos (globosos), de vida livre, compostos por 8, 16, 32, 64 ou 128 células de formas variadas, podendo ser piriformes, reniformes ou piramidais. A margem interna convexa é virada para o centro do cenóbio e apresenta um pedicelo estreito, mais curto do que comprimento da célula, cuja base é poligonal. Todas as células se unem entre si pelas bases laterais desses pedicelos irradiando de um centro oco comum. A margem externa da célula é côncava, levemente retusa ou quase reta e exhibe dois ou quatro espinhos em cada um dos polos. Existe um cloroplastídio parietal, cuja forma é semelhante à da célula e no seu interior um único pirenoide.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 16.

Chave para identificação das espécies de *Sorastrum* do Estado de São Paulo

- 1. Células obcônicas, 3-5 vezes mais longas que largas ***Sorastrum* sp. 1**
- 1. Células de diferente comprimento.
 - 2. Relação largura:comprimento 1:1 ***Sorastrum* sp. 2**
 - 2. Relação largura:comprimento < 1:1.
 - 3. Margem exterior levemente arqueada ou quase reta; 10-11 mm larg. ***S. indicum***
 - 3. Margem exterior côncava.
 - 4. Células cordiformes, espinhos longos ***S. americanum* var. *americanum***
 - 4. Células reniformes ou amplamente semilunadas, espinhos curtos ***S. spinolosum***

Sorastrum americanum* (Bohlin) Schmidle var. *americanum

Engler's Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzenbiogeographie 27: 230, pl. 1-3. 1900.

(Fig. 120-122, 160)

Cenóbio esférico, 8-16-32-celulado; células pedunculadas dispostas em forma radiada a partir de um centro esférico, oco, formado por polígonos, que são as bases dos pedúnculos de

todas as células; cenóbio 8-celulado 55-66 mm diâm., cenóbio 16-celulado 42-100 µm diâm., cenóbio 32-celulado 24,6-90 µm diâm. Célula 14,6-49,2 µm compr. (com pedúnculo incluso), 6,2-16,2 µm larg., 5,4-12,3 µm espess., espinho 4,6-9,2 µm compr.

Material examinado: SP113662, SP123861, SP123866, SP123867, SP139741, SP139756, SP370967, SP390858, SP390859, 352 (material sem número de acesso ao herbário) e 353 (material sem número de acesso ao herbário).

Comentário

Segundo Bourrelly (1966), a forma das células, o número de espinhos polares e o comprimento da peça central do cenóbio permitem reconhecer uma dezena de espécies de distribuição mundial. Contudo, atualmente a base eletrônica AlgaeBase aceita apenas quatro espécies, a saber: *S. americanum* (Bohlin) Schmidle, *S. bidentatum* Reinsch, *S. echinatum* (Meneghini) Kützinger e *S. spinolosum* Nägeli. Komárek & Fott (1983) consideraram *S. echinatum*, a espécie-tipo do gênero, pobremente descrita e de difícil definição.

Marchant (1974) e Pickett-Heaps (1975) estudaram ao microscópio eletrônico de transmissão a mitose e a formação do cenóbio de *Sorastrum* e mostraram que existe uma grande semelhança entre *Sorastrum* e *Hydrodictyon*. Mais recentemente, análises filogenéticas do ADN ribossomal evidenciaram que a qualidade cenóbio tridimensional compartilhada pelos gêneros *Sorastrum* e *Hydrodictyon* derivou, evolutivamente, de cenóbios bidimensionais como os de *Pediastrum* (Buchheim et al. 2005, McManus & Lewis 2005). Buchheim et al. (2005) observaram também que o arranjo radial das células do cenóbio de *Sorastrum* surgiu no ramo em que se localiza *Pediastrum biradiatum* e suas células apresentam semelhanças com as daquela espécie. Mas, este ramo é fracamente suportado pelas análises moleculares ultimando, assim, sua definição em gêneros independentes, *Sorastrum* e *Parapediastrum*.

Davis & Ashton (1977) observaram a produção dos zoósporos e demonstraram que existe uma etapa denominada ‘unicélula’ em que estes possuem cinco espinhos, a qual é semelhante a *Tetraëdron bitridens*. Este fato poderia ser entendido com uma das razões para a classificação do gênero *Tetraëdron* na família Hydrodictyaceae, posição esta sustentada por análises filogenético-moleculares (Buchheim et al. 2005, Krienitz & Bock 2012).

Pouco se sabe ainda a respeito da distribuição geográfica do gênero *Sorastrum*, mas há documentos de que espécies habitam desde climas temperados até tropicais (Komárek & Jankovská 2001). Segundo Comas (1989), *S. americanum* é mais frequente do que *S. spinolosum* nas águas cubanas.

Sorastrum americanum compreende duas variedades, var. *americanum* (típica) e var. *undulatum*, que se separam facilmente pela margem da base do pedicelo, que é reta na var.

americanum e ondulada na var. *undulatum*. Ambas variedades existem no Brasil, mas, os espécimes encontrados no Estado de São Paulo são todos representantes da var. *americanum*. A var. *undulatum* foi coletada no Parque Regional do Iguaçu, no Estado do Paraná (Picelli-Vicentim 1987) e a var. *americanum* no Estado do Rio de Janeiro (Nogueira 1991).

Sorastrum americanum distingue-se de *S. spinolosum* pela forma da célula, que é mais cordiforme, com espinhos e pedicelo compridos na primeira espécie e amplamente semilunadas, com espinhos e pedicelo curtos na segunda. Segundo Fritsch (1948), *Sorastrum* deveria ser considerado um *Characium* colonial, no qual os pedicelos dos indivíduos estão aderidos um ao outro em vez de a um substrato. Esta posição não tem maior fundamento senão a observação do autor.

***Sorastrum indicum* Bernard**

Protococcacées et desmidiées d'eau douce, récoltées à Java et décrite par (autor). 199, fig. 531-532. 1908.

(Fig. 117-119, 161)

Cenóbio esférico (4-)-8-(-16)-celulado; células semicirculares ou subtriangulares, um tanto alongadas, 2 espinhos de extremidades arredondadas em cada polo; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central. Cenóbio 18-28 µm diâm, células 10-11 µm larg. (incluindo espinhos), 4-6 µm compr., ca. 3 µm espess., espinho ca. 2 µm compr., pedicelo curto, não aparente.

Material examinado: SP123861, SP123867 e SP130426.

Comentários:

As características diacríticas de *S. indicum* Bernard são o pequeno número de células do cenóbio (quatro ou oito células) e a forma elíptica das células que medem 10-11 µm larg.

Esta espécie tem sido repetidamente sinonimizada com *S. spinolosum* (Bernard 1908, Komárek & Fott 1983), porém, por conta da forma celular ser tão diferente, é ideia considera-la uma espécie independente.

***Sorastrum spinolosum* Nägeli**

Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet: 99, pl. 5, fig. D. 1849.

(Fig. 111-115, 162)

Cenóbio esférico, (4-)-8-16-células pedunculadas irradiando de um centro oco comum; células reniformes, amplamente lunadas ou caliciformes, arranjo empilhado, margem apical levemente retusa na parte média ou quase reta, extremo basal com pedúnculo curto, 4 espinhos

no ápice. Cenóbio 4-celulado ca. 25 µm diâm., 8-celulado 27-49 µm diâm., 16-celulado 36-67 µm diâm. Célula ca. 25 µm compr. (incluindo espinho e pedúnculo), ca. 21 µm larg., ca. 16 µm espess., espinho ca. 7 µm compr.

Material examinado: SP104723, SP113662, SP123861, SP123866, SP123867, SP130426, SP139733, SP370973, SP390864, SP390865, SP370967, SP390858, 352 (material sem número de acesso ao herbário) e 353 (material sem número de acesso ao herbário).

Comentário

Sant'Anna (1984) identificou todos os espécimes de *Sorastrum* que observou com *S. spinolosum* Nägeli e descreveu-os com células cordiformes, espinhos na margem livre e pedicelos curtos unidos uns aos outros em um centro comum. Durante o presente estudo foi possível, entretanto, identificar, além de *S. spinolosum* Nägeli, várias outras. Por outro lado, embora houvéssimos insistido ao fazer várias preparações, *S. spinolosum* Nägeli não foi reencontrada nas amostras SP113661 e SP139752.

Komárek & Fott (1983) consideraram *S. spinolosum* Nägeli uma espécie muito variável. Segundo Compère (1976), a espécie apresenta células reniformes até marcadamente triangulares, mais largas do que longas, com espinhos de 3-8 µm compr. e pedicelo curto. Ao contrário, *S. americanum* tem células cordiformes a piramidais, tão largas quanto longas, espinhos 9-15 µm compr. e pedicelo curto.

Sorastrum spinolosum Nägeli foi considerado por Brunnthaler (1915) sinônimo de *S. crassispinosum* (Hansgirg) Bohlin, entretanto, interpretado como uma espécie independente por Printz (1927).

Na amostra SP390864 foi visto um indivíduo de oito células (fig. 116), que lembra os representantes de *S. hatoris* (Cohn) Schmidle pelo tamanho do cenóbio, pelo pedicelo relativamente curto, com 4 µm compr., porém, com a margem livre às vezes é côncava e outras mais cordiforme. Para Komárek & Fott (1983) a figura 47 em Philipose (1967), que é semelhante a esta, possivelmente represente *S. hatoris*.

Sorastrum hatoris foi, frequentemente, considerado na literatura (Komárek & Fott 1983) tanto uma variedade de *S. spinolosum* quanto um sinônimo de *S. crassispinosum* que, por sua vez, é sinônimo de *S. spinolosum*. Porém, nos parece mais próximo, do ponto de vista morfológico, de *S. americanum*, concordando com Thomasson (1955). Komárek & Fott (1983) consideraram os cenóbios jovens de *S. americanum* fenotipicamente semelhantes aos de *S. hatoris*.

***Sorastrum* sp. 1**

(Fig. 124-125, 163)

Cenóbio esférico, 32-64-celulado; células obcônicas, alongadas, margem apical retusa, 4 espinhos de ápice arredondado, 1 em cada polo, base celular com pedúnculo menor que o comprimento da célula, dispostas radialmente a partir de uma esfera oca formada por polígonos de margem reta, 5-6 angulares, que correspondem à base dos pedúnculos; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central. Cenóbio 32-64-celulado 98-206 µm diâm., célula 27-47 µm compr., (7-)12-25 µm larg., espinho (5-)8-16 µm compr., pedicelo 15-20 µm compr., esfera oca 18-45 µm diâm.

Material examinado: SP370967 e SP390859.

Comentários:

A presente espécie difere das demais pela forma da célula, que é semelhante a uma taça de champanhe (fr. “flûte”). Neste sentido, o comprimento da célula é maior e a largura da célula é menor do que já foi apresentado em todas as espécies do gênero *Sorastrum*. Os tamanhos colossais dos cenóbios são resultado destas características.

Os cenóbios são bastante densos, dificultando a determinação do número exato de células que os compõem. Observou-se existirem cenóbios com 32 e outros com 64 células. As duas populações examinadas foram constituídas por um número relativamente grande de indivíduos e as feições morfológicas do material examinado parecem indicar a possibilidade de representarem uma espécie nova, isto é, ainda não descrita. Contudo, é necessário o estudo de um número ainda maior de espécimes de cada unidade amostral a fim de conhecer a real persistência das características diferenciais deste material.

***Sorastrum* sp. 2**

(Fig. 123, 164)

Cenóbio esférico, 16-32-celulado, células transversalmente elípticas, margem apical levemente convexa, retusa na porção mediana ou quase reta, 2 espinhos em polos opostos do eixo maior; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide central. Cenóbio 70,8-84,6 µm diâm., célula 20,8-25,4 µm compr., ca. 2,8 µm larg., 14,6-18,5 µm espess., espinho 5,4-10 µm compr.

Material examinado: SP370967 e SP390859.

Comentário

A espécie em discussão difere das outras do gênero pela forma e pelo tamanho das células, sendo estas quase circulares em vista apical e tão apinhadas que não se observa o centro do cenóbio. Segundo Comas (comunicação pessoal em 03 dezembro de 2012) parece ser um *Sorastrum americanum* var. *americanum*. Ignorando o tamanho do cenóbio e considerando a forma da célula tão diferente, imaginamos a possibilidade de ser uma espécie nova e, por esta razão, seria necessário realizar mais estudos para confirmar a constância dos caracteres diagnósticos.

***Stauridium* Corda**

Almanach de Carlsbad 9: 236. 1839.

Cenóbios arredondados, de 4, 8 ou 16 células dispostas concêntricamente, muito juntas, sem espaços intercelulares. Células marginais bilobadas, com incisão em “V”.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 17.

Apenas uma espécie identificada:

***Stauridium tetras* (Ehrenberg) E. Hegewald**

Journal of Phycology 41: 1051. 2005.

(Fig. 126-140, 165)

Basiônimo: *Micrasterias tetras* Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 155, pl. 11, fig. 1. 1838.

Cenóbio arredondado, oval, quadrático ou raramente irregular ou retangular, não clatrado, 4-8-16 células dispostas concêntricamente; células externas 4-6-angulares, margem lateral entre as células soldada; células marginais com 1 incisão em forma mais ou menos de “V” estreito, variável em comprimento, maioria das vezes igual à metade do comprimento celular, incisão divide a célula em 2 lobos, divididos por 1 incisão menor em 2 pequenos processos, o interno

mais longo que o externo, ápices com bordo arredondado ou raramente terminado em papila; células centrais poligonais, incisão em “U” muito estreita; cloroplastídio com a forma da célula, 1 pirenoide basal; parede celular lisa. Cenóbio 2-celulado ca. 20 µm compr., ca. 20 µm larg., 4-celulado (9-)10-35(-44) µm compr., (10-)11-46(-63) µm larg., 8-celulado (11-)15-46 µm compr., 16-48(-56) µm larg., 16-celulado 18-62 µm compr., 19-63 µm larg.; célula (5-)7-21(-38) µm larg.

Material examinado: SP96959, SP96962, SP96964, SP96876, SP104098, SP104696, SP104699, SP104723, SP104728, SP104983, SP113574, SP114513, SP114542, SP114558, SP123861, SP123865, SP123866, SP123867, SP123868, SP123879, SP123881, SP123888, SP123894, SP123900, SP123906, SP130426, SP130429, SP139733, SP139735, SP139737, SP139740, SP139741, SP139750, SP139752, SP139756, SP370973, SP390864, SP390865, SP390866, SP399773 e SP399779.

Comentário

Segundo Buchheim et al. (2005), análises moleculares demonstraram de maneira robusta que *Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs constitui, junto com *Pediastrum privum* (Printz) E. Hegewald, o ramo mais basal do gênero *Pediastrum* e devem, por esta circunstância, formar um gênero isolado. Segundo as regras de nomenclatura, deve se utilizar o nome mais antigo para a espécie resultante da junção das duas antes citadas. Por esta razão, propôs-se restabelecer o nome *Stauridium* Corda 1835 constituído, nesse tempo, por duas espécies, *S. bicuspidatum* e *S. crux-melitensis*. Porém, este último nome genérico não foi validamente publicado por conta da ausência de descrição e/ou diagnose e da não designação de seu tipo nomenclatural e foi, portanto, substituído por *Stauridium* Corda 1839.

Fritsch (1948) referiu esta espécie como formada pelos menores cenóbios dentro, então, de *Pediastrum*, com quatro ou oito células. Compère (1976) afirmou ter encontrado cenóbios clatrados no lago Tchad, na África; e Parra (1979) descreveu a parede celular como sendo lisa ao microscópio óptico, entretanto, levemente reticulada ao microscópio eletrônico de varredura.

Stauridium tetras é considerada uma espécie cosmopolita, adaptável a diferentes ambientes, sendo encontrada em corpos d’água ácidos e eutróficos (Sulek 1969, Parra 1979, Komárek & Fott 1983, Sant’Anna 1984, Komárek & Jankovská 2001).

Trata-se de um gênero polimórfico, porém, as características diacríticas de vários de seus táxons subespecíficos ainda não foram perfeitamente esclarecidas e, muito provavelmente, os materiais com perfurações pertençam a *Pediastrum biradiatum* (Komárek & Fott 1983), agora *Parapediastrum biradiatum*.

Concordando com Sant'Anna (1984), esta espécie é, de fato, a melhor representada no Estado de São Paulo, seguida por *P. duplex* var. *duplex* f. *duplex*, encontrando-se, com frequência, distribuída amplamente. No Brasil, a espécie apresenta ampla ocorrência sendo documentada tanto em listas de espécies de trabalhos florísticos quanto em literatura ecológica de ambientes aquáticos.

Nas amostras SP96876, SP96964 e SP123867 foram encontrados alguns cenóbios de oito células com arranjos que tendem à forma retangular (Figs. 136-139). Até o momento, não existem trabalhos que deem solução taxonômica a estas formas, como sugeriu Sant'Anna (1984), após explicar que tais variações morfológicas surgem como consequência das mudanças ambientais e requerem, portanto, maior estudo antes de serem catalogadas como novas espécies.

Em outros casos, alguns cenóbios de quatro (raro oito) células apresentaram espessamentos nodulares apicais nas células marginais (SP123867, SP123879, SP130440 e SP391779) que, segundo Fritsch (em Fritsch & Stevens 1921), lembram os de *Pediastrum tetras* var. *apiculatum* Playfair (Fig. 136). Uma única forma anômala (cenóbio 2-celulado) foi encontrada na amostra SP123906, proveniente do município de Pirassununga (Fig. 140). Inusitadamente, várias vezes a espécie não foi reencontrada (SP130815, SP130790, SP130444, SP114516, SP113672 e SP130789). Isto parece ser decorrência da solução fixadora que não preservou por mais tempo o material presente nessas amostras (Fernandes 2008, Godinho 2009).

Concordando com Sant'Anna (1984), a população de *S. tetras* apresenta variação morfológica na profundidade da incisão das células marginais que, se comparada com o comprimento da célula, o grupo de espécimes com incisão regular, ou seja, cuja incisão é igual à metade do comprimento da célula, são os melhor representados no Estado de São Paulo.

***Tetraëdron* Kützing**

Phycologia germanica, d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nebst einer Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen dieser Gewächse für Anfänger: 144. 1845.

Células solitárias, simples, com 3-4 lados e com espessamentos angulares em forma de papila.

Veja distribuição geográfica dos representantes do gênero na Figura 9.

Chave para a identificação das espécies de *Tetraëdron* do Estado de São Paulo:

- 1. Células solitárias com 4 processos, margens côncavas,
com 1 papila em cada processo ***T. minimum* var. *minimum***
- 1. Células solitárias com 5 processos, margens côncavas, uma delas
com 1 incisão em “U”, 1 espinho em cada processo ***T. caudatum***

***Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansgirg**

Hedwigia 27: 131. 1888.

(Fig. 66-67, 158)

Basiônimo: *Astericum caudatum* Corda, Almanach de Carlsbad 9: 238, pl. 1, fig. 2. 1839.

Célula isolada, achatada, 5 lados, sendo 4 côncavos e 1 com uma incisão profunda em “U”, ângulos arredondados, cada um provido de 1 processo, 3 processos voltados em uma direção e 2 em outra; cloroplasto 1, parietal, 1 pirenoide. Células 19-21 µm larg. (incluindo processos), processos ca. 0,3 µm compr.

Material examinado: SP130815.

Comentário

Trata de uma espécie de fácil identificação, porém, pouco frequente. Thomasson (1977) noticiou a ocorrência desta espécie no Município de Terra Santa, perto de Nhamundá, no Estado do Pará. No Estado de São Paulo ocorre em um lago no Município de Arujá (Sant’Anna 1984), no fitoplâncton de um lago eutrófico (lago Montealegre) no Município de Ribeirão Preto (Silva 1999), no plâncton e no perifíton do Lago do IAG (Ferragut et al. 2005, Fernandes & Bicudo 2009) e no plâncton do Lago das Garças (Tucci et al. 2006).

Tetraëdron minimum* (A. Braun) Hansgirg var. *minimum

Hedwigia 27: 131. 1888.

(Fig. 59-60, 159)

Basiônimo: *Polyedrium minimum* A. Braun, Algis Unicellularibus, p.94. 1855.

Célula solitária, achatada, quadrangular, margens côncavas, ângulos arredondados sem espinhos ou processos, às vezes com 1 papila em cada ângulo, parede celular lisa, 10-11 µm compr., 10-11 µm larg.; cloroplasto 1, parietal, com 1 pirenoide.

Material examinado: SP104699, SP123861, SP130439, SP130813, SP130788, SP130799 e SP130815.

Comentário

Os representantes de *Tetraëdron* possuem hábito sempre solitário, são livre-flutuantes e tipicamente triangulares, quadrangulares ou poligonais (Smith 1950). No Brasil, este gênero é amplamente distribuído.

Probst (1926) e Starr (1954) sugeriram que o gênero *Tetraëdron* deveria ser incluído na família Hydrodictyaceae por conta da morfologia da célula e seu desenvolvimento. Mas, foi Philipose (1967) o primeiro a classificar o gênero *Tetraëdron* na família Hydrodictyaceae, subfamília Tetraedronoideae, junto com outros dois gêneros, *Closteridium* e *Polyedropsis*, por suas semelhanças na reprodução (autósporos dentro de uma vesícula intracelular). Esta ideia foi posteriormente apoiada por Hindák (1980), mas não aceita por Comas (1996) nem por Komárek & Fott (1983), pois estes últimos basearam-se, primeiro, na ausência de cenóbios, na ultraestrutura da parede celular e na formação de autósporos e não de hemizoósporos [termo proposto por Ettl (1980) para os zoósporos particulares das Hydrodictyaceae]. Para eles, *Tetraëdron* devia de se manter dentro das Chlorellaceae.

Watanabe et al. (1988) propuseram situá-lo basalmente, por conta da ultraestrutura, dos gêneros de hábito cenobial. Outros autores classificaram *Tetraëdron* em outras famílias como, por exemplo, a Oocystaceae (Smith 1950) e a Chlorococcaceae (Bourrelly 1966). Ainda outros como Ettl & Gärtner (1995) sinonimizaram *Tetraëdron* com *Chlorotetraëdron*. Dada à existência de tantas contradições na literatura e para estarem seguros com o atual posicionamento filogenético de *Tetraëdron*, McManus & Lewis (2005) recomendaram fazer uma grande amostragem para testar melhor a posição dos isolados.

Na atualidade, a biologia molecular tem dado razão a Hindák e a Philipose, apesar de que os marcadores usados não estabelecem ramos consistentes, Buchheim et al. (2005) e Krienitz & Bock (2012) situaram os gêneros *Tetraëdron* e *Chlorotetraëdron* na família Hydrodictyaceae, ordem Sphaeropleales. Estes referidos autores afirmaram que *Tetraëdron caudatum*, *T. minimum* e *T. pentaedricum* foram analisados. Exceto *T. pentaedricum*, os demais dois já haviam sido referidos para o Estado de São Paulo (Sant'Anna 1984).

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

Com a transferência de *Tetraëdron incus* para o gênero *Chlorotetraëdron* (Komárek & Kovačik 1985, Bicudo & Menezes 2005) ficaram ainda outras espécies (*Tetraëdron bifurcatum*, *T. gracile*, *T. minimum* var. *scrobiculatum*, *T. planctonicum*, *T. trigonum* var. *trigonum*, *T. trigonum* var. *gracile* e *T. tumidulum*) citadas em Sant'Anna (1984) que, muito provavelmente, também deverão ser transferidas seja para a família Hydrodictyaceae seja para

alguma outra, como poderia acontecer com *Tetraëdron minimum* (A. Braun) Hansgirg var. *scrobiculatum* Lagerheim, cuja única diferença é a presença de granulações na parede celular (Sant'Anna 1984).

As duas espécies de *Tetraëdron* tratadas no presente trabalho estavam incluídas na família Chlorococcaceae, ordem Chlorococcales. Por esta razão, são ora apresentadas unicamente as descrições taxonômicas dos táxons que foram transferidos para a família Hydrodictyaceae.

Realmente, o número exato de espécies de *Tetraëdron* já transferidas é incerto e várias espécies já foram classificadas em outros gêneros como, por exemplo, em *Polyedropsis* e *Treubaria* das Chlorophyceae e em *Pseudostaurastrum*, *Goniochloris*, *Isthmochloron*, *Ophiocytium*, *Tetragoniella* e *Tetraedriella* das Xanthophyceae (Bicudo & Menezes 2005).

Sant'Anna (1984) referiu vários trabalhos sobre a distribuição geográfica da espécie no território brasileiro: Amazonas, Lago do Castanho (Uherkovich & Schmidt 1974), Mato Grosso do Sul, Corumbá (Bohlin 1897), Rio Grande do Sul, Rio Grande (Bohlin 1897, Bicudo & Martau 1974), Pelotas (Bohlin 1897, Bicudo & Martau 1974, Huszar 1977, 1979), mas para o Estado de São Paulo, além de ser encontrada no Município de Pirassununga (Borge 1918), esta espécie encontra-se nos municípios de São Carlos, Rio Claro, Santo André, São Bernardo do Campo, Arujá, Cananéia e São Sebastião.

Com respeito ao PEFI, Sant'Anna et al. (1989, ilustrado), Tucci et al. (2006) e Fernandes & Bicudo (2009, ilustrado) referiram *T. minimum* var. *minimum* no plâncton do Lago das Garças, enquanto que Ferragut et al. (2005) a referiram para o Lago do IAG.

Em outros estudos, Nogueira (1999, ilustrado) referiu a espécie no fitoplâncton da represa Samambaia, no Estado de Goiás e Silva (1999, não ilustrado) no fitoplâncton do lago Montealegre (eutrófico), Município de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O levantamento florístico dos representantes da família Hydrodictyaceae realizado para o Estado de São Paulo permitiu concluir que:

1. Quinze táxons entre espécies e variedades taxonômicas foram somados à lista dos já conhecidos para o Estado de São Paulo (Tabela 2), totalizando 24 táxons distribuídos em 21 espécies e três variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies, os quais ocorreram em 51 municípios. Os municípios com maior número de espécies em ordem decrescente foram: Rio Claro (nove espécies), São Paulo (oito espécies), Itu e São Bernardo do Campo (sete espécies) e Salmourão (seis espécies).

Tabela 2. Lista das espécies e variedades taxonômicas adicionadas. *Tetraëdron minimum* var. *minimum*, *Tetraëdron caudatum* e *Chlorotetraëdron incus* já tenham sido descritas e citadas para o Estado de São Paulo, agora fazem parte família Hydrodictyaceae.

Espécies já relacionadas	Espécies presentemente adicionadas
1 <i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Monactinus simplex</i> var. <i>sturmii</i>
2 <i>Lacunastrum gracillimum</i>	<i>Monactinus simplex</i> var. <i>echinulatum</i>
3 <i>Monactinus simplex</i> var. <i>simplex</i>	<i>Parapediastrium longicornutum</i>
4 <i>Parapediastrium biradiatum</i>	<i>Pediastrium angulosum</i>
5 <i>Pediastrium duplex</i> var. <i>duplex</i>	<i>Pediastrium willei</i>
6 <i>Pediastrium argentinense</i>	<i>Pediastrium biwae</i>
7 <i>Pseudopediastrium boryanum</i> var. <i>boryanum</i>	<i>Pediastrium obtusum</i>
8 <i>Sorastrum spinolosum</i>	<i>Pseudopediastrium boryanum</i> var. <i>longicorne</i>
9 <i>Stauridium tetras</i>	<i>Sorastrum americanum</i>
10	<i>Sorastrum</i> sp. 1
11	<i>Sorastrum</i> sp. 2
12	<i>Sorastrum indicum</i>
13	<i>Tetraëdron minimum</i> var. <i>minimum</i>
14	<i>Tetraëdron caudatum</i>
15	<i>Chlorotetraëdron incus</i>

2. A maioria dos 24 táxons ocorreu raramente, ou seja, foram encontrados poucas vezes nas preparações analisadas ou tiveram distribuição geográfica restrita no Estado. Os seguintes táxons ocorreram em uma única localidade: *Monactinus simplex* var. *sturmii*, *Parapediastrium biradiatum*, *Parapediastrium longicornutum*, *Pediastrium willei*, *Pediastrium biwae*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *boryanum*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *longicorne*, *Sorastrum* sp. 1, *Sorastrum indicum*, *Tetraëdron caudatum* e *Chlorotetraëdron incus*.

3. Referências pioneiras para o Estado são: *Monactinus simplex* var. *sturmii*, *Monactinus simplex* var. *echinulatum*, *Parapediastrium longicornutum*, *Pediastrium angulosum*, *Pediastrium biwae*, *Pediastrium willei*, *Pediastrium obtusum*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *longicorne*, *Sorastrum americanum* e *Sorastrum indicum*; e duas possíveis espécies novas, *Sorastrum* sp. 1 e *Sorastrum* sp. 2.
4. Referências pioneiras e raras: *Parapediastrium longicornutum*, *Pediastrium willei*, *Pediastrium biwae*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *boryanum*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *longicorne* e *Sorastrum* sp. 1.
5. Em cinco municípios não foram reencontradas nas amostras originais as espécies citadas na literatura: Bauru, Juquiá, Registro, Tupã e Ubatuba. Vários trabalhos sugerem que isto se deva, provavelmente, à solução fixadora que, com o passar do tempo, destruiu o material nas amostras analisadas.
6. A maior amplitude na distribuição na área estudada foi apresentada por *Stauridium tetras*, que ocorreu em 25 municípios, seguido por *Pediastrium duplex* var. *duplex*, que foi encontrado em 11 municípios. *Monactinus simplex* apareceu em 10 municípios, enquanto que *Sorastrum americanum* foi encontrado em um município a mais do que *Sorastrum spinolosum*, isto é, em nove e oito municípios, respectivamente. *Sorastrum spinolosum* igualou *P. argentinense* em termos de presença.
7. Tanto *P. angulosum* var. *gyrosum* citado por Lemmermann em 1915 quanto *P. boryanum* var. *granulatum*, *P. duplex* var. *asperum* e *P. duplex* var. *brachylobum* citados por Borge em 1918 não foram reencontrados, exceto *Sorastrum crassispinosum* que, entretanto, é hoje considerado sinônimo de *Sorastrum spinolosum*. Isto se deve a que, possivelmente, sejam espécies que demandam revisão taxonômica.
8. A espécie que apresentou maior polimorfismo foi *Stauridium tetras*. Este polimorfismo está esquematizado nas diferentes formas dos cenóbios, que podem ser arredondados, elípticos, irregulares, retangulares; e também na forma das células, concordando com Sant'Anna (1984), apresentando três comprimentos de incisão na margem livre, incisão profunda ou maior que a metade do comprimento, incisão regular ou igual a metade do comprimento e incisão pequena ou menor que o comprimento celular. Formas anômalas apresentaram-se em dois táxons, em *Monactinus simplex* var. *simplex*, com uma célula marginal voltada para o centro, e em *Stauridium tetras*, um cenóbio com duas células.
9. Não foi encontrada qualquer forma de reprodução vegetativa ou sexuada durante todo o tempo desta pesquisa, talvez pela ausência de condições apropriadas para a reprodução

no momento da coleta do material ou porque reprodução talvez seja um evento de ocorrência rara na natureza.

10. Certas espécies continuam pertencendo ao que se conhece como gênero *Pediastrum* ('sensu lato') como, por exemplo, *P. angulosum*, *P. argentinense*, *P. biwae*, *P. willei* e *P. obtusum*. Precisa-se aguardar, então, que novos estudos moleculares estejam disponíveis para esclarecerem suas procedências e destinar cada um destes táxons a seu respectivo gênero, ajudando a determinar o que é real e estritamente *Pediastrum*.
11. Pelos resultados obtidos das análises moleculares recentes, poder-se-ia até pensar que gêneros como *Tetrastrum* e *Crucigenia* possam ter alguma afinidade com a família Hydrodictyaceae, *Tetrastrum* por ter espinhos similares aos de *Sorastrum* e *Crucigenia* e pela semelhança das células com *Pediastrum privum*.
12. Existe certa dificuldade na hora de separar as espécies de *Sorastrum*, o que se faz algumas vezes pelo tamanho do cenóbio, outras pela sobreposição das células e em outras pela quantidade de células no cenóbio. A visualização inequívoca destas características exige prática e paciência.
13. A delimitação taxonômica da família Hydrodictyaceae é boa tanto para gêneros quanto para espécies, não obstante várias espécies de *Pediastrum* em seu sentido amplo precisarem ser estudadas molecularmente para definir se realmente pertencem ao gênero *Pediastrum* ['sensu stricto'].
14. Várias tentativas de encontrar, principalmente em amostras qualitativas provenientes de corpos oligotróficos (represa Pedro Beicht, Sistema Cantareira, represa Jaguari-Jacareí), resultaram infrutíferas, não sendo possível localizar *Euastropsis richteri* no Estado de São Paulo.
15. Até o momento, não foi encontrado outro município em que ocorra a espécie *Pediastrum privum* (Printz) E. Hegewald, agora *Stauridium privum* (Printz) E. Hegewald, razão pela qual a única documentação existente sobre esta espécie no Estado de São Paulo é Silva (1999: 290) para o município de Ribeirão Preto.
16. A taxonomia clássica estabelece relações entre as espécies utilizando como base a morfologia, enquanto que a biologia molecular aborda níveis de macromoléculas dentro da célula (ADN, ARN, enzimas, etc.). Consideramos, pessoalmente, que para um bom trabalho taxonômico deve existir uma excelente base morfológica, que possa ser complementada por outras ferramentas como, por exemplo, pela biologia molecular. Estes estudos vêm sendo desenvolvidos como sucesso entre as Hydrodictyaceae e devem prosseguir, pois ainda há bastante por pesquisar neste sentido como, por exemplo,

conhecer a proximidade filogenética entre *Euastropsis richteri* e as várias espécies de *Sorastrum*, entre as quais incluímos as que possam ser novas ocorrências para o mundo. Anteriormente, graças à biologia molecular descobriu-se que o gênero *Lacunastrum* surgiu de exemplares diferentes em populações de *Pediastrum duplex*. Por outro lado, gêneros como *Tetraëdron* e *Chlorotetraëdron* foram adicionados apesar de suas relações dentro da família não estarem muito claras.

Após este levantamento florístico, podemos sugerir que:

O gênero *Pediastrum* precisa ser estudado cuidadosamente para estabelecer os limites das diferentes variedades e formas taxonômicas. Estes estudos deverão ter seu alicerce na biologia molecular.

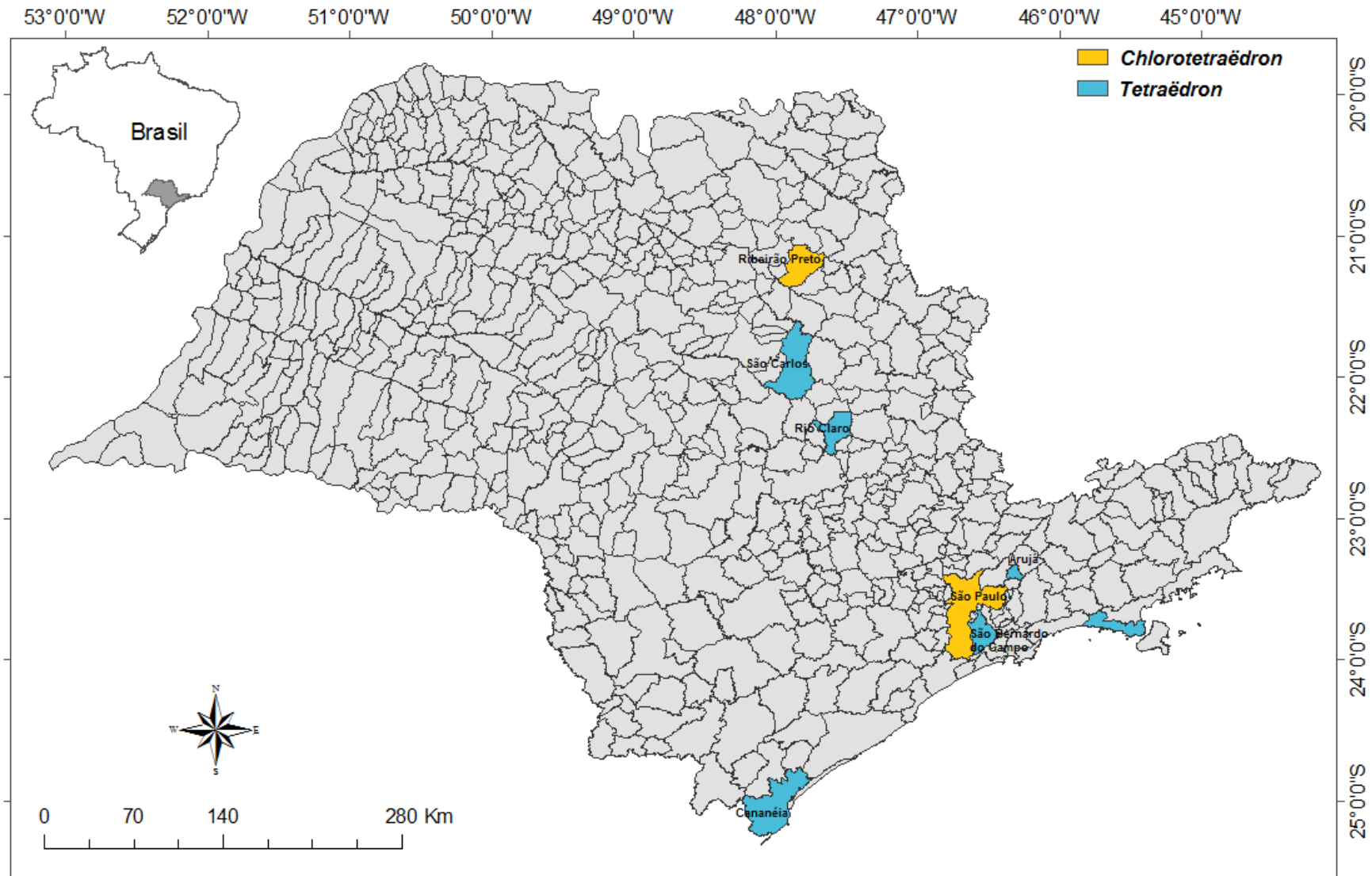


Figura 9. Mapa de ocorrência dos gêneros *Chlorotetraëdron* e *Tetraëdron* no Estado de São Paulo.

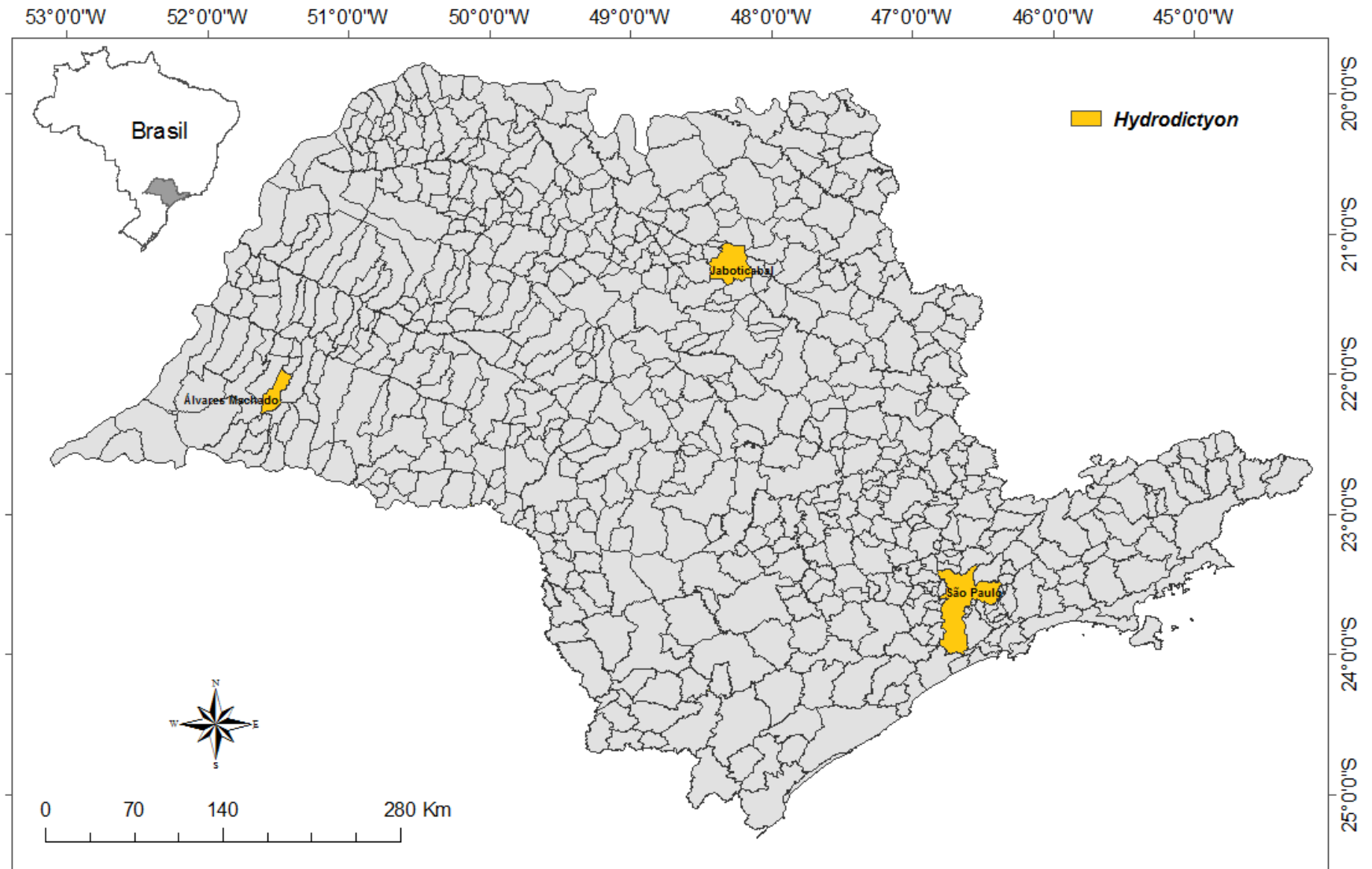


Figura 10. Mapa de ocorrência do gênero *Hydrodictyon* no Estado de São Paulo.

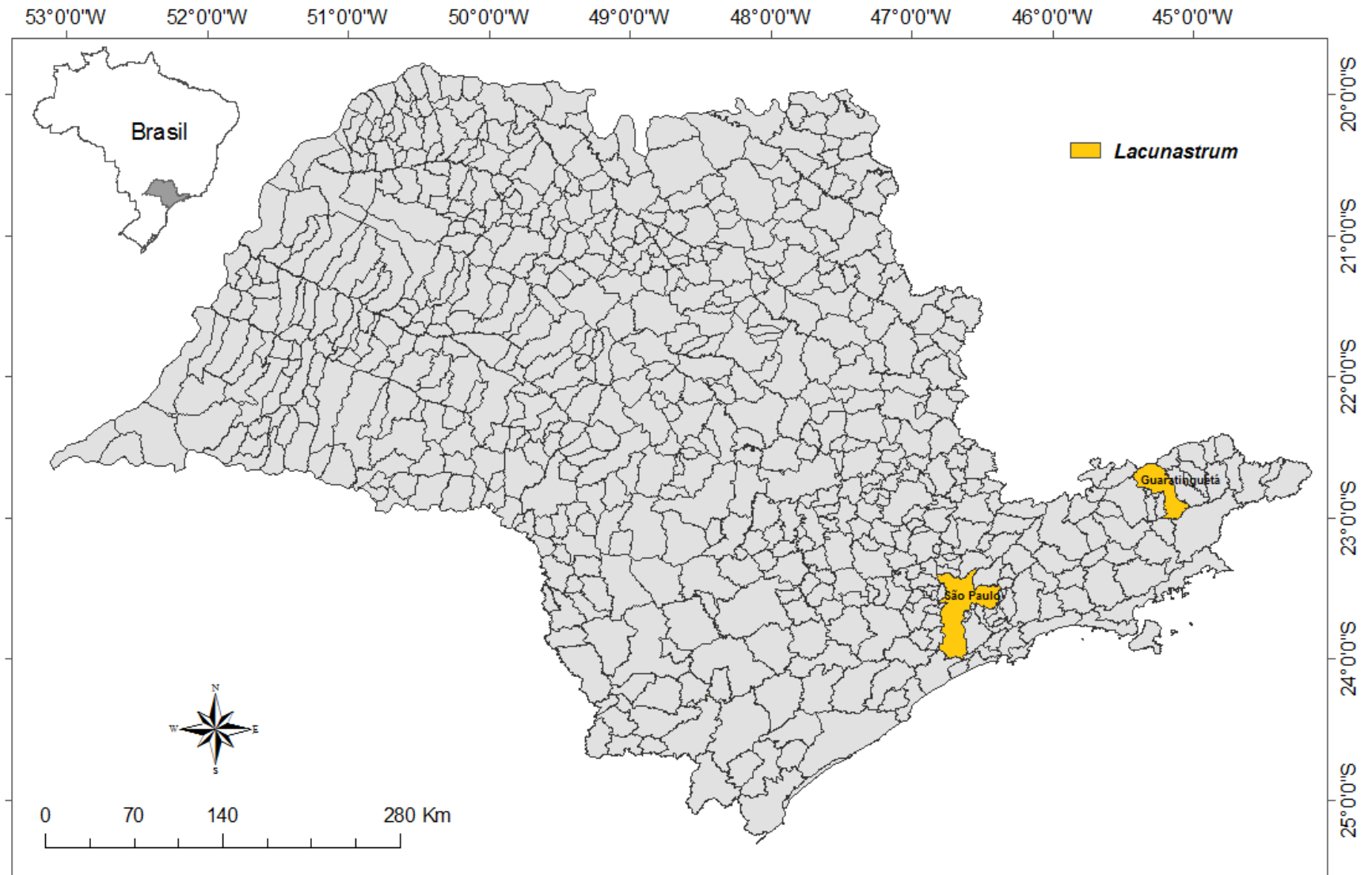


Figura 11. Mapa de ocorrência do gênero *Lacunastrum* no Estado de São Paulo.

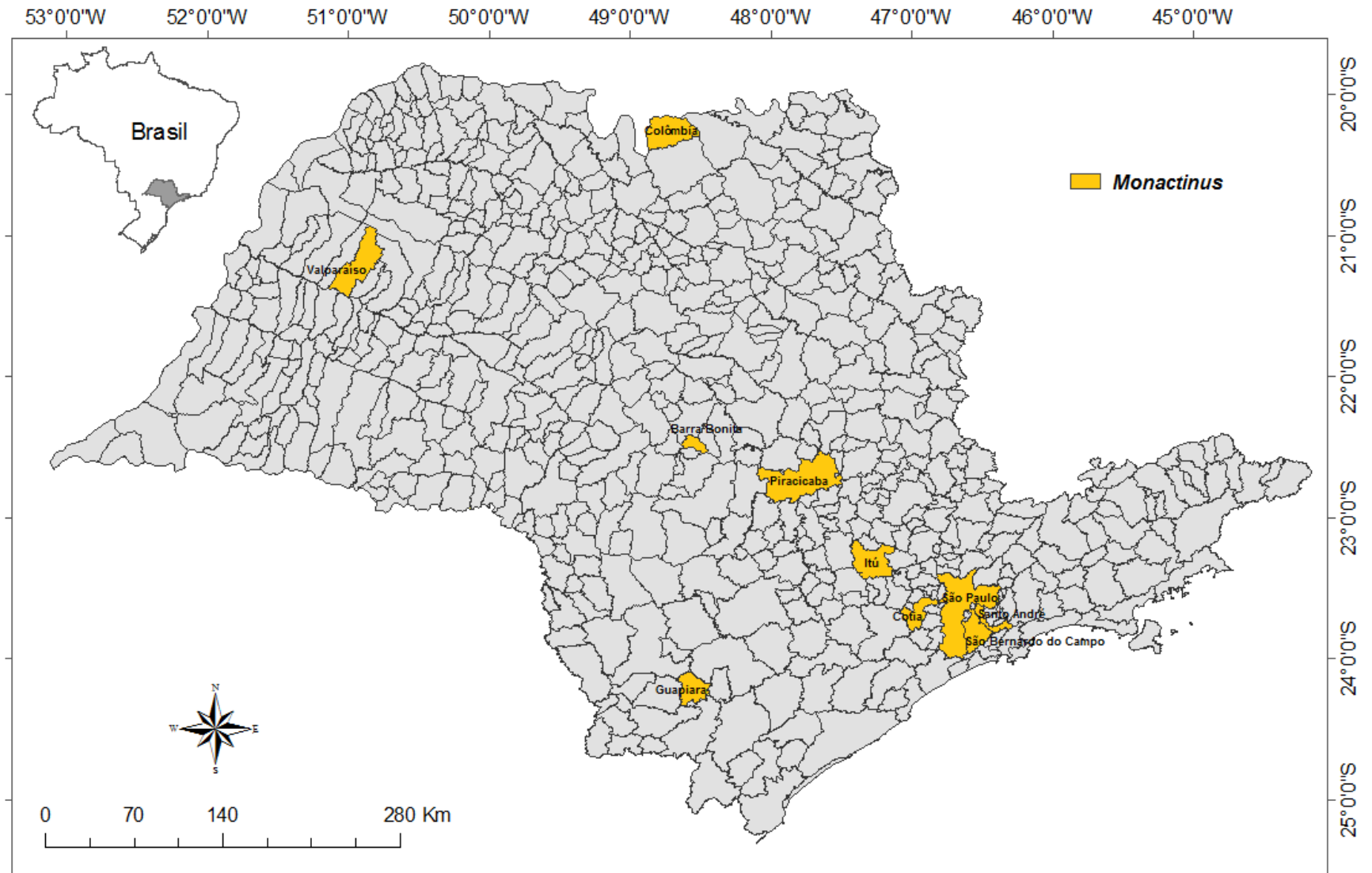


Figura 12. Mapa de ocorrência do gênero *Monactinus* no Estado de São Paulo. No município de Santo André ocorreram 3 espécies.

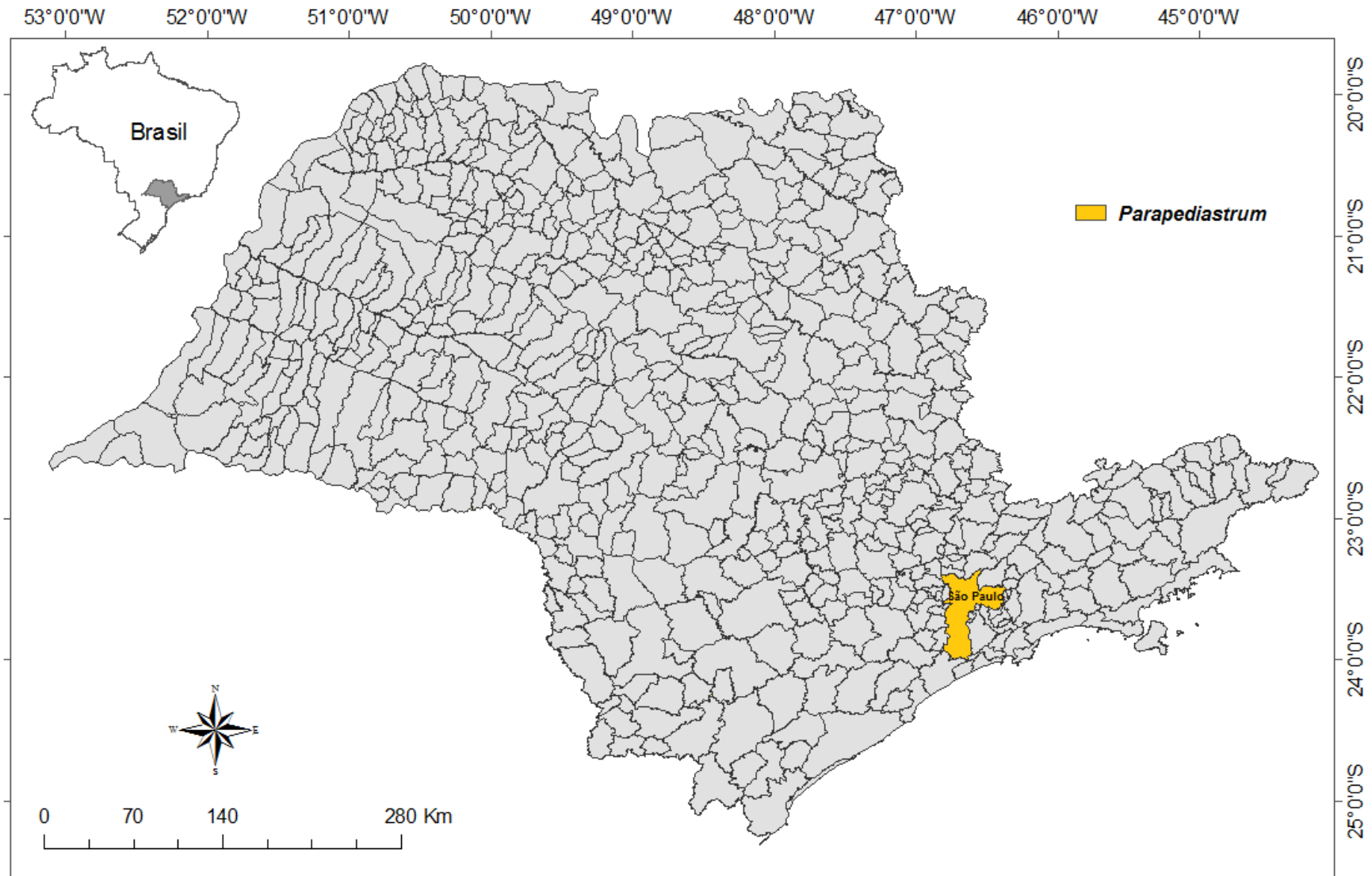


Figura 13. Mapa de ocorrência do gênero *Parapediastrum* no Estado de São Paulo.

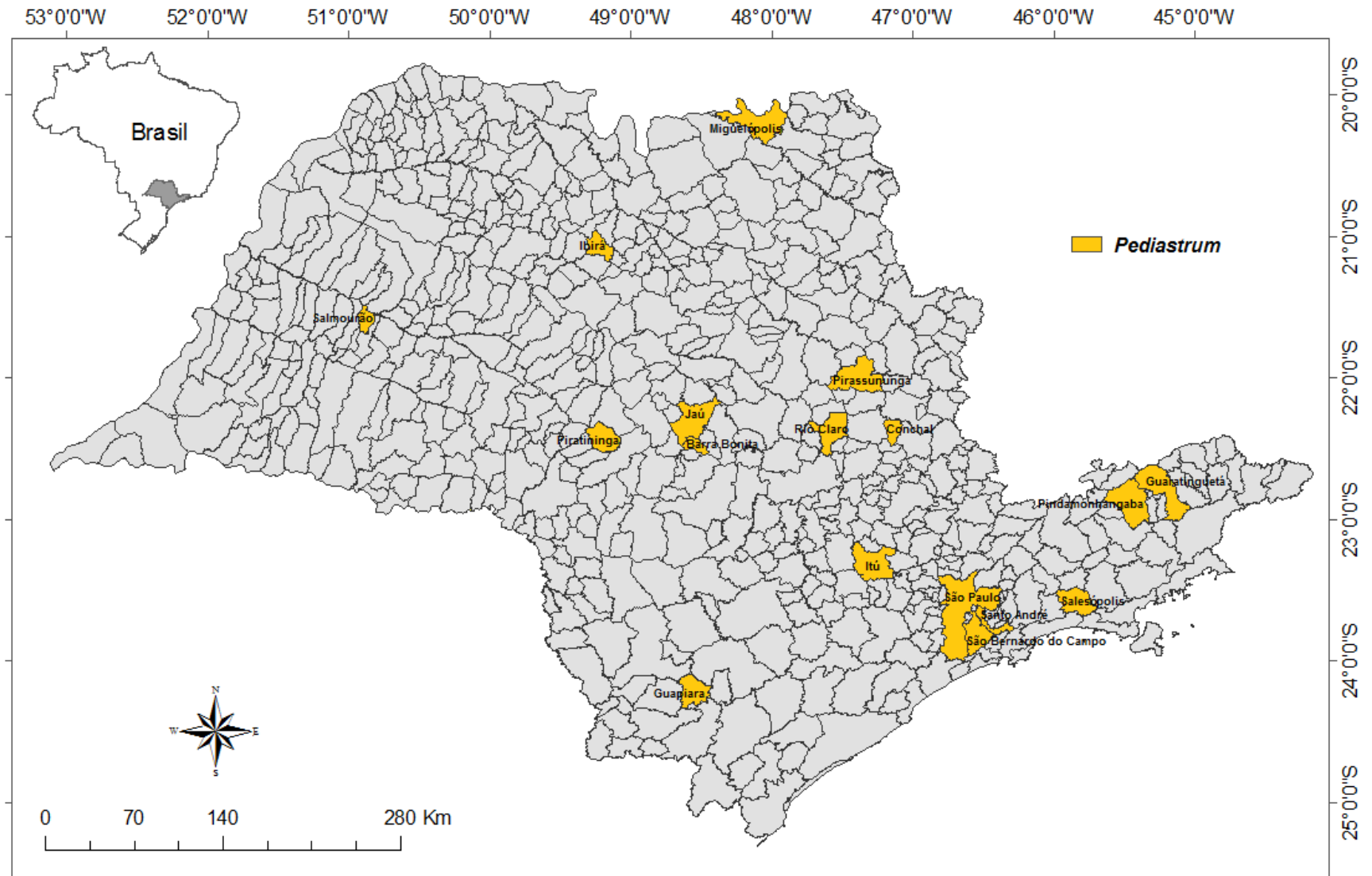


Figura 14. Mapa de ocorrência do gênero *Pediastrum* no Estado de São Paulo. O município de Rio Claro foi o mais especioso, com 3 espécies.

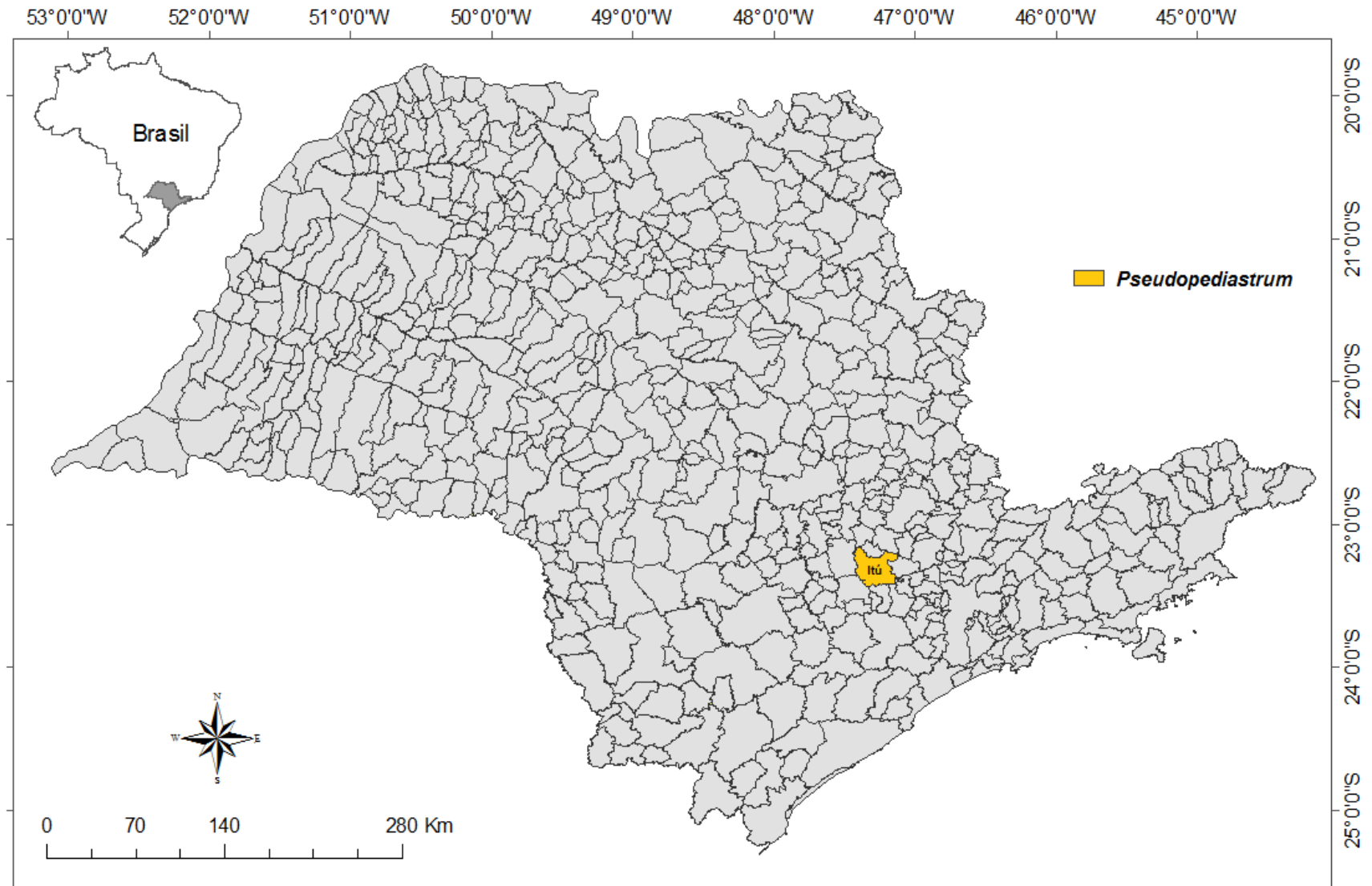


Figura 15. Mapa de ocorrência do gênero *Pseudopediastrum* no Estado de São Paulo.

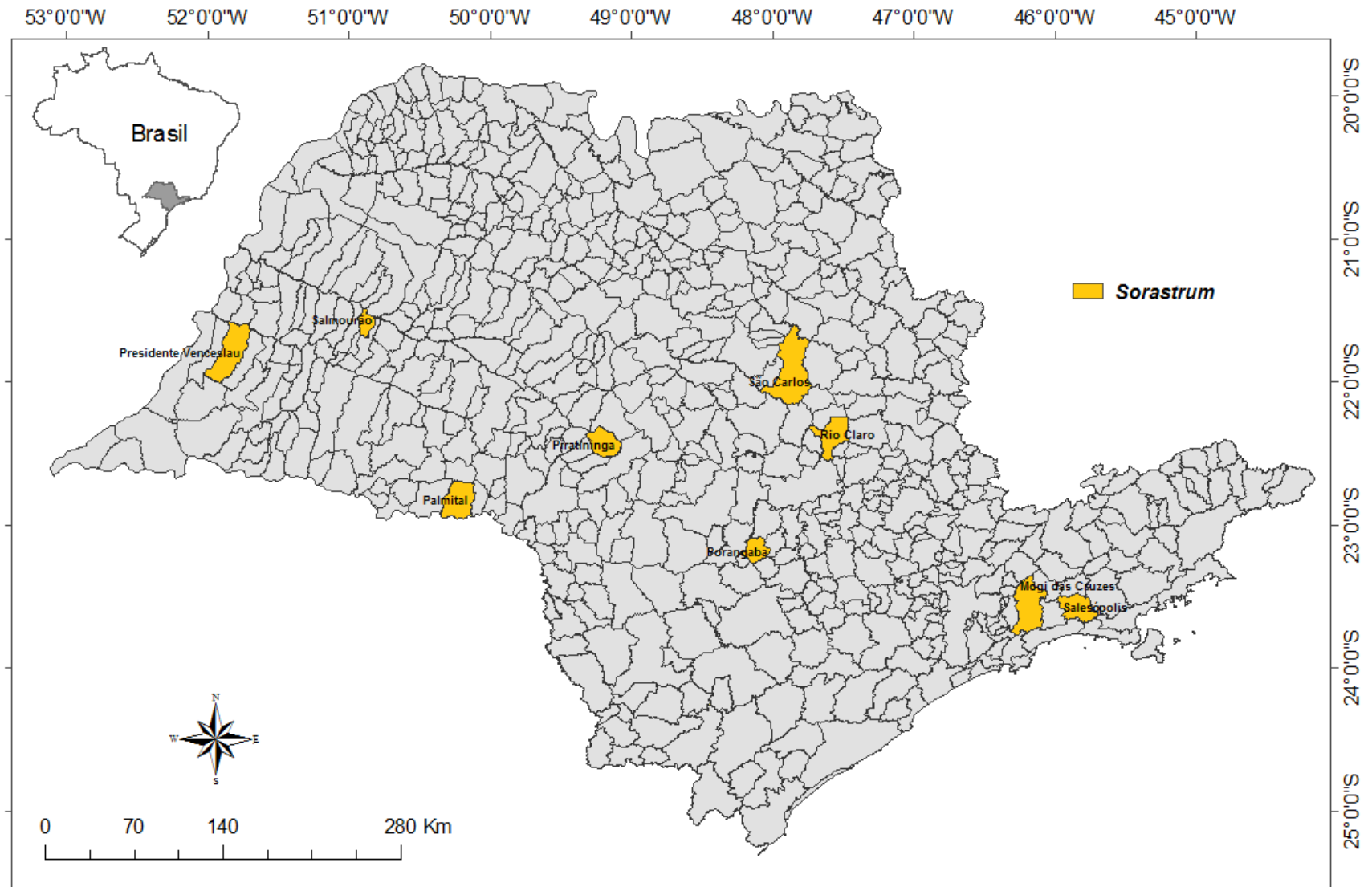


Figura 16. Mapa de ocorrência do gênero *Sorastrum* no Estado de São Paulo. Os municípios de Rio Claro e Salmourão foram os mais especiosos, ambos com 3 espécies.

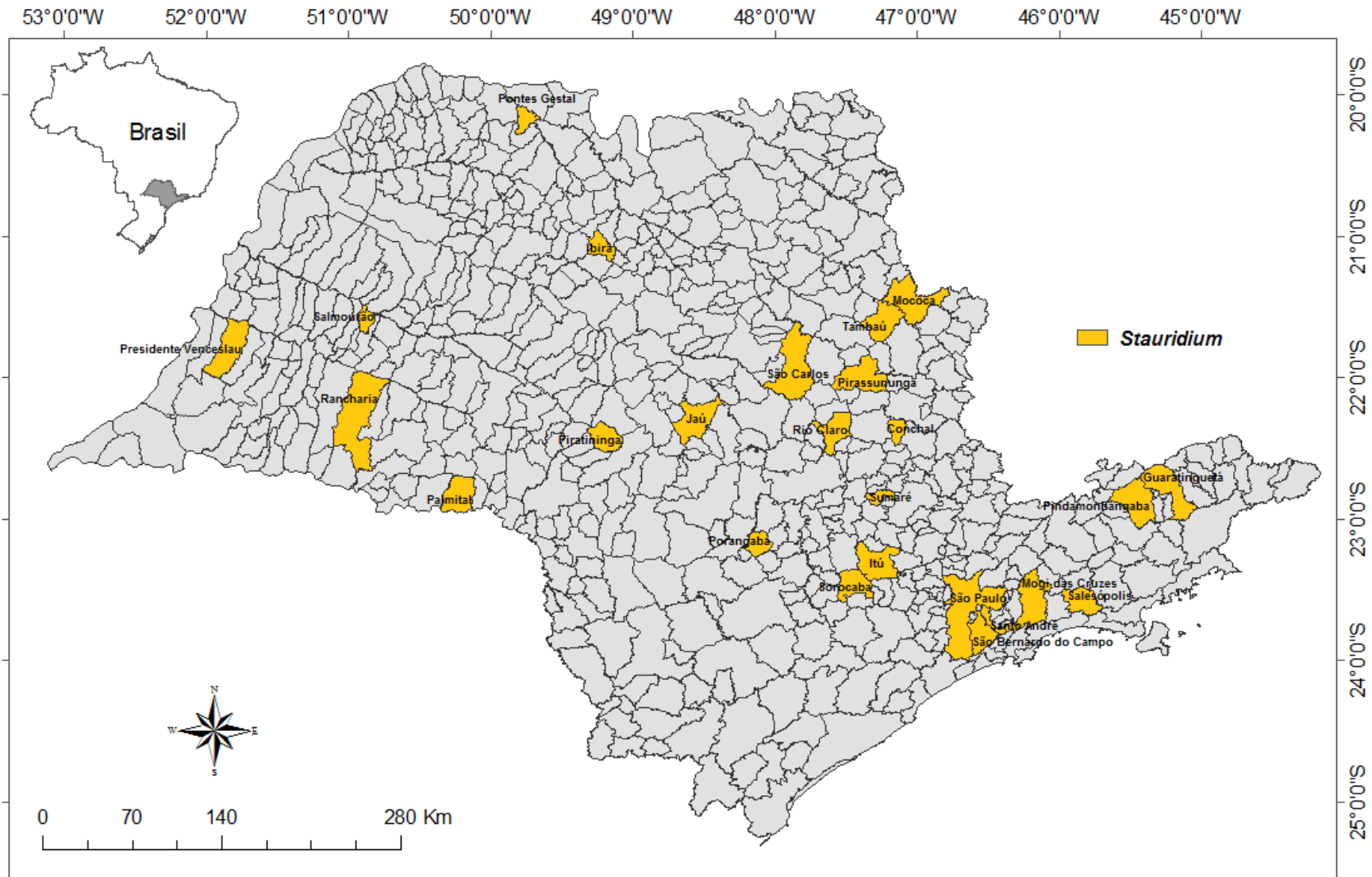


Figura 17. Mapa de ocorrência do gênero *Stauridium* no Estado de São Paulo. *Stauridium tetras*, a única espécie do gênero presente no estado, foi a mais amplamente distribuída em todo o território paulista.

*Aos quatro primeiros, Euastropsis, Hydrodictyon,
Pediastrum e Sorastrum*

*Faz dois anos que a gente se conhece e cada dia que
passa, embora já não nos vejamos tanto, quero dizer-lhes
que gosto muito de vocês.*

*Confesso que no começo fui muito volúvel, porque me
atraiu muito sua beleza. Porém, não me arrependo, pois,
talvez essa foi uma boa razão para nos conhecermos.
Agradeço muito vocês por me permitir examinar lhes tão
insistentemente desde o mais profundo de seus seres e
quero me desculpar por imiscuir-me em sua família e ser
tão indiscreta e até ter vociferado alguns dos seus
segredos mais íntimos aos quatro ventos. Esta parece ser
uma fraqueza da natureza humana...*

*Gosto muito de suas personalidades, ora muito
independentes ora seletivos, algumas vezes me dá dor de
cabeça não saber onde se encontram. Mudaram de
estado? Chegou mais um?*

*Sonho que um dia verei vocês todos juntos...
Tal vez, um dia, o universo me sorria...*

A autora

6. RESUMO

Levantamento florístico da família Hydrodictyaceae (ordem Sphaeropleales, classe Chlorophyceae) do Estado de São Paulo a partir de amostras provenientes de 51 municípios, obtidas de coletas realizadas no período de 45 anos, a partir de 1960 até 2005 e preservadas no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) localizado do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Após análises recentes utilizando biologia molecular, admitiu-se que a família Hydrodictyaceae está atualmente composta pelos 10 gêneros seguintes: *Chlorotetraëdron*, *Hydrodictyon*, *Lacunastrum*, *Monactinus*, *Parapediastrium*, *Pediastrium* ‘sensu stricto’, *Pseudopediastrium*, *Sorastrum*, *Stauridium* e *Tetraëdron*. Além desses, existe mais um gênero, *Euastropsis*, com cenóbio bicelulado, cuja presença na área do Estado de São Paulo ainda não foi detectada. Foram analisadas 145 amostras e constatou-se que às nove espécies já referidas para o Estado somaram-se a outras 15 totalizando 24. Destas, 12 constituem novas referências para o Estado. As identificações taxonômicas foram sempre efetuadas a partir de populações. Descrições morfológicas completas e comentários taxonômicos e nomenclaturais foram providenciados para cada táxon identificado. Apesar de se haver estudado uma quantidade elevada de espécimes, jamais foi encontrada alguma forma de reprodução tanto sexuada quanto assexuada, o que pode ser entendido como a não coincidência com as condições ambientais apropriadas para qualquer o desenvolvimento de qualquer forma de reprodução ou por, simplesmente, as amostragens não terem acontecido nos momentos adequados para a ocorrência da reprodução. *Stauridium tetras*, além de ser a espécie com maior polimorfismo, foi também a que apresentou a maior amplitude geográfica, encontrando-se em 25 municípios; foi seguida por *Pediastrium duplex* var. *duplex* encontrada em 11 municípios, *Monactinus simplex* em 10 municípios, *Sorastrum americanum* em 9 municípios e *Pediastrium argentinense* e *Sorastrum spinolosum* em 8 municípios cada uma. Onze táxons ocorreram em um único município sendo, portanto, considerados de distribuição geográfica restrita. São eles: *Monactinus simplex* var. *sturmii*, *Parapediastrium biradiatum*, *Parapediastrium longicornutum*, *Pediastrium willei*, *Pediastrium biwae*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *boryanum*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *longicorne*, *Sorastrum* sp. 1, *Sorastrum indicum*, *Tetraëdron caudatum* e *Chlorotetraëdron incus*. Os municípios com maior diversidade específica foram, pela ordem decrescente do número de espécies, Rio Claro (nove espécies), São Paulo (oito espécies), Itu e São Bernardo do Campo (sete espécies) e Salmourão (seis espécies). Referências pioneiras para o Estado foram as de: *Parapediastrium longicornutum*,

Pediastrum willei, *Pediastrum biwae*, *Pseudopediastrum boryanum* var. *boryanum*, *Pseudopediastrum boryanum* var. *longicorne*, *Sorastrum* sp. 1 e *Sorastrum* sp. 2. As duas últimas representam, muito provavelmente, duas espécies novas de *Sorastrum*. Entre os gêneros presentemente inventariados para o Estado de São Paulo, *Pediastrum* com seis identificadas foi considerado, em seu sentido amplo, o mais abundante em número de espécies, (*P. angulosum*, *P. argentinense*, *P. biwae*, *P. duplex* var. *duplex*, *P. willei* e *P. obtusum*). Muito provavelmente, exceto *P. duplex* var. *duplex*, as demais espécies serão alvo de estudos posteriores e análises meticulosas para verificar se continuam a ser classificadas em *Pediastrum* ‘sensu stricto’. Deve-se acrescentar que o gênero *Sorastrum* necessita também de estudos mais aprofundados devido à grande quantidade de sinônimos que existem para várias espécies.

7. “SUMMARY”

Floristic survey of family Hydrodictyaceae (order Sphaeropleales, class Chlorophyceae) of the state of São Paulo based on samples collected in 51 municipalities, by gatherings carried out during a 45 years period (1960-2005) and kept at the Scientific Herbarium “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) of the Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. After some recent molecular biology analyses, it was realized that the family Hydrodictyaceae is presently constituted by the 10 following genera: *Chlorotetraëdron*, *Hydrodictyon*, *Lacunastrum*, *Monactinus*, *Parapediastrium*, *Pediastrium* ‘sensu stricto’, *Pseudopediastrium*, *Sorastrum*, *Stauridium* and *Tetraëdron*. There is, however, one more genus, *Euastropsis*, with 2-celled cenobia, whose presence in the São Paulo State area was not yet detected. One hundred and forty five sample units were examined, and 15 species were added to the 9 ones already referred to the state, thus totalizing 24. Twelve out of the 24 taxa identified are new citations to the São Paulo State territory. Taxonomic identifications were always based on populations. Complete morphological descriptions and taxonomic and nomenclatural comments were prepared for each taxon identified. Despite of studying a large number of specimens, it was never found reproduction both sexual and asexual, a fact that may be interpreted as a non coincidence with the adequate environment conditions for the development of any form of reproduction or, simply, samplings were never carried out at the proper time for the occurrence of reproduction. Besides being the species presenting the greatest polymorphism, *Stauridium tetras* also was the one displaying the largest geographical distribution, being found in 25 municipalities; it was followed by *Pediastrium duplex* var. *duplex* collected from 11 municipalities, *Monactinus simplex* from 10 municipalities, *Sorastrum americanum* from 9 municipalities and *Pediastrium argentinense* and *Sorastrum spinolosum* from 8 municipalities each. Eleven taxa occurred in a single municipality each and were, therefore considered restricted in their geographic distribution (*Monactinus simplex* var. *sturmii*, *Parapediastrium biradiatum*, *Parapediastrium longicornutum*, *Pediastrium willei*, *Pediastrium biwae*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *boryanum*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *longicorne*, *Sorastrum* sp. 1, *Sorastrum indicum*, *Tetraëdron caudatum* and *Chlorotetraëdron incus*). Municipalities with the greatest specific diversity following the decreasing order of their number of species were: Rio Claro (9 species), São Paulo (8 species), Itú and São Bernardo do Campo (7 species each) and Salmourão (6 species). References of *Parapediastrium longicornutum*, *Pediastrium willei*, *Pediastrium biwae*, *Pseudopediastrium boryanum* var. *boryanum*,

Pseudopediastrum boryanum var. *longicorne*, *Sorastrum* sp. 1 and *Sorastrum* sp. 2 are pioneer for the State. The last two species represent, most probably, two new species. Among the presently surveyed genera, *Pediastrum* with 6 species is the most abundant one when the number of species is considered (*P. angulosum*, *P. argentinense*, *P. biwae*, *P. duplex* var. *duplex*, *P. willei* and *P. obtusum*). Except for *P. duplex* var. *duplex*, all other species will much probably be subject for further studies and meticulous analyses in order to verify whether they will continue to be classified in the genus *Pediastrum* ‘*sensu stricto*’. It should be mentioned that *Sorastrum* also needs much deeper studies due to the great amount of synonyms included for several of its species.

8. REFERÊNCIAS CITADAS

- Almeida, V.L.S., Melão, M.G.G. & Moura, A.N.** 2012. Plankton diversity and limnological characterization in two shallow tropical urban reservoirs of Pernambuco State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(2): 537-550.
- Antunes, A., Schwingel, P.R., Burliga, A.L.M. & Urban, S.** 2007. Composição do fitoplâncton da bacia hidrográfica do Rio Camboriú (SC, Brasil) durante o verão de 2005. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 11(2): 33-43.
- Ayala, F. & Valentine, J.W.** 1983. *La Evolución en Acción: Teoría y procesos de la evolución orgánica* (Spanish translation of *Evolving: The Theory and Processes of Organic Evolution*). Madrid: Pearson Alhambra S.A. 412 pp.
- 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. 118 p.
- Bernard, CH.** 1908. *Protococcacées et desmidiées d'eau douce, récoltées à Java et décrites par* (autor). Batavia, Landsdrukkerij. Department de L'agriculture aux Indes Néerlandaises. 230 p.
- Berovides, V. & Alfonso, A.** 1995. *Biología Evolutiva*. Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, Cuba. 407 p.
- Bhattacharya, D., Surek, B., Rüsing, M., Damberger, S. & Melkonian, M.** 1994. Group I introns are inherited through common ancestry in the nuclear-encoded rRNA of Zygnematales (Charophyceae). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91: 9916-20.
- Bhattacharya, D. & Medlin, L.** 1998. Algal Phylogeny and the Origin of Land Plants. *Plant Physiology* 116: 9–15.
- Bicudo C.E.M. & Bicudo, R.T.M.** 1970. *Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências e Editora Universidade de São Paulo. 228 p.
- Bicudo, C.E.M. & Martau, L.** 1974. Catálogo das algas de águas continentais do Estado do Rio Grande do Sul, 2: Charophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Rhodophyceae e Xanthophyceae. *Iheringia: Série Botânica*, Porto Alegre, 19: 31-40.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M.** 2005. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrições*. São Carlos: RiMa Editora. 508 p.

- Bicudo, C.E.M., Ramírez R., J.J., Tucci, A. & Bicudo, D.C.** 1999. Dinâmica das populações fitoplanctônicas em ambiente eutrofizado: o Lago das Garças, São Paulo. *In*: Raoul Henry. (Org.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. 1ed. Botucatu: FAPESP / FUNDIBIO, 2000, v. , p. 408-448.
- Biesemeyer, K.F.** 2005. Variação nictemeral da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica em função da temperatura da água nas épocas de seca e chuva em reservatório urbano raso mesotrófico (Lago das Ninféias), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 153 p.
- Bigeard, E.** 1933. Les *Pediastrum* d'Europe: Etude biologique et systématique. Travaux du Laboratoire de Botanique de l'Université Catholique d'Angers 5(1384): 1-162. Série A. Éd. Revue d'Algologie.
- Biolo, S., Siqueira N.S. & Bueno, N.C.** 2009. Chlorococcales (Chlorophyceae) de um tributário do Reservatório de Itaipú, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 36(4): 667-678.
- Bohlin, K.** 1897. Die Algen der ersten Regnell'schen Expedition, 1: Protococcoiden. Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-akademiens Handlingar: ser.3, 23(7): 3-47.
- Bold, H.C. & Wynne, M.J.** 1978. Introduction to the algae. Structure and reproduction. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 706 p.
- Bold, H.C. & Wynne, M.J.** 1985. Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. 2nd edit. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 720 p.
- Bonner, J.T.** 2006. Why Size Matters: From Bacteria to Blue Whales. Princeton University Press. 176p.
- Borge, O.** 1918. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gesammelten Süßwasseralgen. *Arkiv för Botanik*, Uppsala, Stockholm 15 (13): 108p.
- Bory de Saint-Vincent, J.B.G.M.** 1824. Dictionnaire Classique d'Histoire Naturelle (Audouin, I. et al. Eds). Paris: Rey et Gravier; Baudouin Frères.
- Bourrelly, P.** 1957. Algues d'eau douce do Soudan Français, région du Mancina (A.O.F.). *Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire*, Paris, Dakar, 19(4): 1047-1102.
- Bourrelly, P.** 1966. Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. Tome 1. Les Algues Vertes. Éditions N. Boubée & Cie. 3-Place Saint-André-des-Arts, Paris-VI.
- Bourrelly, P.** 1972. Les Algues d'eau douce. N. Boubée et Cie, Paris. Tome I. Les Algues Vertes. Pp 1-511. Paris.
- Bourrelly, P.** 1988. Les algues d'eau douce: initiation à systématique. Paris: Société Nouvelle des Éditions Boubée. 182 p. (Complemento ao vol. 1).

- Branco, S.M.** 1961. Biologia das represas do Alto Cotia, 1: influência da cor das águas na população algológica das represas de Pedro Beicht e Cachoeira da Graça. *Revista D.A.E.* 22:51-55.
- Bremer, K.** 1985. Summary of green plant phylogeny and classification. *Cladistics* 1: 369-385.
- Brunnthaler, J.** 1915. Chlorophyceae. *In*: Pascher, A. ed. Die Süßwasser-flora Deutschlands, Österreich und der Schweiz. Jena: Gustav Fischer. Vol. 5(14-17): 53-305.
- Buchheim, M., Buchheim, J., Carlson, T., Braband, A., Hepperle, D., Krienitz, L., Wolf, M. & Hegewald, E.** 2005. Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): Inferences from rDNA data. *Journal of Phycology* 41: 1039–1054.
- Buchheim, M.A., Michalopoulos, E.A. & Buchheim, J.A.** 2001. Phylogeny of the Chlorophyceae with special reference to the Sphaeropleales: A study of 18S and 26S rDNA data. *Journal of Phycology* 37: 819–835.
- Butcher, R.W.** 1947. Studies in the ecology of rivers. IV. The algae of organically enriched water. *Journal of Ecology* 35: 186-191.
- Cáceres, E.J., Hoffman, I.R. & Leonardi, P.I.** 1997. Fine structure of the male and female gametes of *Atractomorpha porcata* (Sphaeropleaceae, Chlorophyta) with emphasis on the development and absolute configuration of the flagellar apparatus. *Journal of Phycology* 33: 948-959.
- Cardoso L.S. & Motta Marques, D.M.L.** 2004. Seasonal composition of the phytoplankton community in Itapeva lake (north coast of Rio Grande do Sul-Brazil) in function of hydrodynamic aspects. *Acta Limnologica Brasiliensia* 16(4): 401-416.
- Cerioni, E.M., Cavagioni, M.G., Breier, T.B., Barrella, W. & Almeida, V.P.** 2008. Levantamento de Espécies de Algas Planctônicas e Análise da Água do Lago do Zoológico Quinzinho de Barros, Sorocaba (SP). *Revista Eletrônica de Biologia* 1(2): 18-27.
- Chapman, V.J.** 1941. An introduction to the study of algae. Cambridge: University Press. 387p.
- Chapman, R.L. & Buchheim, M.A.** 1991. Ribosomal RNA sequences: analysis and significance in the phylogeny and taxonomy of green algae. *Critical Reviews in the Plant Sciences* 10: 343–368.
- Coesel, P.F.M. & Krienitz, L.** 2008. Diversity and geographic distribution of desmids and other coccoid green algae. *Biodiversity and Conservation* 17: 381–392.
- Cohn, F.** 1880. Über ein thallophytensystem. *Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur* 57: 279-289.

- Comas, A.** 1989. Taxonomische Übersicht der zönobialen Chlorokokkalalgen von Kuba I. Fam. Hydrodictyaceae. Archiv für Hydrobiologie. Supplementband 82/2, Algological Studies 55: 129-151.
- Comas, A.** 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. Bibliotheca Phycologica 99, J. Cramer, 265 pp.
- Comas, A., Baliero M.C. & Rams, J.G.** 2006. *Pediastrum willei* nom. et sp. nov. (Chlorophyta, Neochloridales) from the Ebro river (Spain) and its relations to *P. muticum* KUTZ. sensu BRUNNTHALER 1915 pro parte. Algological Studies 120: 5-13.
- Compère, P.** 1976. Algues de la Region du Lac Tchad. V. Chlorophytes. Cahiers O.R.S.T.O.M., série Hydrobiologie, 10(2): 77-118.
- Corda, A.J.C.** 1839. Observations sur les Euastrées et les Cosmariées. Almanach de Carlsbad 9: 244-312.
- Crossetti, L.O.** 2002. Efeitos de empobrecimento experimental de nutrientes sobre a comunidade fitoplanctônica em reservatório eutrófico raso, Lago das Garças, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 119 p.
- Crossetti, L.O.** 2006. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no período de oito anos em ambiente eutrófico raso (Lago das Garças), Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 189 p.
- Davis J.S.** 1964. Colony form in *Pediastrum*. Botanical Gazette 125(2): 129-131.
- Davis J.S. & Ashton, P.S.** 1977. Polymorphism in *Sorastrum*: Production of unicells. Botanical Gazette 138(4):453-456.
- Deason, T.R., Silva, P.C., Watanabe, S., Floyd, G.L.** 1991. Taxonomic status of the species of the green algal genus Neochloris. Plant Systematics and Evolution 177: 213-219.
- Domingues, C.D. & Torgan, L.C.** 2012. Chlorophyta de um lago artificial hipereutrófico no sul do Brasil. Iheringia, Série Botânica, 67(1): 75-91.
- Dumortier, B.C.J.** 1829. Analyse des familles des plantes, avec l'indication des principaux genres qui s'y rattachent (J. Casterman aîné, Tournay).
- Esteves, F.A.** 2011. Fundamentos de Limnologia. 3ª Edição. Editora Interciência. Rio de Janeiro, Brasil.
- Eterovick, P.C. & Giani, A.** 1997. Levantamento taxonômico das Chlorophyta (Volvocales, Chlorococcales, Zygnematales) do Reservatório da Pampulha, MG. Revista Brasileira de Botânica 20:79-90.
- Ettl, H.** 1980. Grundriß der allgemeinen Algologie. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena.

- Ettl, H. & Gärtner, G.** 1995. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Stuttgart: Gustav Fischer. pp. i-vii, 1-721.
- Ettl, H. & Komárek, J.** 1982. Was versteht man unter dem Begriff ‘cocale Grünalgen’? (Systematische Bemerkungen zu den Grünalgen II). Archiv für Hydrobiologie Supplementband 60 (Algological Studies 29): 345-374.
- Fermينو, 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. 121 p.
- Fernandes, S.** 2008. As famílias Chlorococcaceae e Coccomyxaceae no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 143 p.
- Fernandes, S. & Bicudo, C.E.M.** 2009. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 26: Chlorophyceae (famílias Chlorococcaceae e Coccomyxaceae). Hoehnea 36: 173-191.
- Ferragut, C.** 2004. Respostas das algas perifíticas e planctônicas à manipulação de nutrientes (N e P) em reservatório urbano (Lago do IAG, São Paulo). Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 184 p.
- 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.
- Ferrareze, M. & Nogueira, M.G.** 2006. Phytoplankton assemblages and limnological characteristics in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia 18(4): 389-405.
- Fjordingstad, E.** 1950. The microflora of the River Molleaa with special reference to the relation of benthic algae to pollution. Folia Limnologica Scandinavica 5: 1-123.
- Fott, B.** 1971. Algenkunde, 2da. Ed., VeB. G. Fischer, Jena, 581 pp.
- Friedl, T.** 1995. Inferring taxonomic positions and testing genus level assignments in coccoid green lichen algae: a phylogenetic analysis of 18S ribosomal RNA sequences from *Dictyochloropsis reticulata* and from members of the genus *Myrmecia* (Chlorophyta, Trebouxiophyceae cl. nov.). Journal of Phycology 31(4): 632-639.
- Fritsch, F.E. & Stephens E.** 1921. Freshwater Algae (excl. of Diatoms) mainly from the Transkei-Territories, Cape Colony. Contrib. to our knowledge of the Freshwater Algae of Africa 3. Transactions of the Royal Society of South Africa 9: 1-72.

- Fritsch, F.E.** 1948. Structure and reproduction of the algae, 1: Introduction, Chlorophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Chloromonadineae, Euglenineae, Colourless Flagellata. Cambridge: University Press. p.xviii + 1-791.
- Fukushima, H.** 1956. A list of Japanese freshwater algae. Including the marine species of blue-green algae and fossil diatoms 2. The Journal of Yokohama Municipal University. Series C, 13(46): 1-13.
- Garcia, T.V.** 2002. Remoção de algas através da eletroflotação -Tratamento eletrolítico seguido de filtração direta no tratamento de água de abastecimento. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, SC. 97 p.
- Gärtner, G.** 1992. Taxonomy of symbiotic eukaryotic algae. *In*: W. Reisser (ed.). Algae and symbioses, 325–338. Biopress Limited, Bristol, UK.
- Godinho, L.R.** 2009. Família Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 204 p.
- Godinho, L.R., Comas Gonzáles, A.A. & Bicudo, C.E.M.** 2010. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). Hoehnea 37(3): 513-553.
- Goethe, J.W.v.** 1817. Zur Morphologie. Bearb.v.D.Kuhn.M.32 Taf. Stuttgart ; Tübingen : in der J.G. Cotta'schen Buchhandlung, 1817-1823.
- Goldsmith, F.B., Harrison, C.M. & Morton, A.J.** 1986. Description and analysis of vegetation. *In*: Moore P.D. and Chapman S.B. (eds) Methods in Plant Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Graham, L.E., Delwiche, C.F. & Mishler, B.D.** 1991. Phylogenetic connections between the 'Green Algae' and the 'Bryophytes.' Advances in Bryology 4: 213-244.
- Graham, L.E. & Wilcox, L.W.** 2000. Algae. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc. United States of America. 640 p.
- Graham, L.E., Graham, J.M. & Wilcox, L.W.** 2009. Algae (2nd edition). Pearson Education, San Francisco, CA.
- Guiry, M.D.** 2012. How many species of algae are there? Journal of Phycology 48: 1057–1063.
- Guiry, M.D & Nic Dhonncha, E.** 2004. AlgaeBase version 2.1. World-wide electronic publication. (<http://www.algaebase.org>). Galway: National University of Ireland.
- Hällfors, G.** 2004. Checklist of Baltic Sea Phytoplankton species (including some heterotrophic protistan groups). Baltic Sea Environment Proceedings 95. 210p.

- Hansgirg, A. 1888.** Über die Süßwasserangen-Gattungen *Trochisia* Kützing (*Acanthococcus* Lagerheim, *Glochiococcus* De Toni) und *Tetraëdron* Kützing (*Astericiun* Corda, *Polyedrium* Nägeli, *Ceraterias* Reinsch). *Hedwigia* 27: 126-132.
- Haphey-Wood, C.M. 1988.** Ecology of freshwater planktonic green algae. p. 175-226. In: Sandgren, C.D. Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge: University Press.
- Hawkins, A.F. & Leedale, G. F. 1971.** Zoospore structure and colony formation in *Pediastrum* spp. and *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Langerheim. *Annals of Botany* 35: 201-11.
- Henry, R. (ed.)** Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e Fundação do Instituto de Biociências, Botucatu. p.451-507.
- Hentschke, G.S. & Torgan, L.C. 2010.** Chlorococcales lato sensu (Chlorophyceae, excl. Desmodesmus e Scenedesmus) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 65(1): 87-100.
- Heywood, V.H. 1967.** Plant Taxonomy. Edward Arnold, London: St. Martin's Press.
- Hindák, F. 1977.** Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) I. *Biologické Práce* 23(4): 1-190.
- Hindák, F. 1980.** Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) II. *Biologické Práce* 26(6): 1-195.
- Hindák, F. 1984.** Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) III. *Biologické Práce* 30(1): 1-308.
- Hindák, F. 1988.** Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) IV. *Biologické Práce* 34(1-2): 1-263.
- Hindák, F. 1990.** Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) V. *Biologické Práce* 1-225.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1998.** Green algae of five city fountains in Bratislava (Slovakia). *Biologia* 53: 481-493.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2008.** Morphology and taxonomy of some rare chlorococcalean algae (Chlorophyta). *Biologia* 63(6): 781-790.
- Hoffman, L. R. & Buchheim, M. A. 1989.** Appendages of the zygote wall in the Sphaeropleaceae (Chlorophyceae). *Journal of Phycology* 25: 149-59.
- Honda, H. 1973.** Pattern formation of the coenobial algae *Pediastrum biwae* Negoro. *Journal of Theoretical Biology* 42(3): 461-464.
- Honda, H. 1999.** Genes do not determine biological shape directly. *Forma* 14: 287-293.

- Huszar, V.L.** 1977. Contribuição ao conhecimento das algas planctônicas do Lago da Barragem Santa Bárbara, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Mestrado. Universidade Católica de Pelotas. 43 p.
- Huszar, V.L.** 1979. Ocorrência e distribuição sazonal de algas planctônicas do lago da Barragem Santa Bárbara, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista brasileira de Botânica* 2: 149-154.
- Jankovská V. & Komárek J.** 1995. *Pediastrum orientale* from subfossil layers. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 30: 319–329.
- John, D.M.** 2002. Phylum Chlorophyta, orders Chaetophorales, Klebsormidiales, Microsporaes, Ulotrichales, Cladophorales, Coleochaetales, Prasiolales, Sphaeropleales, Trentepohliales. *In: John DM, Whitton BA, Brook AJ (eds). The Freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press and The Natural History Museum, London: pp. 433-479.*
- John, D.M.** 2003. Filamentous and plantlike green algae. *In: J.D. Wehr & R.G. Sheath, (Eds.). Freshwater algae of North America. Ecology and Classification. Academic Press, USA, p. 311-349.*
- John, D.M. & Tsarenko, P.M.** 2002. Phylum Chlorophyta, order Chlorococcales. *In: John DM, Whitton BA, Brook AJ (eds). The Freshwater Algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. pp.327-409. Cambridge University Press and The Natural History Museum, London.*
- Johnson, K.A.** 1995. Keeping the beat: Form meets function in the *Chlamydomonas* flagellum. *BioEssays* 17:847-854.
- Karol, K.G., McCourt R.M., Cimino M.T., Delwiche, C.F.** 2001. The Closest Living Relatives of Land Plants. *Science* 294: 2351.
- Kleerekoper, H.** 1939. Estudo limnológico da represa de Santo Amaro em São Paulo. *Boletim da Faculdade Filosofia, Ciências e Letras: série Botânica*: 2: 11-151.
- Koenig, M.L., Eskinazi-Leça, E., Neumann-Leitão, S. & Macêdo, S.J.** 2002. Impactos da construção do porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do Rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). *Acta Botânica Brasilica* 16(4): 407-420.
- Kolkwitz, R. & Marsson, M.** 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Bericht der Deutschen botanischen Gesellschaft* 26a: 505–519.
- Komárek, J. & Fott, B.** 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. *In: Huber-Pestalozzi, G. (ed.). Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie.*

- Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller). Vol. 7(1), 1044 p.
- Komárek, J. & Jankovská, V.** 2001. Review of the green algal genus *Pediastrum*. Implication for Pollen analytical research. Bibliotheca Phycologica. Cramer J. Berlin Stuttgart. p.
- Komárek, J. & Kovačik, L.** 1985. The genus *Chlorotetraëdron* McEntee et al. (Protosiphonales, Chlorophyceae). Preslia 57: 289-297.
- Koreivienė J. & Kasperovičienė, J.** 2011. Coccoid green algae flora in plankton of small lakes of the baltic uplands. Botanica Lithuanica 17 (1): 13-27.
- Koršikov, O.A.** 1953. Pidklas Protokokovi (Protococcinaea). In: Viznacnik prsnovodnich vodorostej Ukrains'koj RSR. Vidavnictvo Akademii Nauk Ukrains'koj RSR, Kiiv. 437 p.
- Kováčik, L.** 1975. Taxonomic review of the genus *Tetraëdron* (Chlorococcales). Archiv für Hydrobiologie Supplementband 46: 354-391.
- Krienitz L. & Bock C.** 2012. Present state of the systematics of planktonic coccoid green algae of inland waters. Hydrobiologia 698: 295–326.
- Krienitz, L., Hegewald, E., Hepperle, D. & Wolf, M.** 2003. The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data versus morphology. Biologia 58: 437–446.
- Krienitz, L., Ustinova, I., Friedl, T. & Huss, V. A. R.** 2001. Traditional generic concepts versus 18S rRNA gene phylogeny in the green algal family Selenastraceae (Chlorophyceae, Chlorophyta). Journal of Phycology 37: 852–65.
- Kützinger, F.T.** 1845. Phycologia germanica, d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nebst einer Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen dieser Gewächse für Anfänger. 340 p.
- Lagerheim, G.** 1883. Bidrag till Sveriges Algflora. Öfversigt af Kungliga Vetenskapsakademiens förhandlingar 40(2): 37-78.
- Lange-Bertalot, H.** 1979. Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. Nova Hedwigia, Beiheft 64: 285-304.
- Lázaro, W.L.** 2010. Comunidade de algas perifíticas em lagoas parentais do alto Rio Paraguai, Pantanal, Cáceres-MT. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT. 72 p.
- Lee, R.E.** 1999. Phycology. Cambridge University Press. 614 p.
- Lee, R.E.** 2008. Phycology. 4th. edition. Cambridge: University Press. 547 p.
- Leite, C.R.** 1974. Contribuição ao conhecimento das Chlorococcales (Chlorophyceae) planctônicas do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 151 p.

- Leite, C.R.** 1979. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 410 p.
- Leliaert, F., Smith, D.R., Moreau, H., Herron, M.D., Verbruggen, H., Delwiche, C.F. & De Clerck, O.** 2012. Phylogeny and Molecular Evolution of the Green Algae. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31: 1–46.
- Lemieux C., Otis, C. & Turmel M.** 2000. Ancestral chloroplast genome in *Mesostigma viride* reveals an early branch of green plant evolution. *Nature* 403: 649–652.
- Lemmermann, E.** 1915. Algologische Beiträge, 13: Über das Vorkommen von Algen in den Schläuchen von *Utricularia*. Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen 23(1): 261-267.
- Lewis, L. A.** 1997. Diversity and phylogenetic placement of *Bracteacoccus* Tereg (Chlorophyceae, Chlorophyta) based on 18S ribosomal RNA gene sequence data. *Journal of Phycology* 33: 279–285.
- Lewis L.A. & McCourt, R.M.** 2004. Green algae and the origin of land plants. *American Journal of Botany* 91(10): 1535-1556.
- Lewis L.A., Wilcox L.W., Fuerst P.A. & Floyd, G.L.** 1992. Concordance of molecular and ultrastructural data in the study of Chlorococcalean green algae. *Journal of Phycology* 28: 375-380.
- Lopes, I.R.** 2009. Estudo da taxocenose fitoplanctônica de uma pequena represa urbana eutrofizada, o Lago do Amor, com ênfase em interações com macrófitas aquáticas e o ciclo hidrológico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 83 p.
- Lopes, J.P. Pontes, C.S., Araújo, A., Santos-Neto, M.A.** 2009. Fatores bióticos e abióticos que influenciam o desenvolvimento de branconeta (crustacea: anostraca). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 3(1): 76-90.
- Lowe, R.L.** 1974. Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. National Environmental Research Center, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency. 340 pp.
- Lucks, R.** 1907. Zur Kenntnis der westpreussischen *Pediastrum*arten. *Jahrbuch des Westpreussischen Lehrervereins für Naturkunde* 2-3: 31-48.
- Macedo, D.** 2009. Microcistina na água e biomagnificação em peixes de reservatórios de abastecimento público do estado da Paraíba. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, Paraíba. 82 p.

- Mainx, F.** 1931. Gametenkopulation und Zygotenkeimung bei *Hydrodictyon reticulatum*. Archiv für Protistenkunde 75: 502-16.
- Marchant, H.J.** 1974. Mitosis, cytokinesis and colony formation in the green algae *Sorastrum*. Journal of Phycology 10(1): 107-120.
- Marchant, H.J. & Pickett-Heaps, J.D.** 1970. Ultrastructure and differentiation of *Hydrodictyon reticulatum*. I. Mitosis in the coenobium. Australian Journal of Biological Sciences 23: 1173-86.
- Marchant, H.J. & Pickett-Heaps, J.D.** 1971. Ultrastructure and differentiation of *Hydrodictyon reticulatum*. II. Formation of zooids within the coenobium. Australian Journal of Biological Sciences 24: 471-86.
- Marchant, H.J. & Pickett-Heaps, J.D.** 1972. Ultrastructure and differentiation of *Hydrodictyon reticulatum*. IV. Conjugation of gametes and the development of zygospores and azygospores. Australian Journal of Biological Sciences 25: 279-91.
- Marinho, M.M.** 1994. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica de um reservatório raso densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (Açude do Jacaré, Mogi-Guaçu, SP, Brasil). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 150 p.
- Mattox, K. & Stewart, K.D.** 1984. Classification of the Green Algae: A concept based on comparative cytology. In: Irvine, D. E. G. y D. M. John (Eds.): Systematics of the Green Algae, pp. 29-72. Academic Press, London-Orlando.
- McCourt, R.M.** 1995. Green algal phylogeny. Trends in Ecology and Evolution 10: 159–163.
- McEntee, F.J, Bold, H.C. & Archibald, P.A.** 1978. Correction of the name *Pseudotetraëdron polymorphum* (Chlorophyceae). Journal of Phycology 14: 234.
- McMahon T.C. & Bonner J.T.** 1983. "On size and life". Scientific American Library. New York: W. H. Freeman and Company. 255 p.
- McManus, H. & Lewis, L.A.** 2005. Molecular phylogenetics, morphological variation and colony-form evolution in the family Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyta). Phycologia 44 (6): 582–595.
- McManus, H. & Lewis, L.A.** 2011. Molecular phylogenetic relationships in the freshwater family Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae), with an emphasis on *Pediastrum duplex*. Journal of Phycology 47: 152–163.
- McManus, H., Lewis, L.A. & Schultz, E.T.** 2011. Distinguishing multiple lineages of *Pediastrum duplex* with morphometrics and a proposal for *Lacunastrum* gen. nov. Journal of Phycology 47: 123–130.

- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawsworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'Homme, W.F. v.R., Smith, G.F., Wiersema, J.H. & Members N.J Turland, Secretary of the Editorial Committee.** 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code). Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Regnum Vegetabile 154. Koeltz Scientific Books. ISBN 978-3-87429-425-6 .
- Melkonian, M.** 1990. Phylum Chlorophyta. Class Chlorophyceae. *In: Handbook of Protoctista* (Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M., Chapman, D.J., eds.), pp. 608-616. Boston: Jones and Bartlett Publ.
- Melkonian, M. & Surek, B.** 1995. Phylogeny of the Chlorophyta—Congruence between ultrastructural and molecular evidence. *Bulletin De La Societe Zoologique De France-Evolution Et Zoologie* 120: 191–208.
- Melo-Magalhães, E. M., Moura, A. N., Medeiros, P. R. P. , Lima, E. L. R., Koenig, M. L.** 2011. Phytoplankton of the São Francisco River estuarine region (northeastern Brazil): a study of its diversity. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 15(1): 95-105.
- Mendes-Câmara, F.M., Moura, A.N. & Bittencourt-Oliveira, M.C.** 2002. Ficoflórula planctônica do Rio Parnaíba, Estado do Piauí- Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 16(1/2): 3-21.
- Meneghini, J.** 1840. Synopsis Desmidiarum hucusque cognitarum. *Linnaea* 14: 201-240.
- Menezes, M. & Dias, I.C.A. (orgs.).** 2001. Biodiversidade de algas de ambientes continentais do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 254 p. (Série Livros 9).
- Menezes, M., Branco, S., Guimarães, R.R., Sousa, V.L.M., Alves-de-Sousa, C., Silva, W.J, Domingos, P. & Gômar, G.** 2012. Composição florística de cianobactérias e microalgas do Canal do Piraquê, Lagoa Rodrigo de Freitas, sudeste do Brasil. *Oecologia Australis* 16(3): 421-440.
- Merchant, S.S., Prochnik, S.E., Vallon, O., Harris, E.H., Karpowicz, S.J., Witman, G.B., Terry, A., Salamov, A., Fritz-Laylin, L.K., Maréchal-Drouard, L., Marshall, W.F., Qu, L.H., Nelson, D.R., Sanderfoot, A.A., Spalding, M.H., Kapitonov, V.V., Ren, Q., Ferris, P., Lindquist, E., Shapiro, H., Lucas, S.M., Grimwood, J., Schmutz, J., Cardol, P., Cerutti, H., Chanfreau, G., Chen, C.L., Cognat, V., Croft, M.T., Dent, R., Dutcher, S., Fernández, E., Ferris, P., Fukuzawa, H., González-Ballester, D., González-Halphen, D., Hallmann, A., Hanikenne, M., Hippler, M., Inwood, W., Jabbari, K., Kalanon, M., Kuras, R., Lefebvre, P.A., Lemaire, S.D., Lobanov, A.V., Lohr, M., Manuell, A., Meier, I., Mets, L., Mittag, M., Mittelmeier, T., Moroney, J.V., Moseley, J., Napoli, C.,**

- Nedelcu, A.M., Niyogi, K., Novoselov, S.V., Paulsen, I.T., Pazour, G., Purton, S., Ral, J.P., Riaño-Pachón, D.M., Riekhof, W., Rymarquis, L., Schroda, M., Stern, D., Umen, J., Willows, R., Wilson, N., Zimmer, S.L., Allmer, J., Balk, J., Bisova, K., Chen, C.J., Elias, M., Gendler, K., Hauser, C., Lamb, M.R., Ledford, H., Long, J.C., Minagawa, J., Page, M.D., Pan, J., Pootakham, W., Roje, S., Rose, A., Stahlberg, E., Terauchi, A.M., Yang, P., Ball, S., Bowler, C., Dieckmann, C.L., Gladyshev, V.N., Green, P., Jorgensen, R., Mayfield, S., Mueller-Roeber, B., Rajamani, S., Sayre, R.T., Brokstein, P., Dubchak, I., Goodstein, D., Hornick, L., Huang, Y.W., Jhaveri, J., Luo, Y., Martínez, D., Ngau, W.C., Otilar, B., Poliakov, A., Porter, A., Szajkowski, L., Werner, G., Zhou, K., Grigoriev, I.V., Rokhsar, D.S. & Grossman, A.R. 2007. The Chlamydomonas Genome Reveals the Evolution of Key Animal and Plant Functions. *Science* 318(5848): 245–250.
- Meyen, F.J.F. 1829. Beobachtungen über einige niedere Algenformen.** *Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae* 14: 771-778.
- Miranda, A.L.B., Beaumord, A.C. & Mello, R.S.P.** 2003. Aplicação do índice de especificidade de hábitat em chlorococcales fitoplanctônicas, como indicador de qualidade ambiental em rios costeiros: estudo de caso do Rio Itajaí-Mirim, SC, Brasil. *Notas Técnicas da Facimar* 7: 109-117.
- Mishler, B.D. & Churchill, S.P.** 1985. Transition to a land flora: phylogenetic relationships of the green algae and bryophytes. *Cladistics* 1: 305-328.
- Miyauchi, M.Y.H., Castro, B.I.B., Bamann, R.R., Engmann, A., Soares, F.S.** 2002. Distribuição de *Pediastrum* (Chlorococcales) em tanques de estações de pisciculturas do Baixo Tibagi. XI Encontro Anual de Iniciação Científica - de 1 a 4/10/2002 - Maringá - PR.
- MMA/IBAMA.** 2001. Plano de Manejo Parque Nacional do Araguaia-Tocantins. Brasília. 429 p.
- Monteiro, M.D.R., Melo, N.F.A.C., Silva Alves, M.A.M., Paiva, R.S.** 2009. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Ciências Naturais)* 4(3): 341-351.
- Nägeli, C.** 1849. Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. Friedrich Schulthess, Zürich. 137 p.
- Nakayama, T., Watanabe, S., Mitsui, K., Uchida, H. & Inouye, I.** 1996. The phylogenetic relationships between the Chlamydomonadales and Chlorococcales inferred from 18S rDNA sequence data. *Phycological Research* 44: 47-56.

- Negoro, K.** 1954. *Pediastrum biwae* spec. nov., eine neue planktische grünalga aus dem Biwasee. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 15(5): 135-138.
- Neustupa, J. & Hodač, L.** 2005. Changes in shape of the coenobial cells of an experimental strain of *Pediastrum duplex* var. *duplex* (Chlorophyta) reared at different pHs. Preslia 77: 439–452.
- Niklas, K.J.** 2004. The cell walls that bind the tree of life. BioScience 54(9): 831-841.
- Nogueira, I.S.** 1991. Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do Município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 356 p.
- Nogueira, I.S.** 1999. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica da represa Samambaia, Goiás, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 341 p.
- Nogueira, I.S., Nabout, J.C., Oliveira, J.E. & Silva, K.D.** 2008. Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de Goiânia, GO. Hoehnea 35(2): 219-233.
- Norton, T.A., Melkonian, M. & Andersen, R.A.** 1996. Algal biodiversity. Phycologia 35: 308–326.
- Oliveira, L.P.H. & Krau, L.** 1970. Hidrobiologia geral aplicada particularmente a veiculadores de Esquistossomos: hipereutrofia, mal moderno das águas. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 68(1): 89-118.
- O'Kelly, C.J. & Floyd, G-L.** 1983. The flagellar apparatus of *Entocladia viridis* motile cells, and the taxonomic position of the resurrected family Ulvellaceae (Ulvaes, Chlorophyta). Journal of Phycology 19: 153-164.
- O'Kelly, C.J., Watanabe, S. & Floyd, G.L.** 1994. Ultrastructure and phylogenetic relationships of Chaetopeltidales ord. nov. (Chlorophyta, Chlorophyceae). Journal of Phycology 30: 118–28.
- Paiva, R.S., Eskinazi-Leça, E., Passavante, J.Z.O., Silva-Cunha, M.G.G., & Melo, N.F.A.C.** 2006. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Ciências Naturais) 1(2): 133-146.
- Parra, O. O.** 1979. Revision der Gattung *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). Bibliotheca Phycologica 48. Vaduz, J. Cramer. 183p.
- Parra, O. O.** 1984. Additions to the revision of the genus *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). II. *Pediastrum obtusum* Lucks and its related species. Nova Hedwigia, Band 39, Braunschweig, J. Cramer. p. 75-84.

- Pascher, A.** 1914. Über flagellaten und algen. Bericht der Deutschen botanischen Gesellschaft 32(2): 136-160.
- Pascher, A.** 1931. Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämmen in die Stämme des Pflanzenreiches. Beihefte zum Botanischen Centralblatt 48/II: 317-332.
- Pavlinov, I.Ya.** 2006. Classical and Non-classical Taxonomy: Where Is the Border? Zhurnal Obshchei Biologii (Journal of General Biology) 67(2): 83–108.
- Pérez, M.C., Maidana, N.I. & Comas, A.** 2009. Phytoplankton composition of the Ebro River estuary, Spain. Acta Botanica Croatica 68: 11-27.
- Pickett-Heaps, J.D.** 1975. Green algae: structure, reproduction and evolution in selected genera. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. 606 pp.
- Picelli-Vicentim, M.** 1987. Chlorococcales planctônicas do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Estado do Paraná. Revista Brasileira de Biologia 47(1/2): 57-85.
- Philipose, M.T.** 1967. Chlorococcales. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research. p. 111-165.
- Pocock, M.A.** 1937. *Hydrodictyon* in South Africa, with notes on known species of *Hydrodictyon*. Transactions of the Royal Society of South Africa 24: 263-280.
- Prescott, G.W.** 1944. New species and varieties of Wisconsin algae. Farlowia, Cambridge, MS, 1(3): 347-385.
- Prescott, G.W.** 1951. Algae of the Western Great lakes Area. W.M.C.Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. U.S.A.
- Printz, H.** 1927. Chlorophyceae. In: A. Engler & K. Prantl (Eds.). Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2nd. ed. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann. Vol. 3(2): p. iv + 1-463.
- Probst, T.** 1926. Über die Vermehrung von *Sorastrum* Nägeli, *Pediastrum* Meyen und *Tetraëdron* Kützing. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 7: 29-41.
- Proškina-Lavrenko, A.I. & Makarova, I.V.** 1968. Vodorosli plaktona Kaspijskogo morja. 291p. Izdat. Nauka. AN SSSR, Leningad.
- Pröschold, T. & Leliaert, F.** 2007. Systematics of the green algae: Conflict of classic and modern approaches. In: J. Brodie & J.M. Lewis (Eds.). Unravelling the algae: the past, present, and future of algal systematics. (The Systematics Association Special Volume Series 75, 123-53). Boca Raton, FL (USA): CRC Press.

- Ragan, M. A., Parsons, T. J., Sawa, T. & Strauss, N.A.** 1994. 18S ribosomal DNA sequences indicate a monophyletic origin of Charophyceae. *Journal of Phycology* 30: 490–500.
- Ramírez R., J.J.** 1996. Variações espacial vertical e nictemeral da estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em quatro dias de amostragem de diferentes épocas do ano no Lago das Garças, São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 283 p.
- Reinsch, P.F.** 1867. Die Algenflora des mittleren Theiles von Franken Gebieten beobachteten Süßwasseralgen. *Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nurnberg* 3: 1-238.
- Reviers, B. de.** 2006. *Biologia e Filogênia das algas*. Porto Alegre: Artmed. 280 p.
- Reynolds, C.S.** 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Reynolds, C.S.** 2006. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Rodrigues, E.I.** 2006. Estrutura da comunidade fitoplanctônica como alternativa para avaliação da sustentabilidade biológica de áreas com potencialidade aquícola estabelecida pelo zoneamento costeiro do estado do Maranhão. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA). 145 p.
- Rodrigues, L.L., Sant'Anna, C.L. & Tucci, A.** 2010. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33(2): 247-264.
- Rosa, C.N.** 1958. *Hydrodictyon*, uma rede aquática. *Cultus* 5(2): 23-36.
- Rosini, E. F., Sant'Anna, C.L. & Tucci, A.** 2012. Chlorococcales (exceto Scenedesmaceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. *Hoehnea* 39(1): 11-38.
- Ross, J.L.S. (orgs).** 2003. *Geografia do Brasil*. 4a. ed. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. Série Didática, No. 3, 549 p.
- Roth, A.W.** 1797. Bemerkungen über das Studium der cryptogamischen Wassergewächse. [1]6-109. [Druckfehler].
- Sambamurty, A.V.S.** 2005. *A textbook of Algae*. I. K. International. 336 p.
- Sant'Anna, C.L.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil. J. Cramer, Vaduz. 348 p.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T.P. & Sormus L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. *Hoehnea* 16: 89-131.

- Santiago, M.F., Silva-Cunha, M.G.G., Neumann-Leitão, S., Costa K.M.P., Palmeira, G.C.B., Neto, F.F.P. & Nunes, F.S.** 2010. Phytoplankton dynamics in a highly eutrophic estuary in tropical Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 58(3): 189-205.
- Schmidle, W.** 1900. Über Planktonalgen und Flagellaten aus dem Nyassa-See. *Engler's Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzenbiogeographie* 27: 229-237.
- Severiano, J.S., Moura, A.N., Oliveira, H.S.B., Cordeiro-Araújo, M.K. & Dantas, E.W.** 2012. Micro-phytoplankton richness in Contas River, state of Bahia, northeastern Brazil. *Check List* 8(2): 218-223.
- Shoup, S. & Lewis, L.A.** 2003. Polyphyletic origin of parallel basal bodies in swimming cells of Chlorophycean green algae (Chlorophyta). *Journal of Phycology* 39: 789–796.
- Shubert, E.** 2003. Nonmotile coccoid and colonial green algae. *In: J.D. Wehr & R.G. Sheath, (Eds.). Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.* p. 253-307. Academic Press, USA,.
- Sieburth, J.McN., Smetacek, V. & Lenz, J.** 1978. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography* 23: 1256–63.
- Silva, L.H.S.** 1999. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 59(2): 281-303.
- Slàdecek, V.** 1973. System of water quality from the biological point of view. *Archives für Hydrobiologie und Ergebnisse Limnologie* 7(1): 1-218.
- Smith, G.M.** 1920. Phytoplankton of the Inland lakes of Wisconsin. *In: Myxophyceae, Phaeophyceae, Heterokontae, and Chlorophyceae exclusive of the Desmidiaceae. Bulletin-Wisconsin Geological and Natural History Survey* 57(1): 1-243.
- Smith, G.M.** 1950. The freshwater algae of the United States. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc. p. vii + 1-719. 2a. ed.
- Soares, M.C.S., Sophia, M.D.G. & Huszar, V.L.M.** 2007. Phytoplankton flora of two rivers in Southeast Brazil – Paraibuna and Pomba Rivers, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 30(3): 433-450.
- Starr, R.C.** 1954. Reproduction by zoospores in *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. Smith. *Hydrobiologia, Den Haag.* 6(3-4): 392-397.
- Sulek, J.** 1969. Taxonomische Übersicht der Gattung *Pediastrum* Meyen. *In: Fott, B (Ed.): Studies on Phycology, Praha:* 197-261.

- Surek, B., Beemelmans, U., Melkonian, M. & Bhattacharya, D.** 1994. Ribosomal-RNA sequence comparisons demonstrate an evolutionary relationship between Zygnematales and charophytes. *Plant Systematics and Evolution* 191: 171–181.
- Tappan, H.** 1980. *The Paleobiology of Plant Protists*. W.H. Freeman. San Francisco. 1028 p.
- Tell, G.** 1979. Chlorophyceae d'eau douce rares et nouvelles de la Republique Argentine. *Revue Algologique, nouvelle série* 14(1): 39-48.
- Thomasson, K.** 1955. A plankton sample from Lake Victoria. *Svensk Botanisk Tidskrift*, Stockholm, 49: 159-274.
- Thomasson, K.** 1977. Two conspicuous desmids from Amazonas. *Botaniska Notiser* 130: 41-51.
- Thomé, O.W.** 1872. *Lehrbuch der Botanik für Gymnasien, Realschulen, forst- und landwirthschaftliche Lehranstalten, pharmaceutische Institute etc. sowie zum Selbstunterrichte*. Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn.
- Thompson, R.** 1938. A preliminary survey of the Fresh-water algae of eastern Kansas. *Bulletin of the University of Kansas* 38(11): 5-83.
- Tucci, A.** 2002. Sucessão da comunidade fitoplanctônica de um reservatório urbano e eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 274 p.
- Tucci, A., Sant'Anna, C.L., Gentil, R.G. & Azevedo, M.T.P.** 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. *Hoehnea* 33: 147-175.
- Turmel M., Otis, C. & Lemieux C.** 2002. The complete mitochondrial DNA sequence of *Mesostigma viride* identifies this green alga as the earliest green plant divergence and predicts a highly compact mitochondrial genome in the ancestor of all green plants. *Molecular Biology and Evolution* 19(1): 24–38.
- Uherkovich, G. & Rai, H.** 1979. Algen aus dem Rio Negro und seinem Nebenflüsse. *Amazoniana* 6(4): 611-638.
- Uherkovich, G. & Schmidt, G.W.** 1974. Phytoplankton taxa in dem Zentralamazonischen Schwemm landsee Lago do Castanho. *Amazoniana* 5(2): 243-283.
- Uherkovich, G.** 1981. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. *Amazoniana* 7(2):191-219.
- van den Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.** 1995. *Algae. An Introduction to Phycology*. United Kingdom: Cambridge, University Press.
- Vercellino, I.S.** 2001. Sucessão da comunidade de algas perifíticas em dois reservatórios do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo: influência do estado trófico e período climatológico. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 176 p.
- Vukic P., Hadžiablahovic S., Kasom G., Rakocevic-Nedovic J., Nikcevic S., Pešic V., Ražnatovic A., Cirovic R., Saveljic D., Buškovic V., Dhora, D., Kashta, L., Sokoli, F.,**

- Haxhiu, I., Bino, T., Bego, F., Smajlaj, R., Rakaj, M.** 2001. Biodiversity database of the Shkodra/Skadar lake. Checklist of species. Project: Promotion of networks and exchanges in the countries of the South Eastern Europe. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.
- Watanabe, S., Floyd, G.L. & Wilcox L.W.** 1988. Ultrastructure of the zoospores and vegetative cells of *Tetraëdron* and *Chlorotetraëdron* (Chlorophyceae). *Journal of Phycology* 24 (4): 490–495.
- West, W. & West, G.S.** 1895. New american algae. *Journal of Botany, British and Foreign* 33:52.
- Wetzel, R.G.** 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. 3a. ed. Academic Press, San Diego, California, USA. 1006 p.
- Wheeler, Q.D.** 2004. Taxonomic triage and the poverty of phylogeny. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B*: 359: 571–583.
- Wilcox, L.W. & Floyd, G.L.** 1988. Ultrastructure of the gamete of *Pediastrum duplex* (Chlorophyceae). *Journal of Phycology* 24: 140-146.
- Wolf, M., Buchheim, M., Hegewald, E., Krienitz, L. & Hepperle, D.** 2002. Phylogenetic position of the Sphaeropleaceae (Chlorophyta). *Plant Systematics and Evolution* 230: 161-171.
- Xavier, M.B.** 1979. Contribuição ao estudo da variação sazonal do fitoplâncton na represa Billings, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 146 p.
- Yoon, H.S., Hackett, J.D., Ciniglia, C., Pinto, Gabriele & Bhattacharya, D.** 2004. A molecular timeline for the origin of photosynthetic eukaryotes. *Molecular Biology and Evolution* 21(5): 809-818.
- Zelinka, M. & Marvan, P.** 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 57: 389-407.

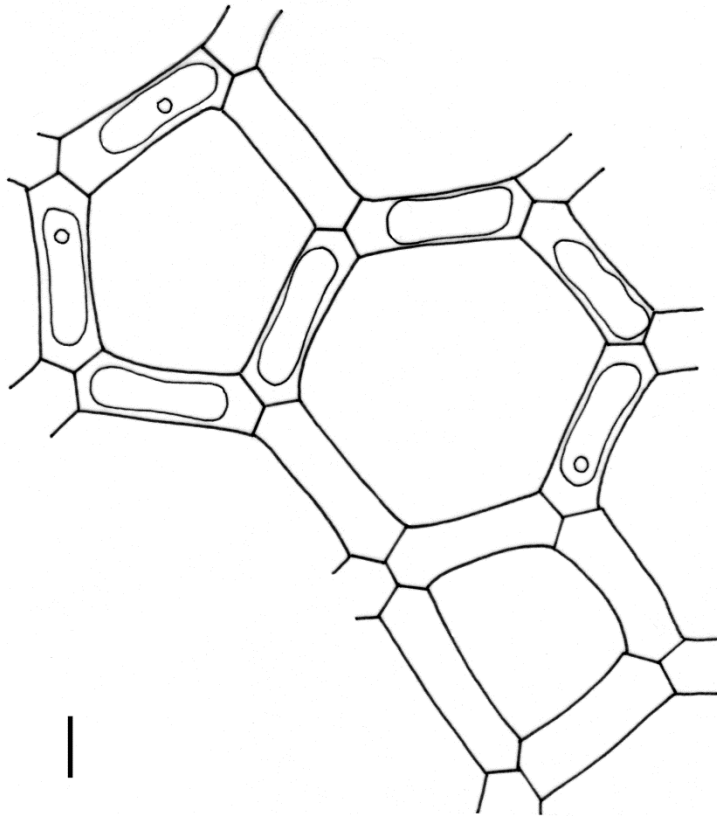
ILUSTRAÇÕES

PRANCHA 1

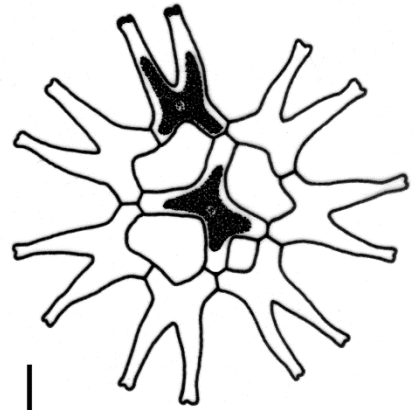
Fig. 18. *Hydrodictyon reticulatum* (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent

Fig. 19-22. *Lacunastrum gracillimum* (West & G.S. West) H.McManus

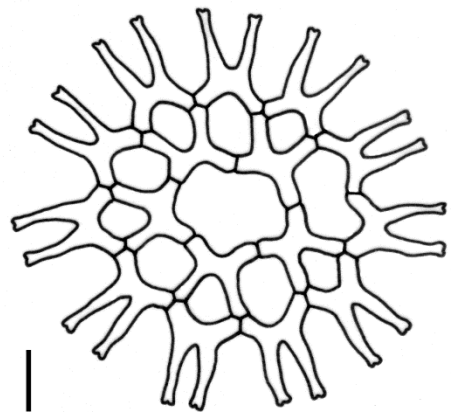
Escala: 10 μm



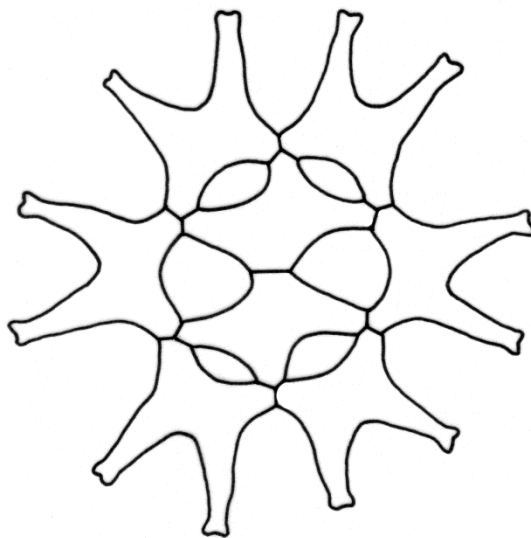
18



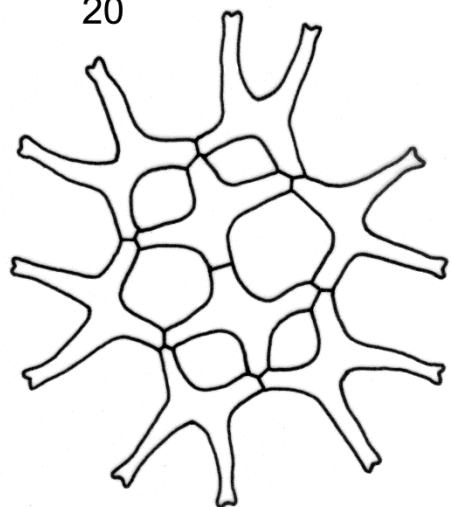
19



20



21



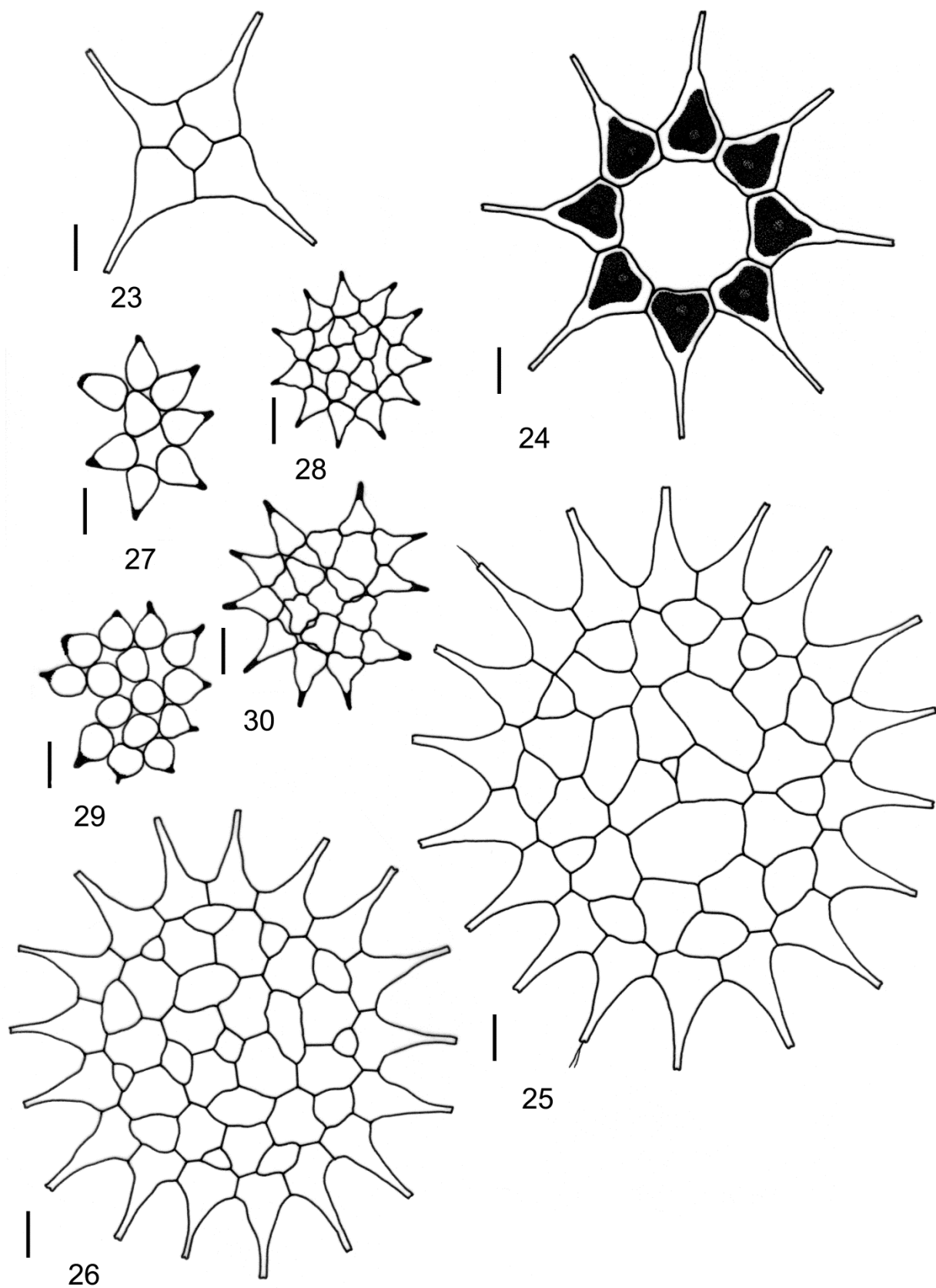
22

PRANCHA 2

Fig. 23-26. *Monactinus simplex* var. *simplex* (Meyen) Corda

Fig. 27-30. Formas imaturas

Escala: 10 μm

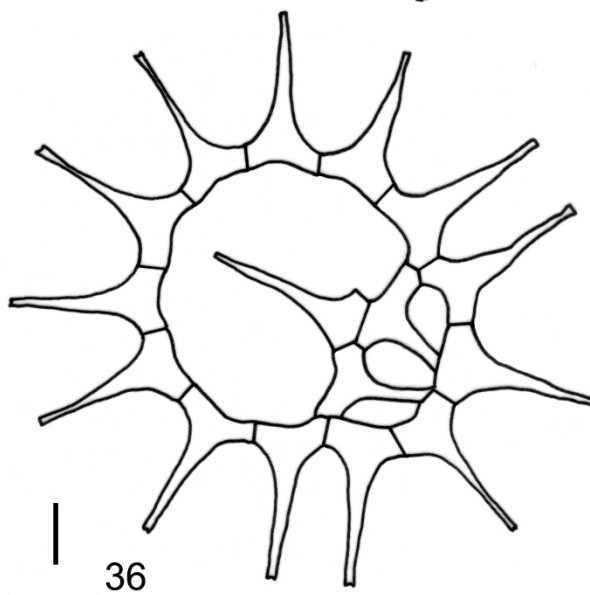
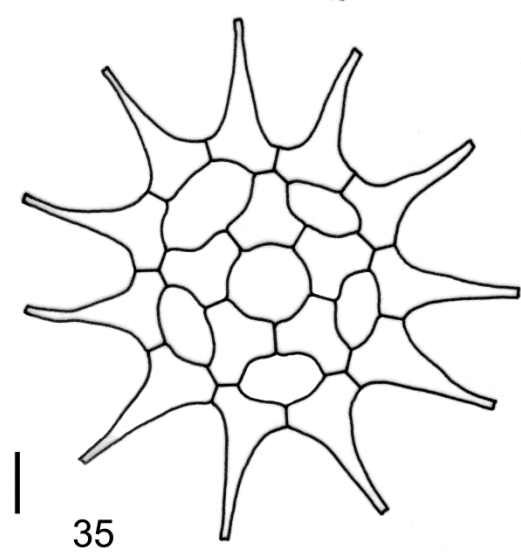
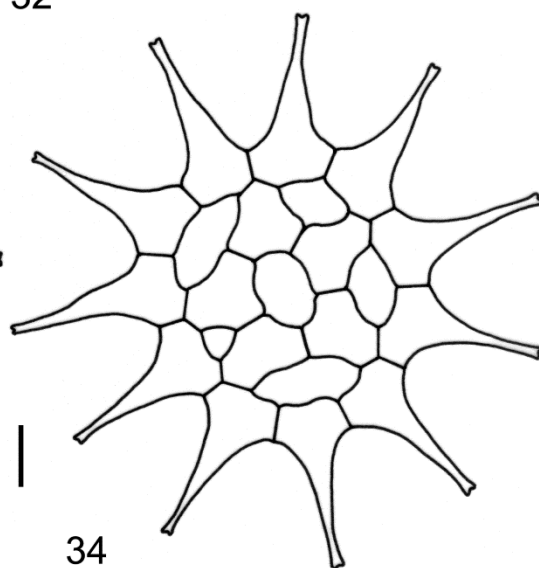
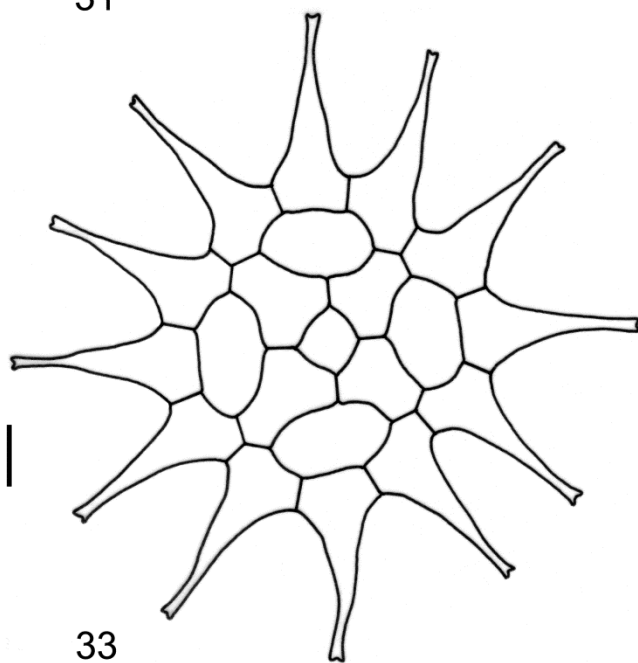
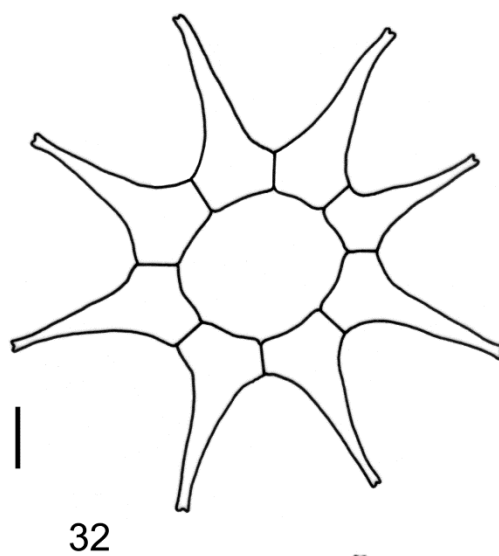
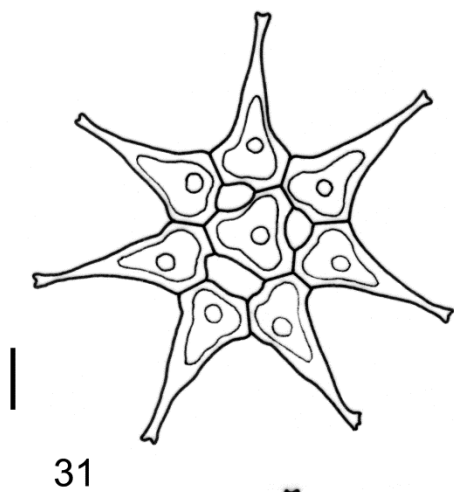


PRANCHA 3

Fig. 31-35. *Monactinus simplex* var. *simplex* (Meyen) Corda

Fig. 36. Forma aberrante de um cenóbio.

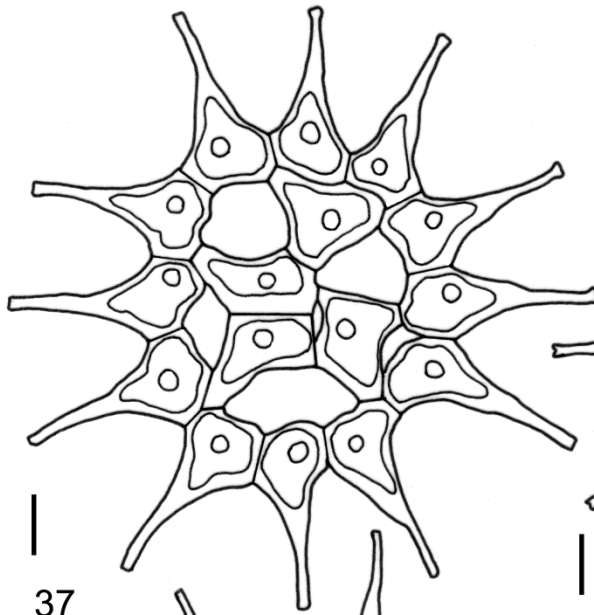
Escala: 10 μm



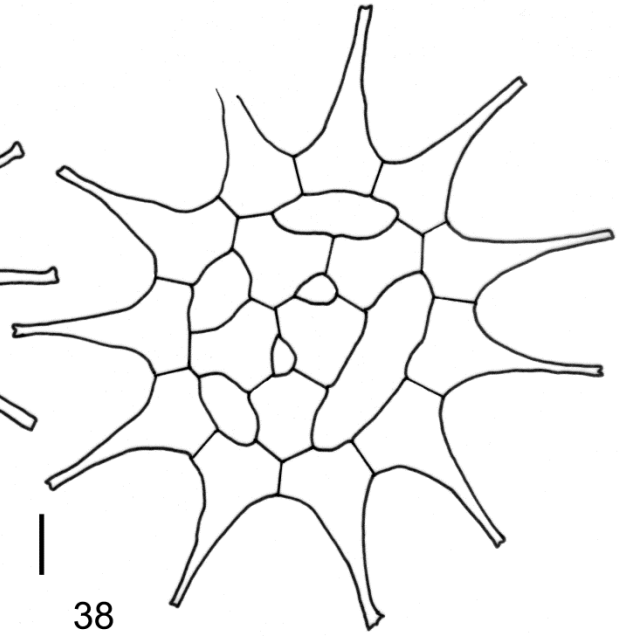
PRANCHA 4

Fig. 37-42. *Monactinus simplex* var. *simplex* (Meyen) Corda

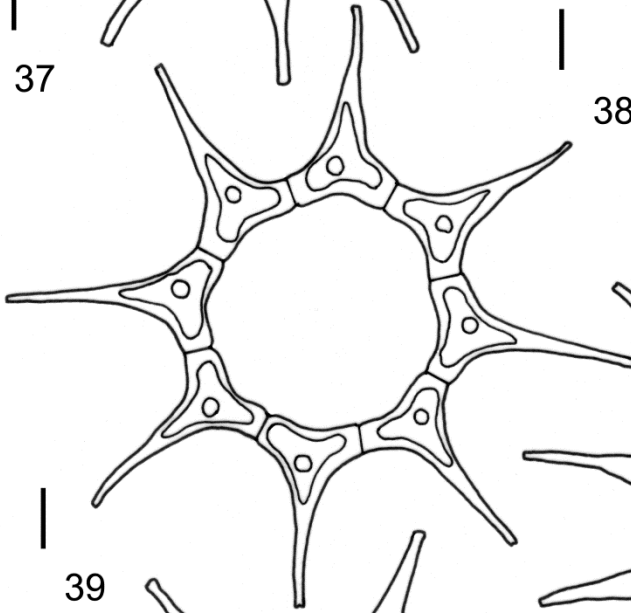
Escala: 10 µm



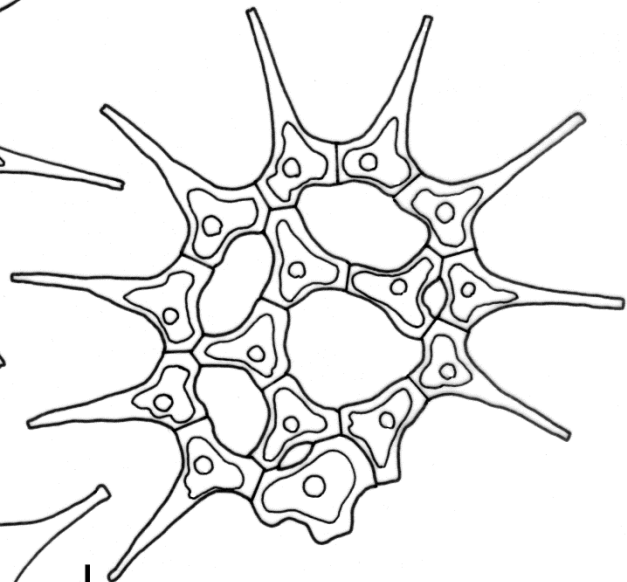
37



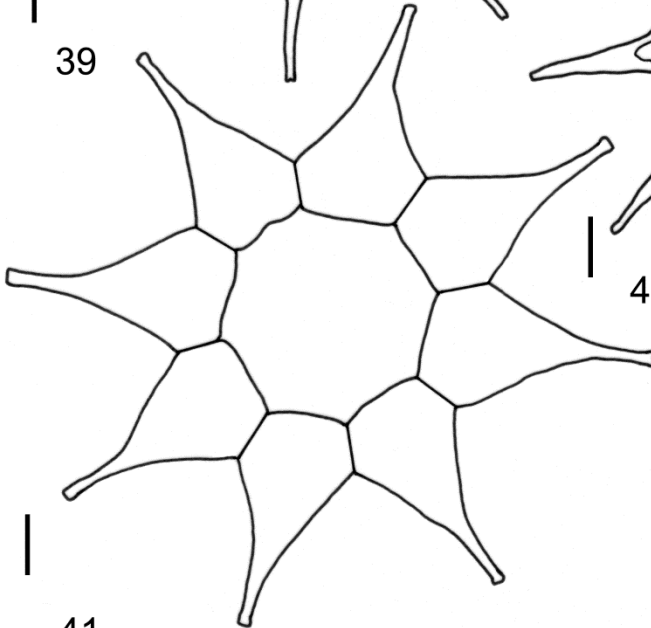
38



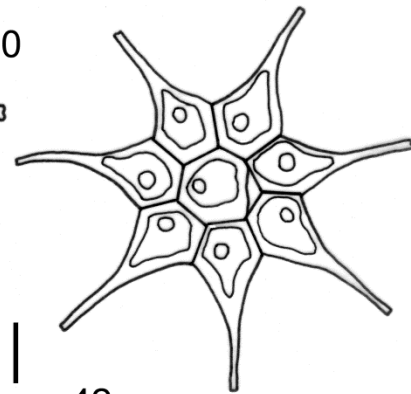
39



40



41

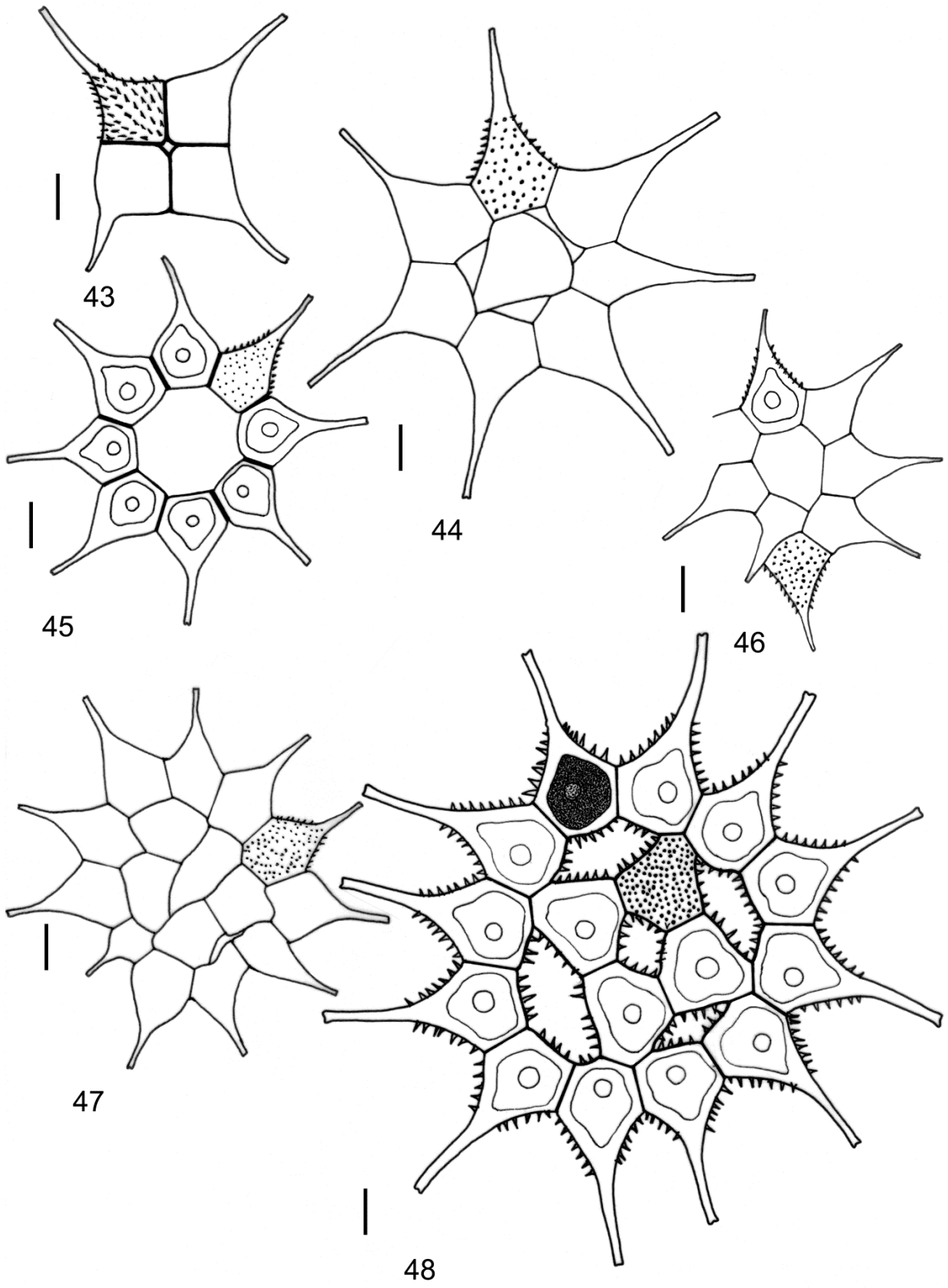


42

PRANCHA 5

Fig. 43-48. *Monactinus simplex* var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez Baliero et al.

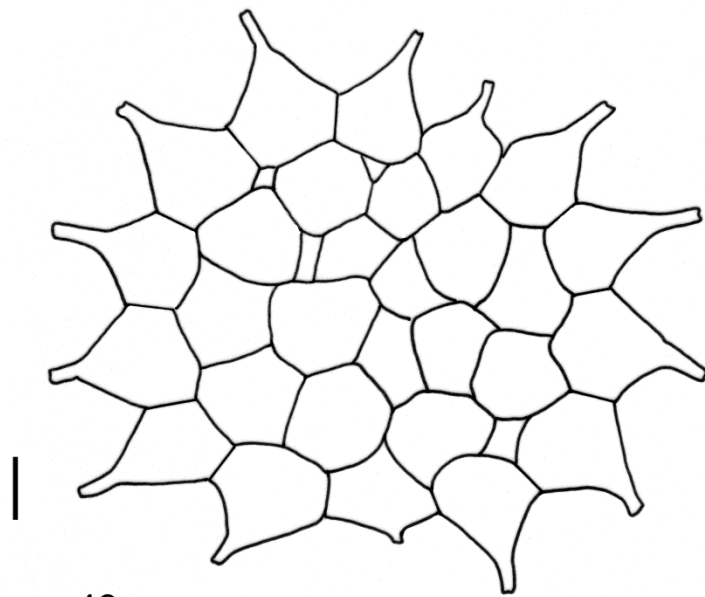
Escala: 10 μm



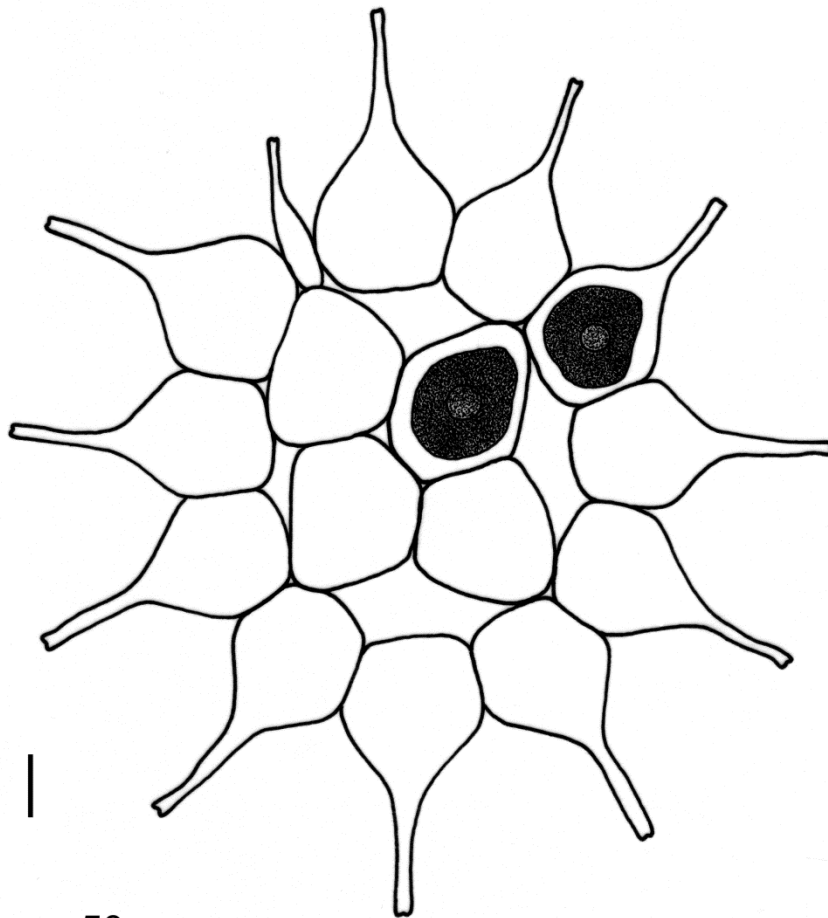
PRANCHA 6

Fig. 49-50. *Monactinus simplex* var. *sturmii* (Reinsch) Pérez Baliero et al.

Escala: 10 μm



49



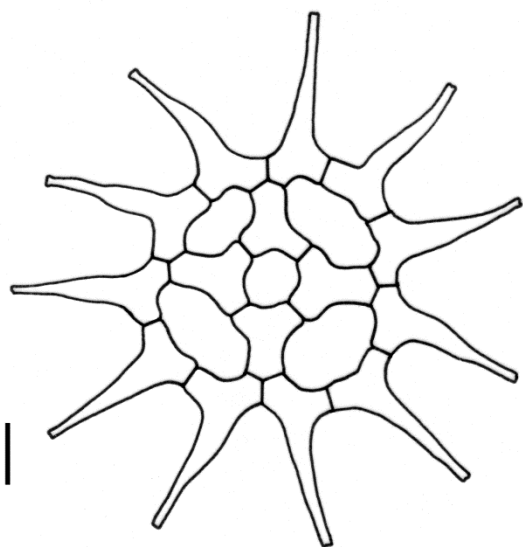
50

PRANCHA 7

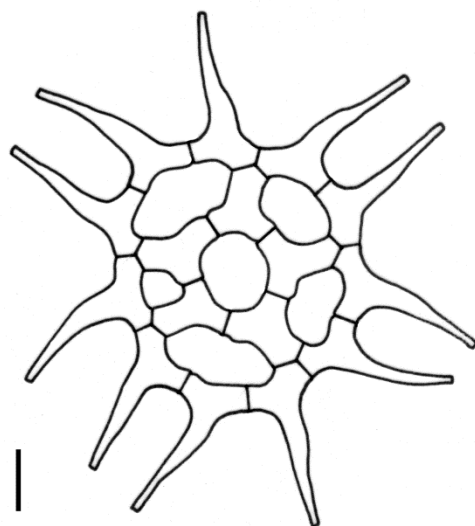
Fig. 51-55. *Pediastrum biwae* Negoro

Fig. 56. Detalhe de um cenóbio de *P. biwae*

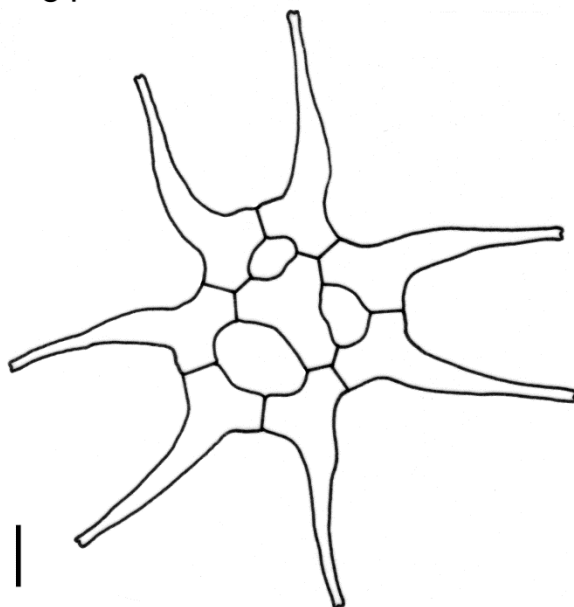
Escala: 10 μm



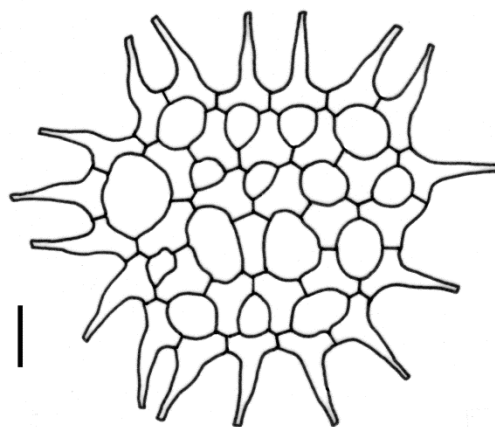
51



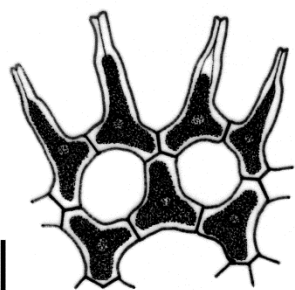
52



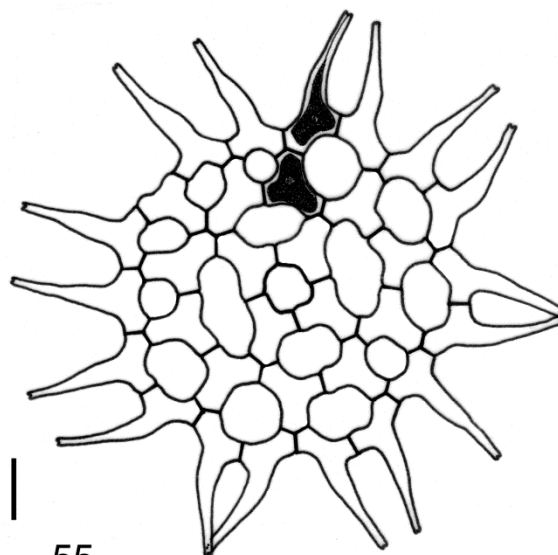
53



54



56



55

PRANCHA 8

Fig. 57-58. *Parapediasium biradiatum* (Meyen) Hegewald var. *biradiatum*

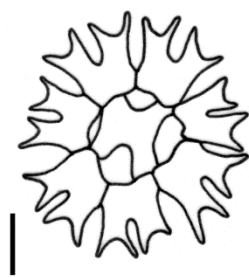
Fig. 59-64. *Parapediasium longicornutum* (Gutwinski) E.Hegewald

Fg. 65-66. *Tetraëdron minimum* (A. Braun) Hansgirg var. *minimum*

Fig. 67-68. *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansgirg

Fig. 69-70. *Chlorotetraëdron incus* (Teiling) Komárek & Kovácik

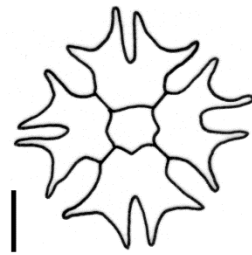
Escala: 10 µm



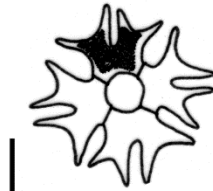
57



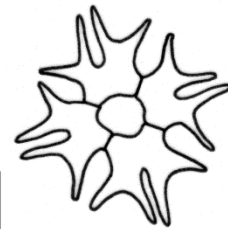
59



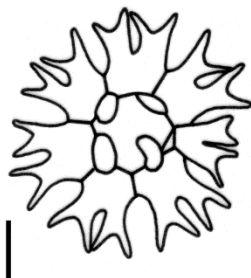
60



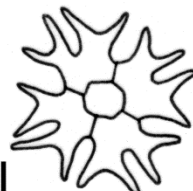
61



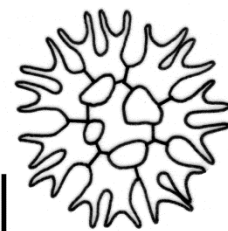
62



58



63



64



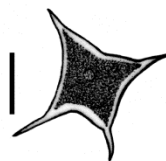
65



66



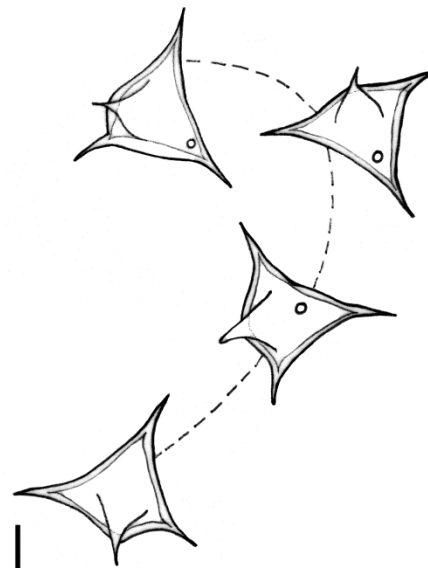
67



69



68



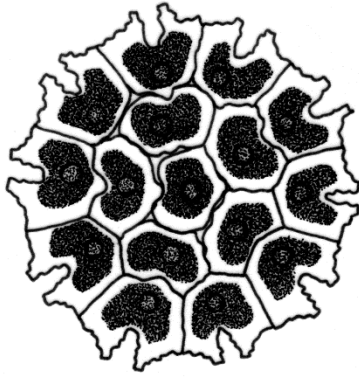
70

PRANCHA 9

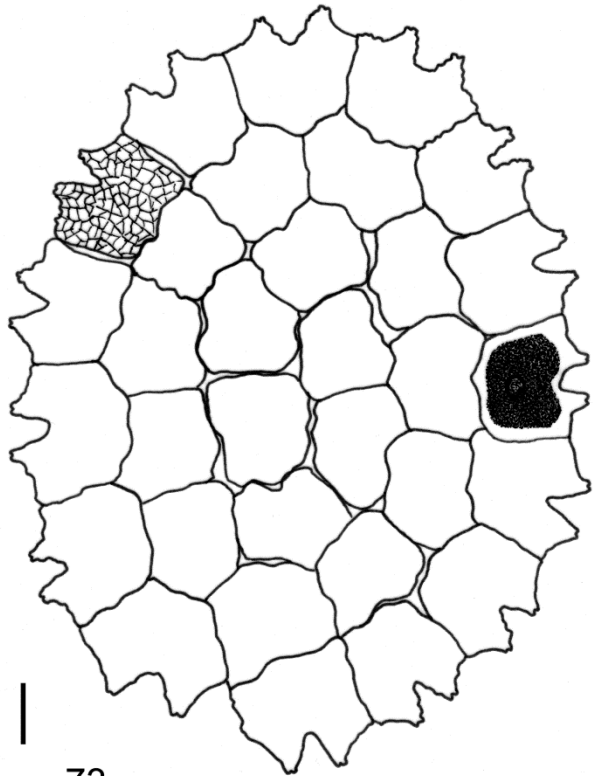
Fig. 71-77. *Pediastrum angulosum* (Ehrenberg) ex Meneghini var. *angulosum*

Fig. 78-81. *Pediastrum willei* Comas González et al.

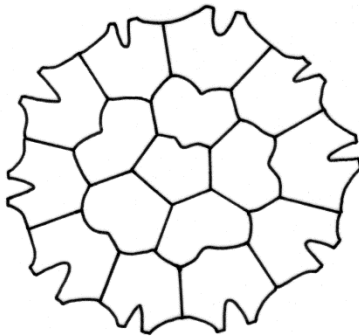
Escala: 10 µm



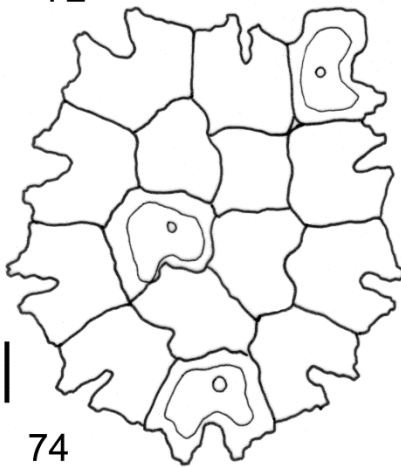
71



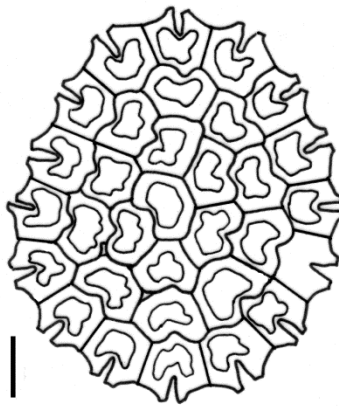
73



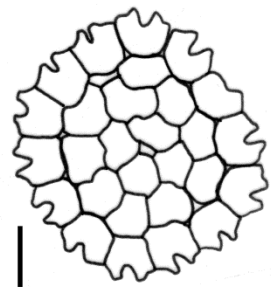
72



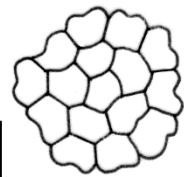
74



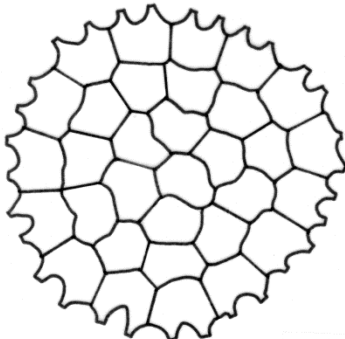
76



77



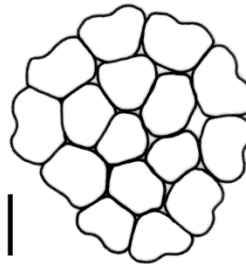
80



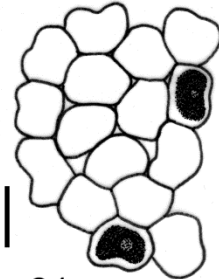
75



78



79

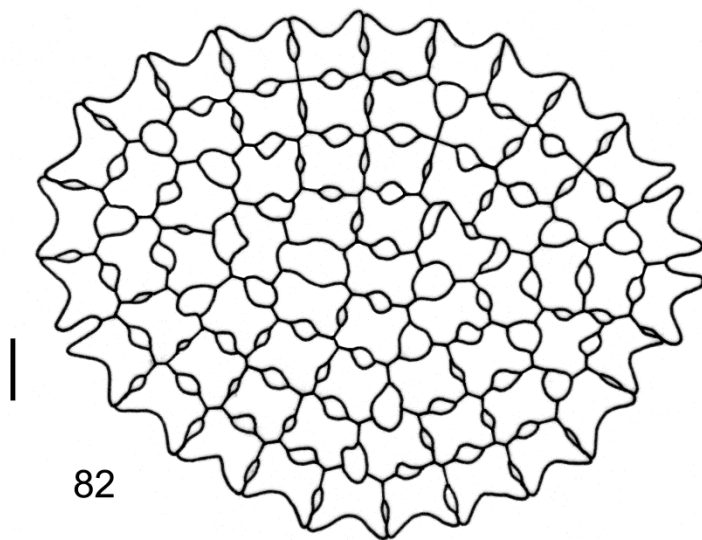


81

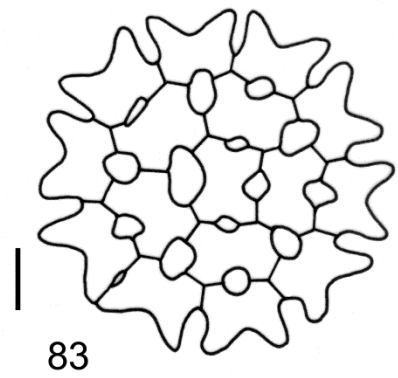
PRANCHA 10

Fig. 82-86. *Pediastrum argentinense* Bourrelly & Tell

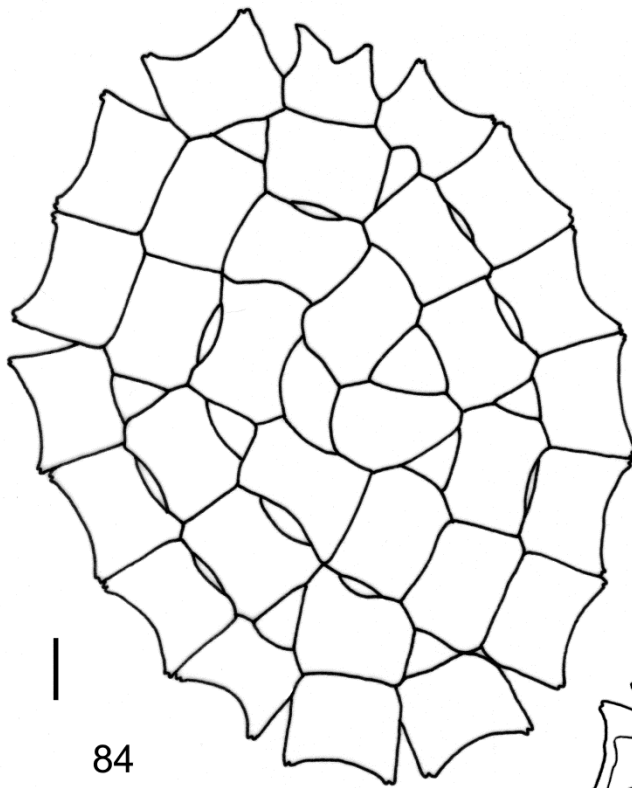
Escala: 10 μm



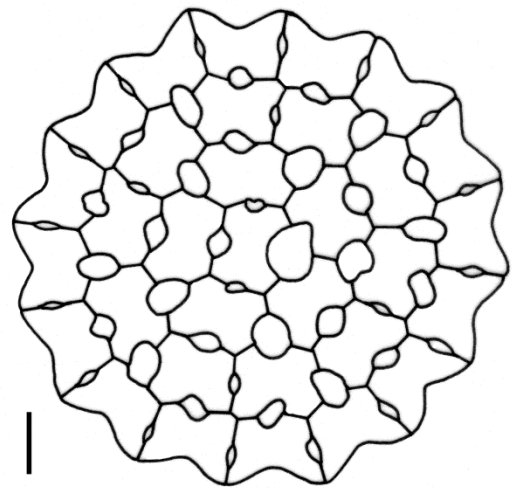
82



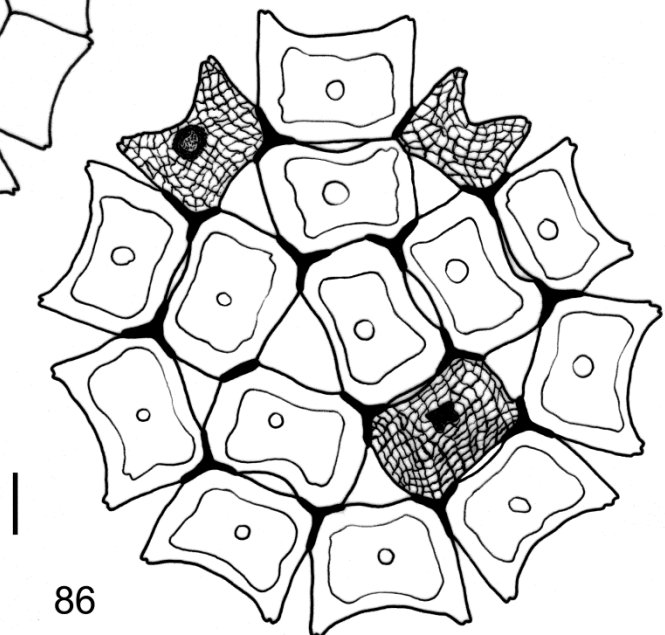
83



84



85



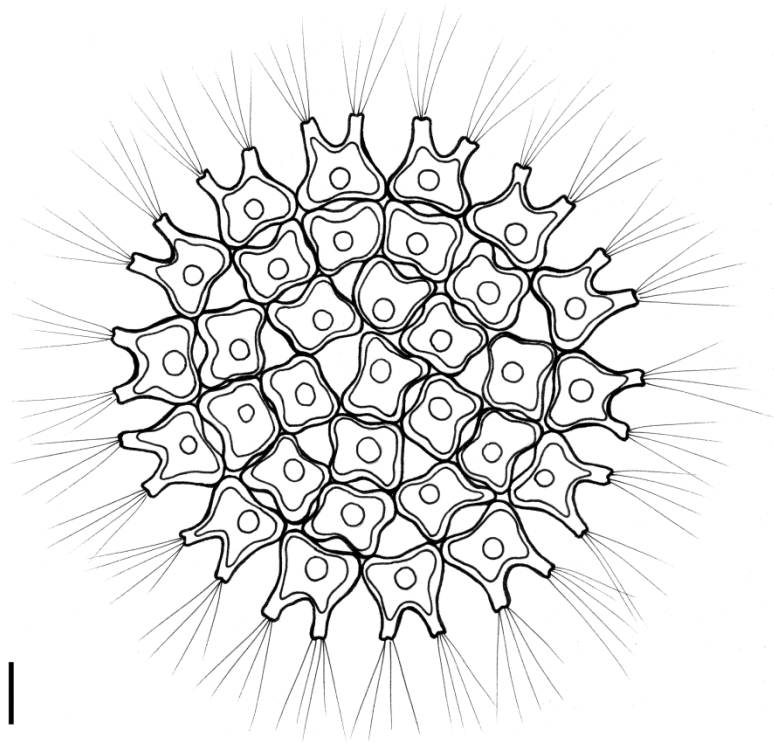
86

PRANCHA 11

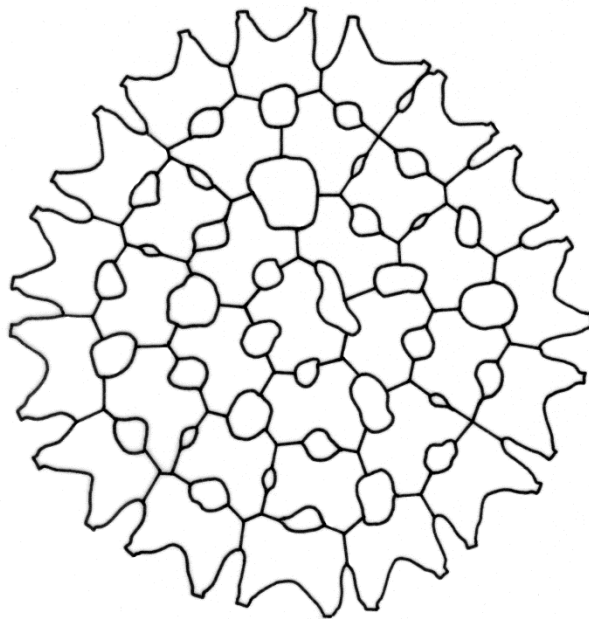
Fig. 87. *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex*. Presença de bainhas mucilaginosas.

Fig. 88. *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex*.

Escala: 10 µm



87

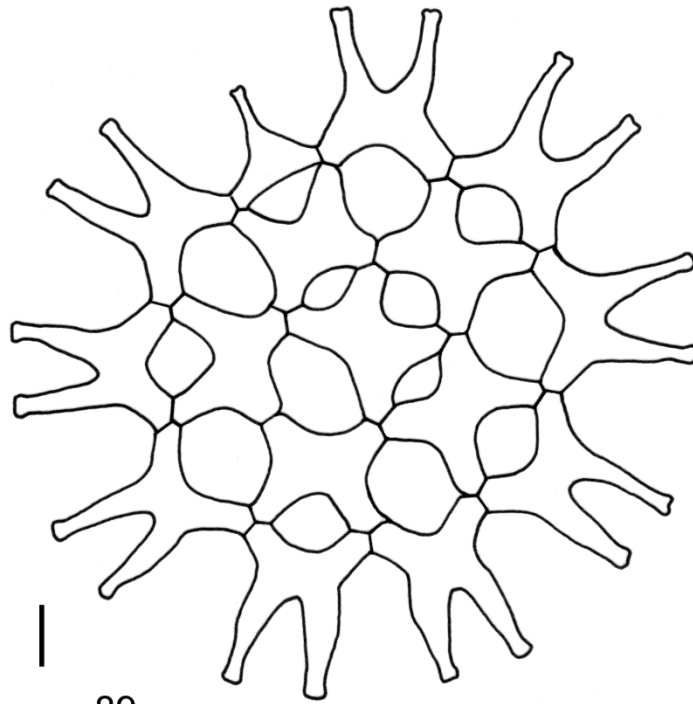


88

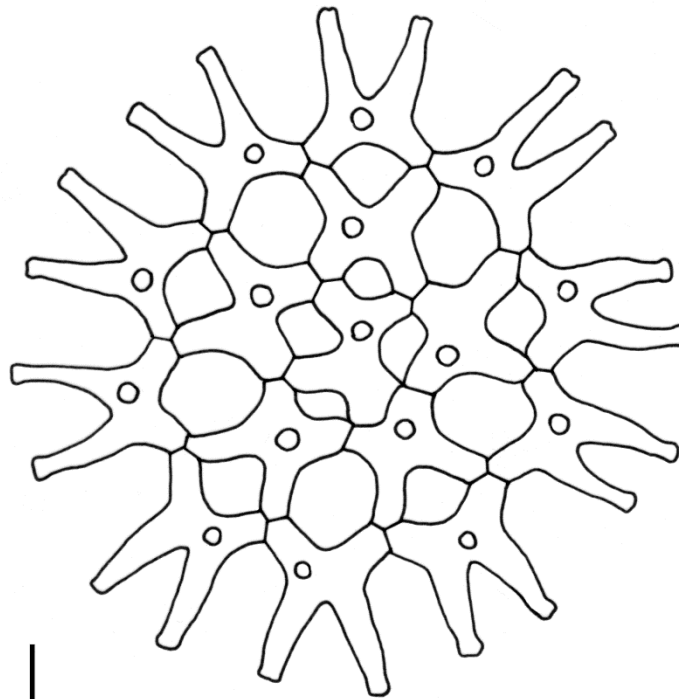
PRANCHA 12

Fig. 89-90. *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex*

Escala: 10 μm



89

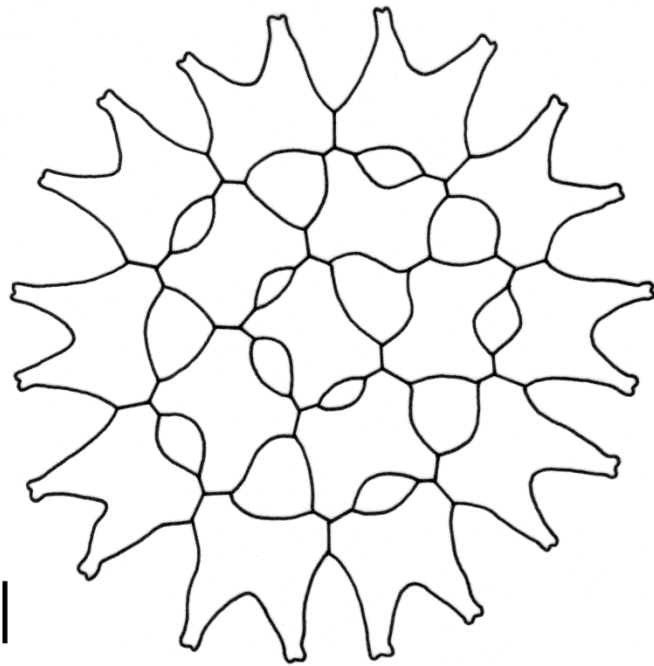


90

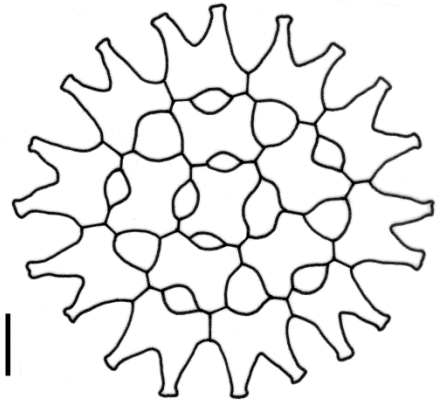
Prancha 13

Fig. 91-96. *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex*

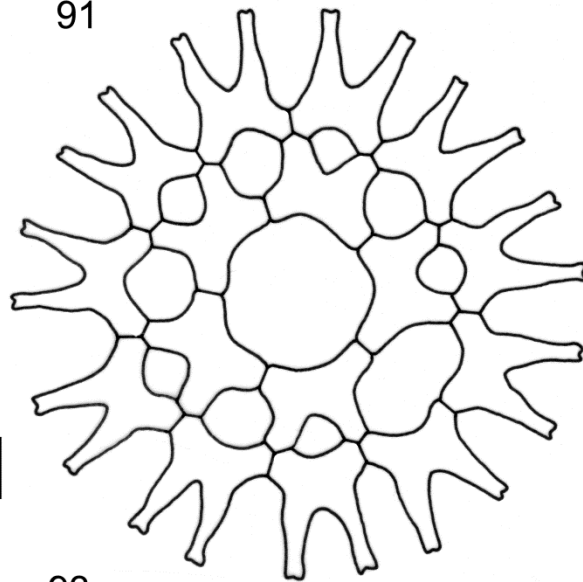
Escala: 10 µm



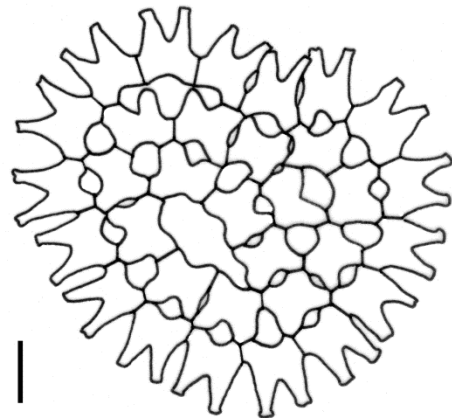
91



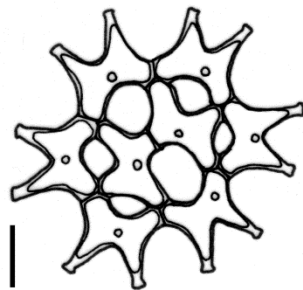
92



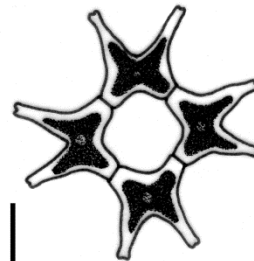
93



94



95

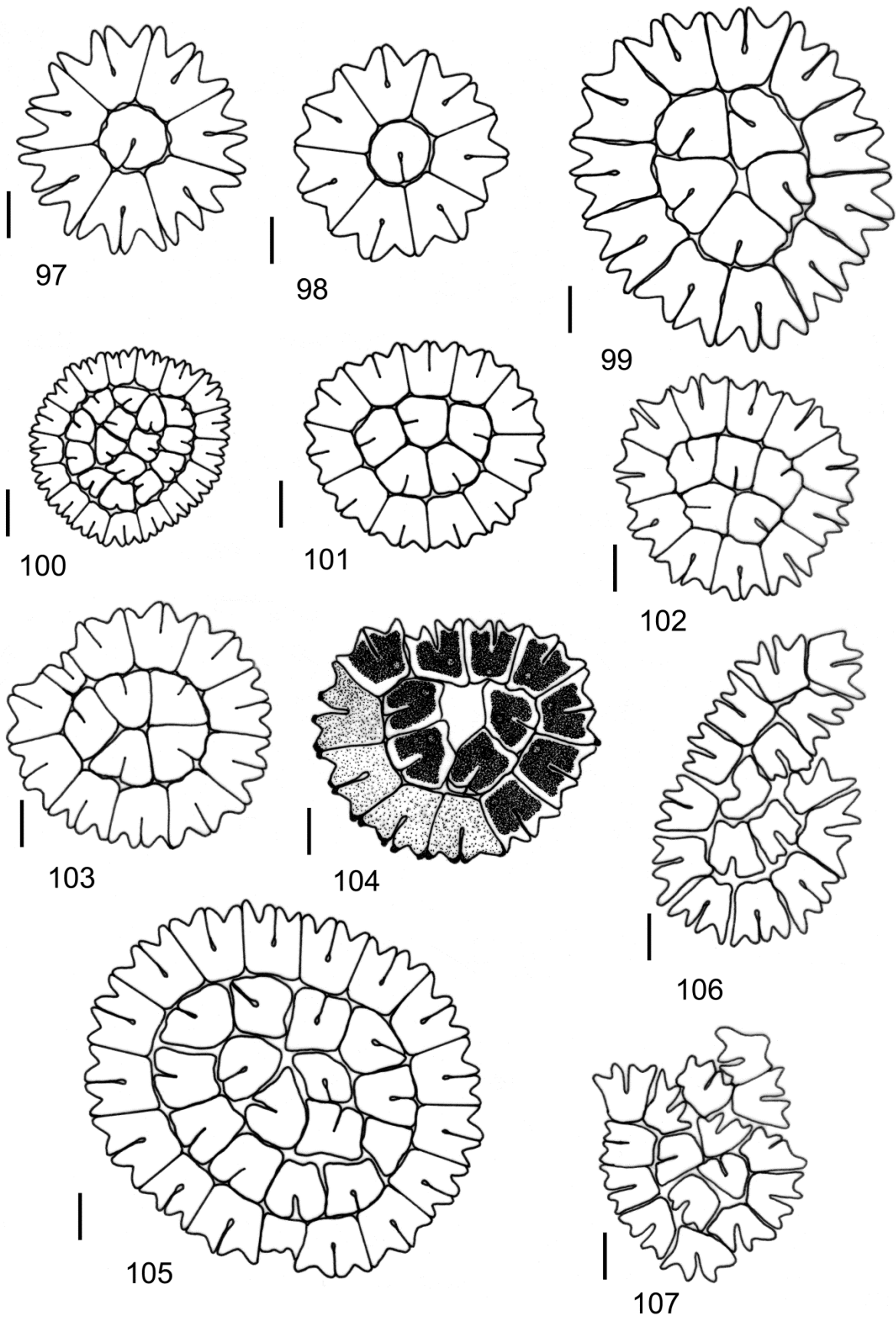


96

Prancha 14

Fig. 97-107. *Pediastrum obtusum* Lucks

Escala: 10 µm



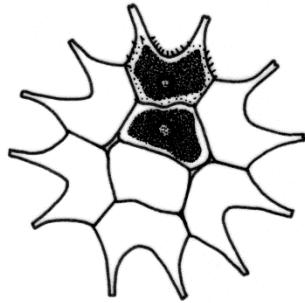
Prancha 15

Fig. 108-110. *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E.Hegewald var. *boryanum*

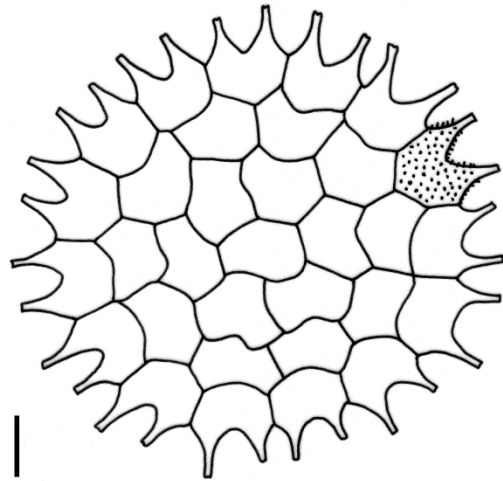
Fig. 111-112. *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E.Hegewald var. *longicorne*

Reinsch

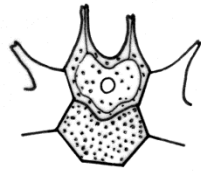
Escala: 10 µm



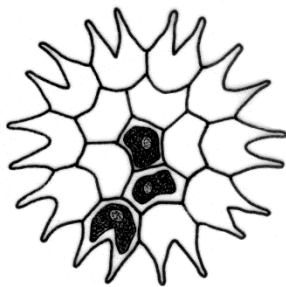
108



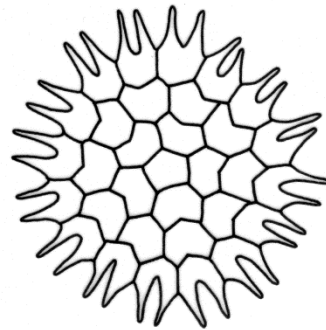
110



109



111



112

Prancha 16

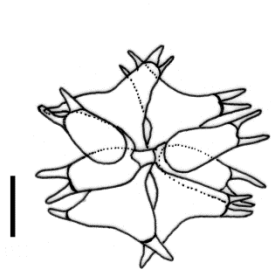
Fig. 113-117. *Sorastrum spinolosum* Nägeli

Fig. 118-120. *Sorastrum indicum* Bernard

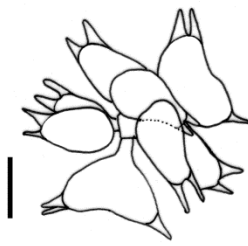
Fig. 121-123. *Sorastrum americanum* (Bohlin) Schmidle var. *americanum*

Fig. 124. *Sorastrum* sp. 2.

Escala: 10 µm



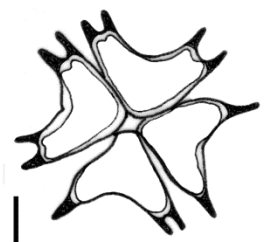
113



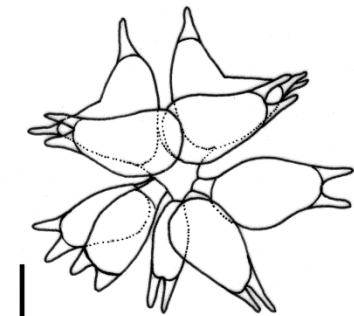
114



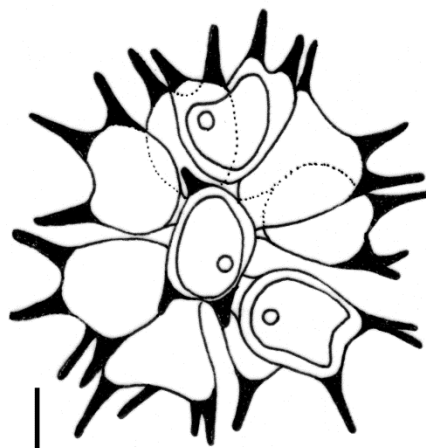
115



116



117



121



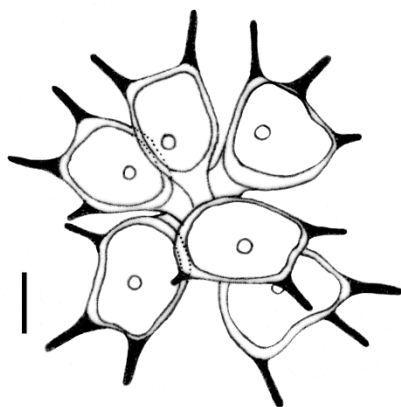
118



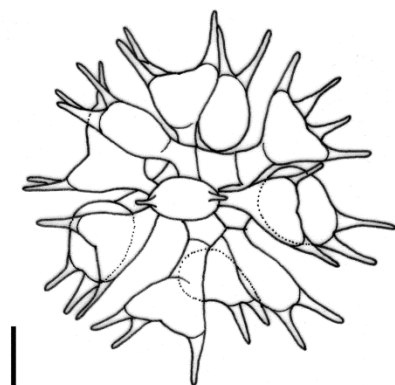
119



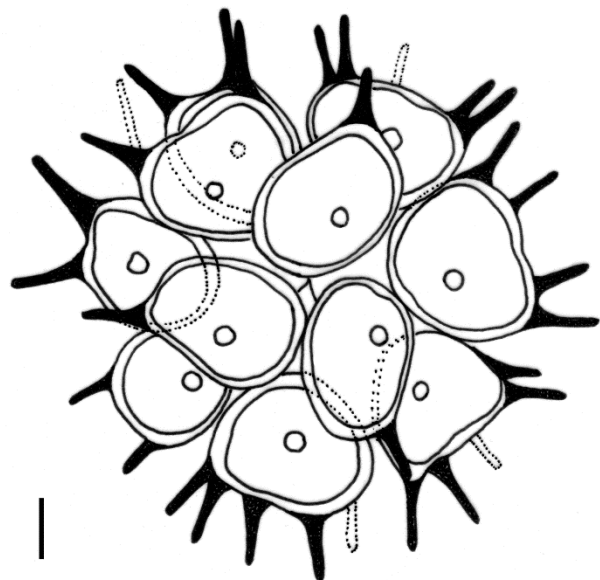
120



122



123



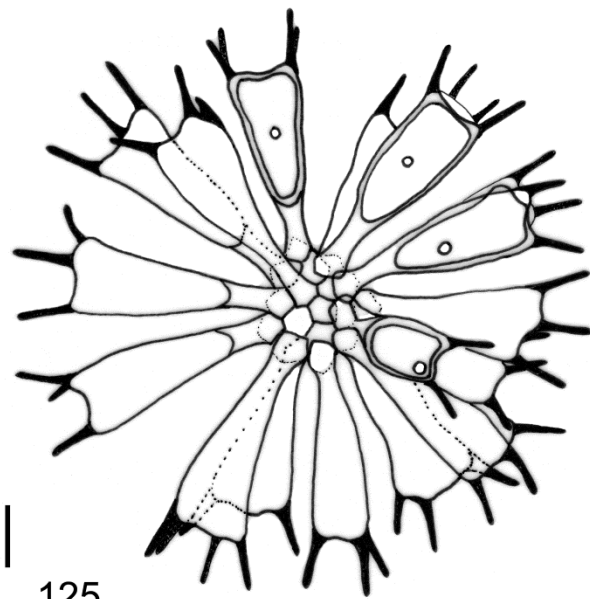
124

Prancha 17

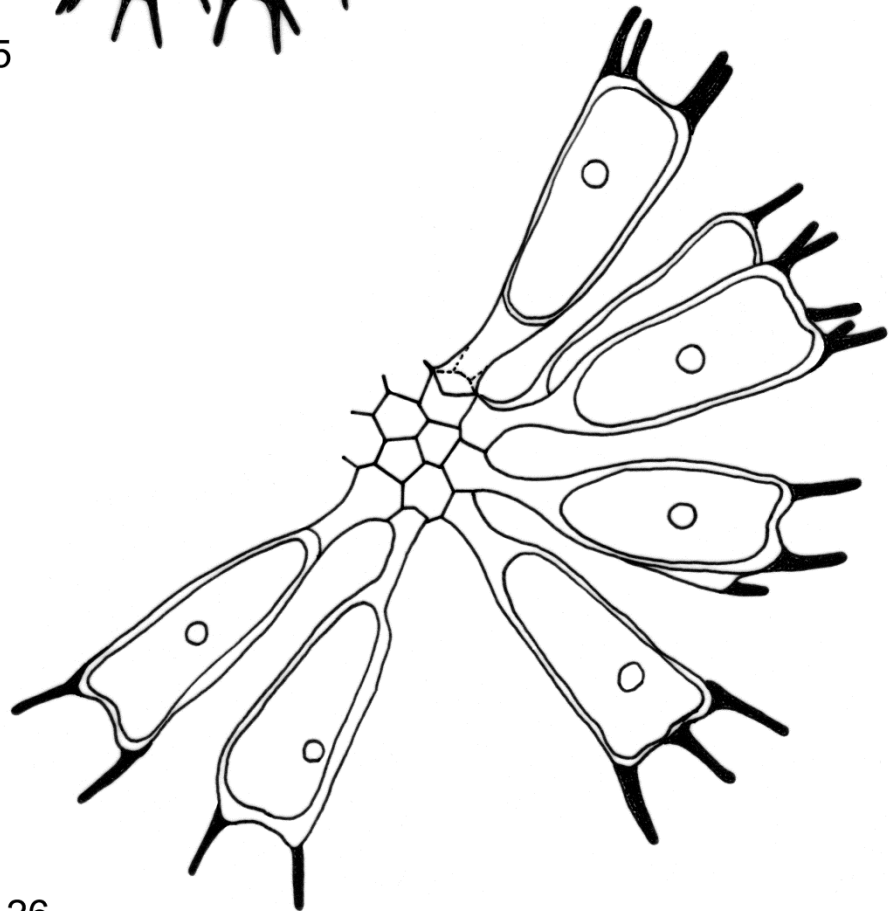
Fig. 125. *Sorastrum* sp. 1

Fig. 126. Detalhe de um cenóbio.

Escala: 10 μm



125



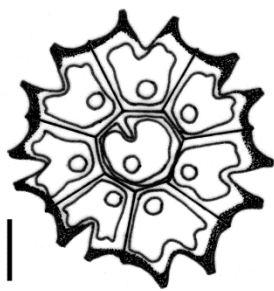
126

Prancha 18

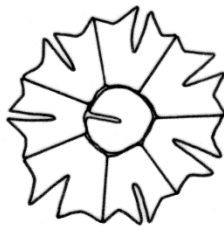
Fig. 127-140. *Stauridium tetras* (Ehrenberg) E.Hegewald

Fig. 141. Cenóbio bicelulado (aberração)

Escala: 10 μm



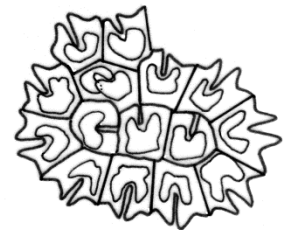
127



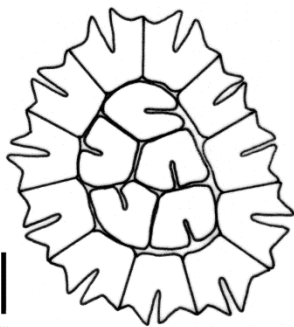
128



129



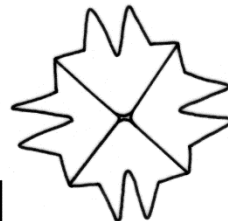
130



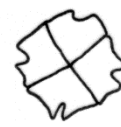
131



132



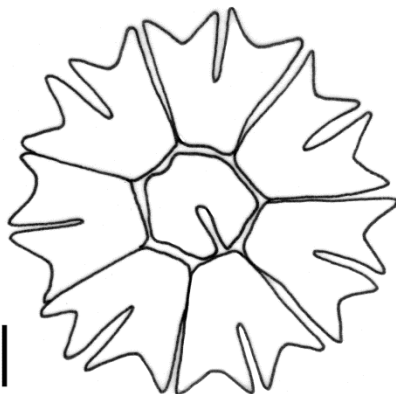
133



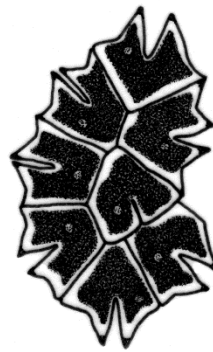
134



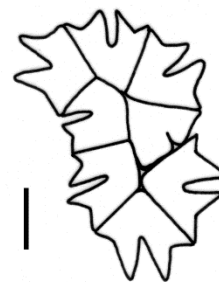
135



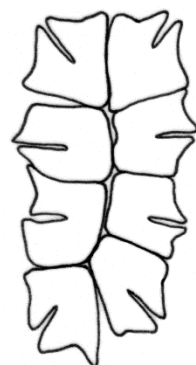
136



137



138



139



140



141

Prancha 19

Fig. 142. *Chlorotetraëdron incus*

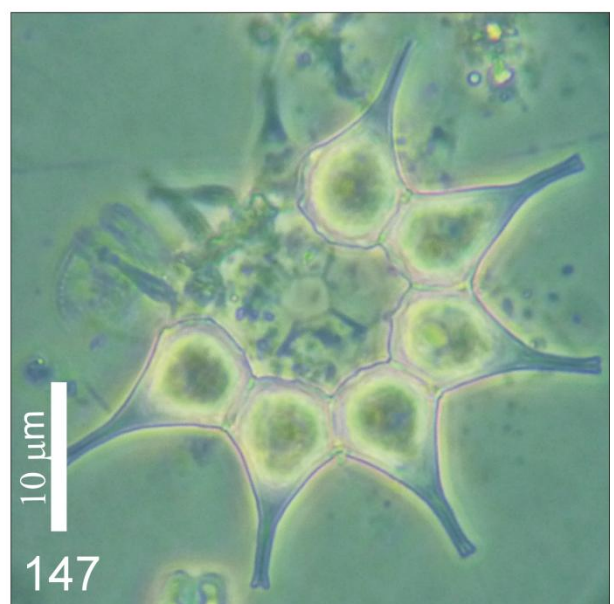
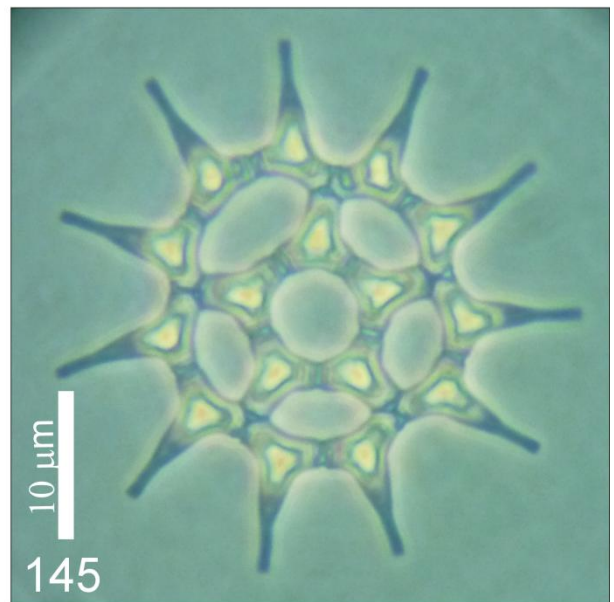
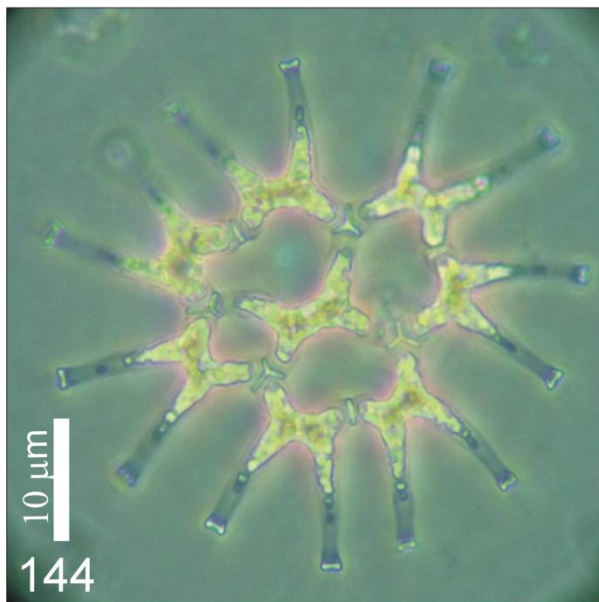
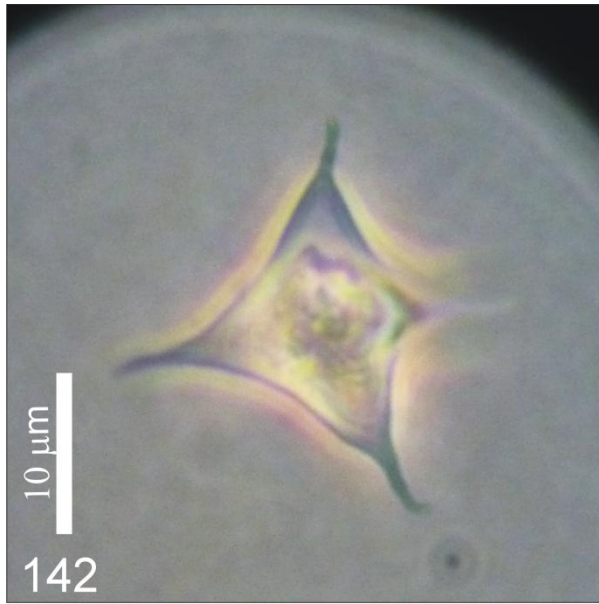
Fig. 143. *Hydrodictyon reticulatum*

Fig. 144. *Lacunastrum gracillimum*

Fig. 145. *Monactinus simplex* var. *simplex*

Fig. 146. *Monactinus simplex* var. *echinulatum*

Fig. 147. *Monactinus simplex* var. *sturmii*



Prancha 20

Fig. 148. *Pediastrum biwae*

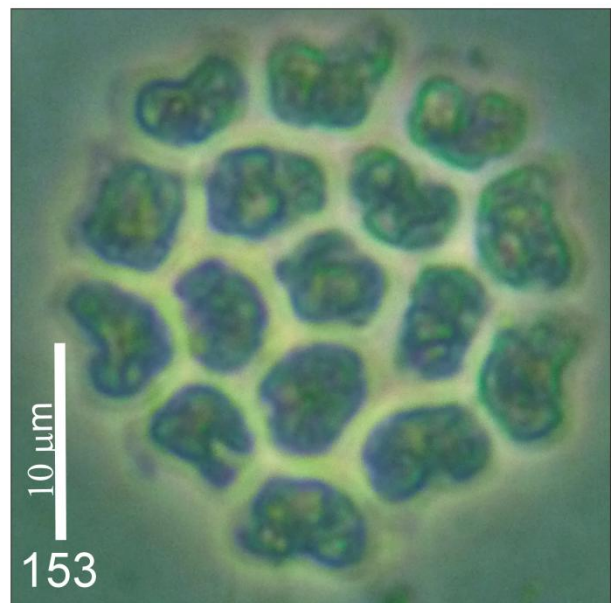
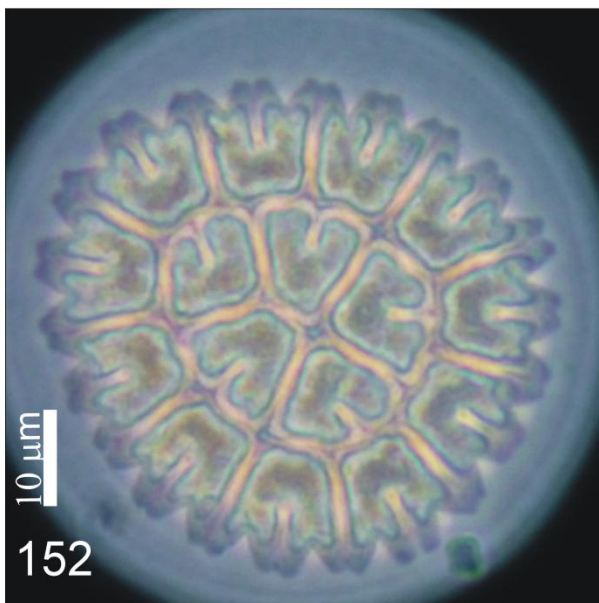
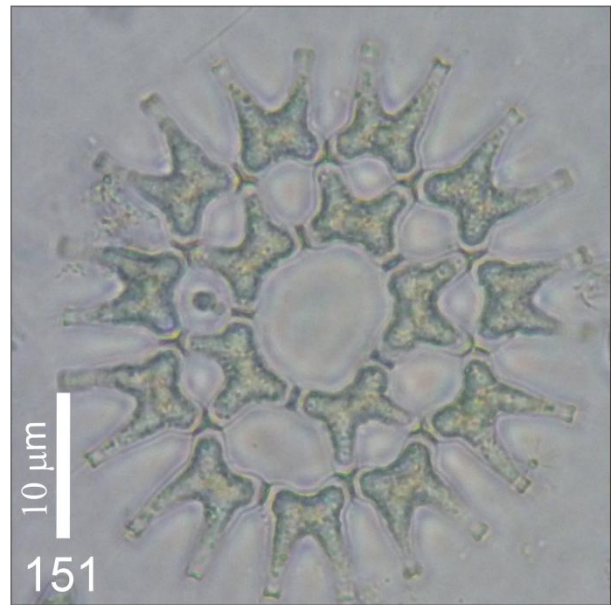
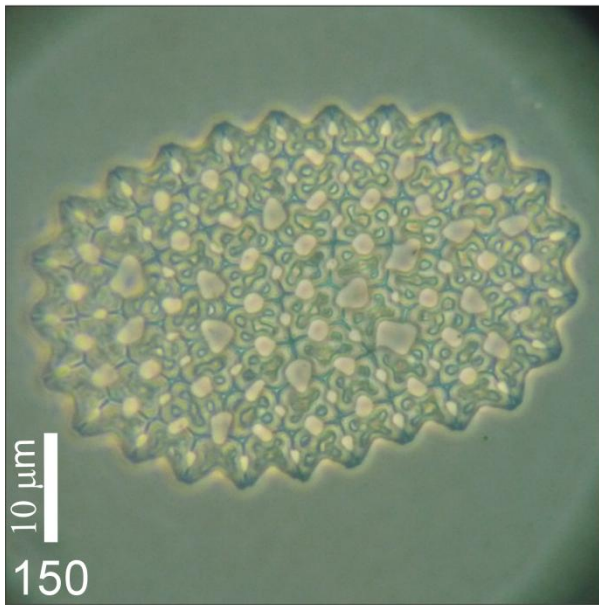
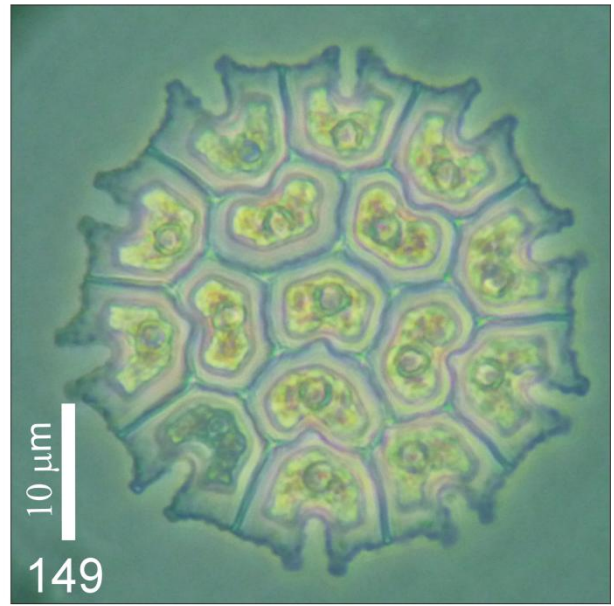
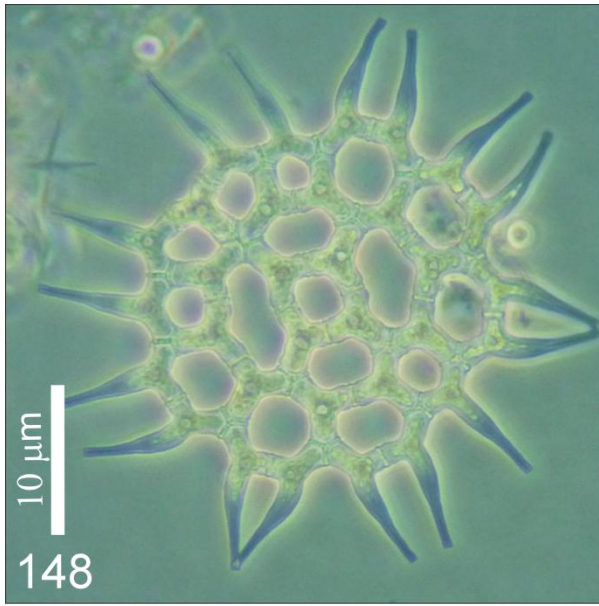
Fig. 149. *Pediastrum angulosum*

Fig. 150. *Pediastrum argentinense*

Fig. 151. *Pediastrum duplex* var. *duplex*

Fig. 152. *Pediastrum obtusum*

Fig. 153. *Pediastrum willei*



Prancha 21

Fig. 154. *Parapediastrum biradiatum*

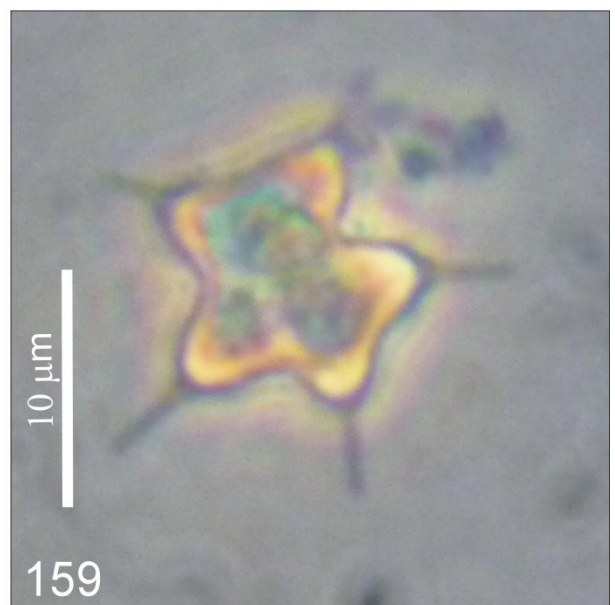
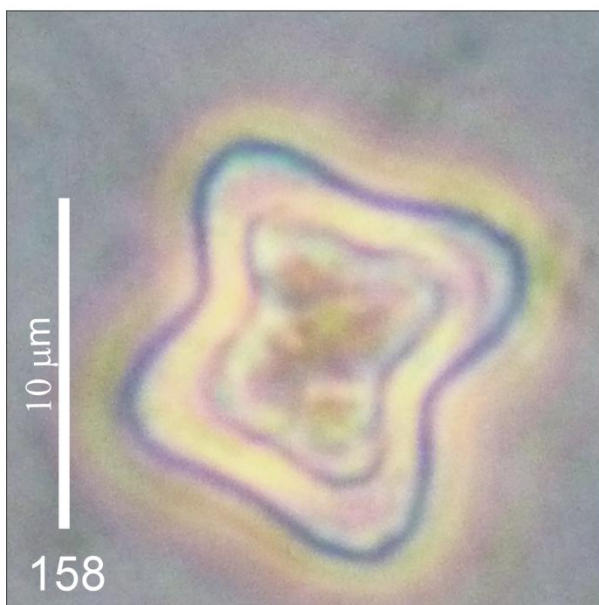
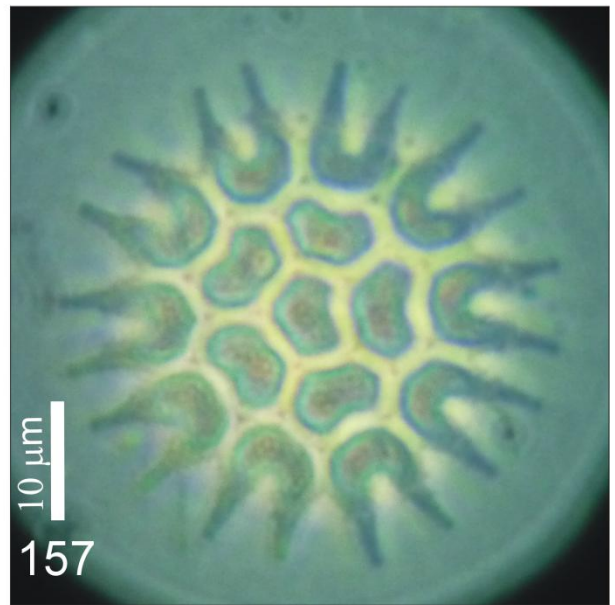
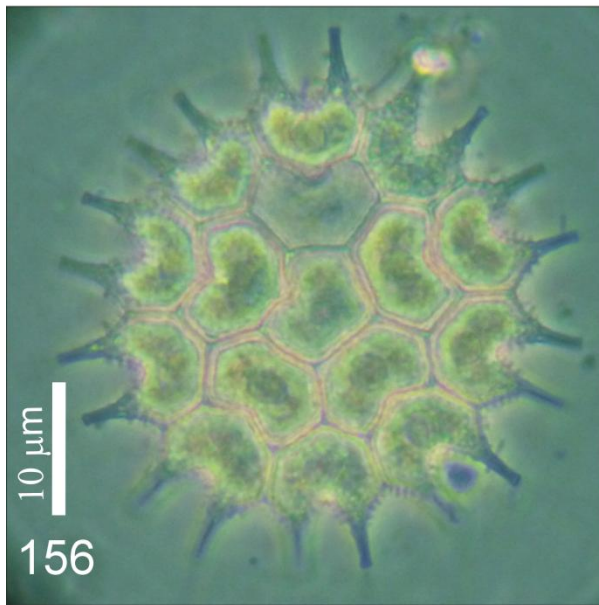
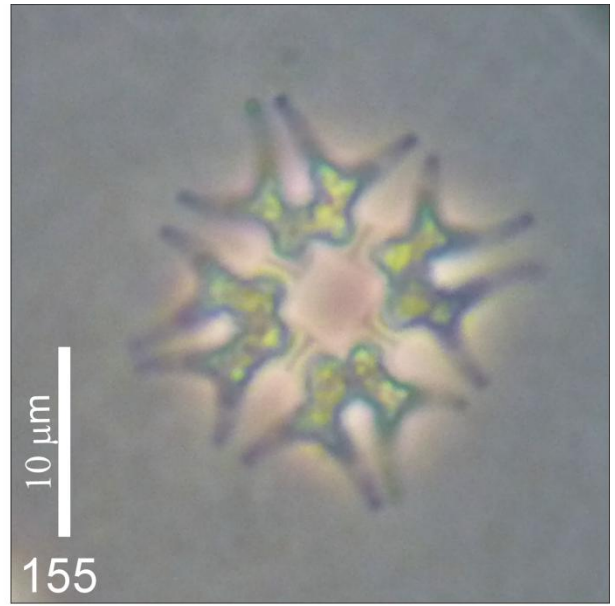
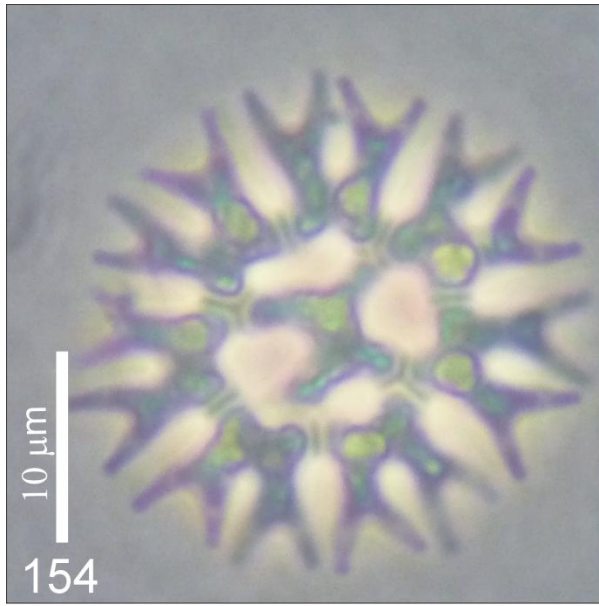
Fig. 155. *Parapediastrum longicornutum*

Fig. 156. *Pseudopediastrum boryanum* var. *boryanum*

Fig. 157. *Pseudopediastrum boryanum* var. *longicorne*

Fig. 158. *Tetraëdron minimum* var. *minimum*

Fig. 159. *Tetraëdron caudatum*



Prancha 22

Fig. 160. *Sorastrum americanum* var. *americanum*

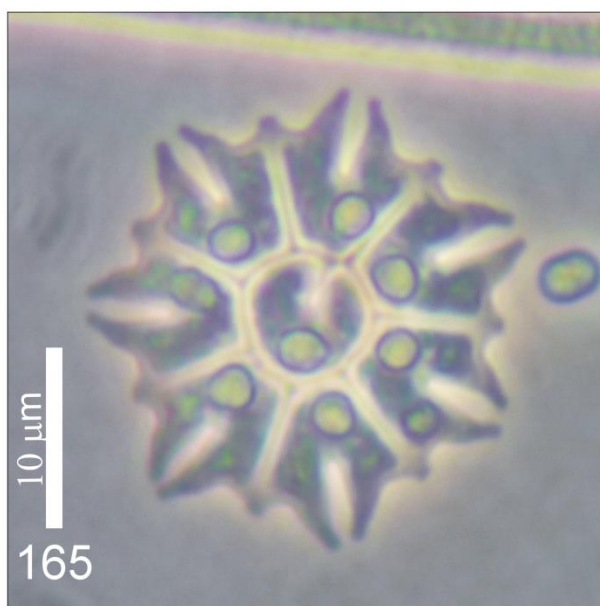
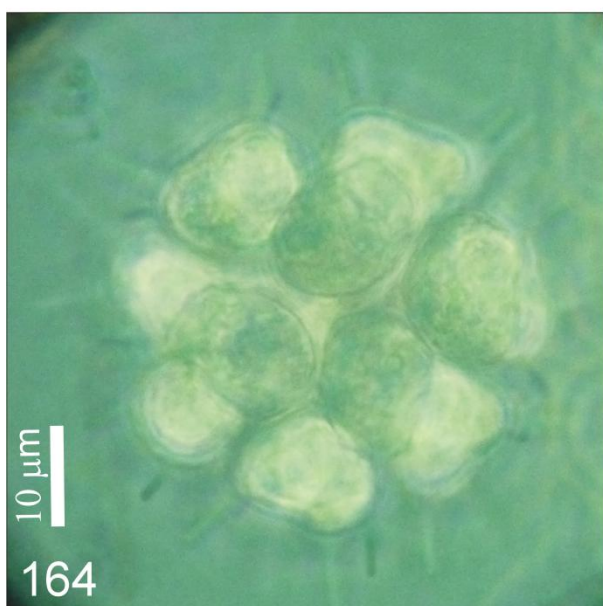
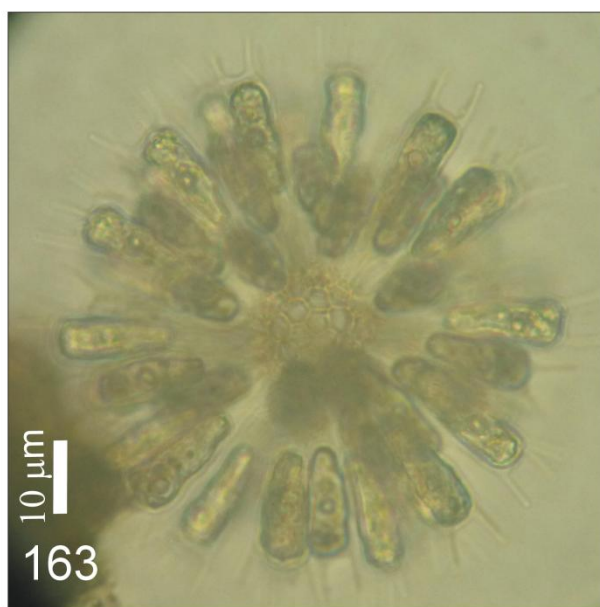
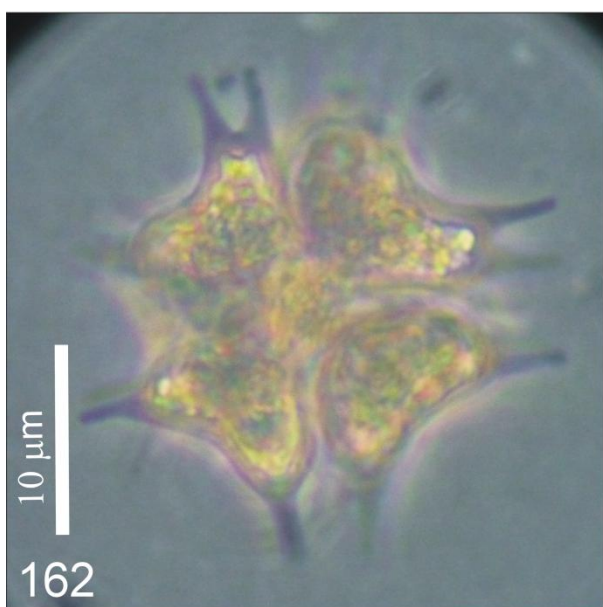
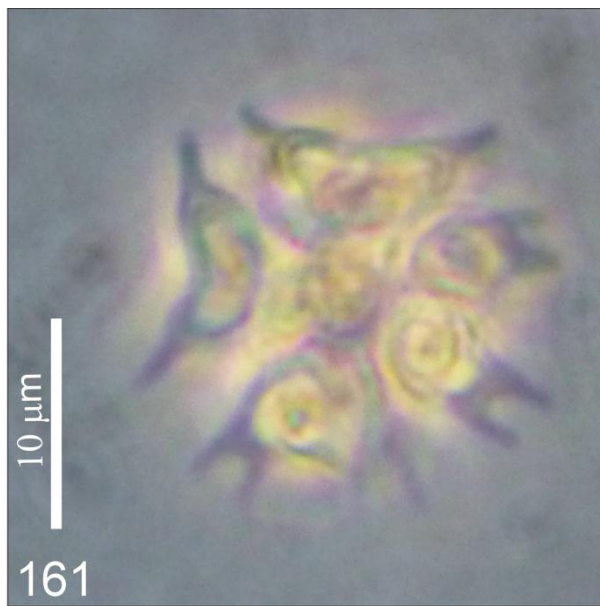
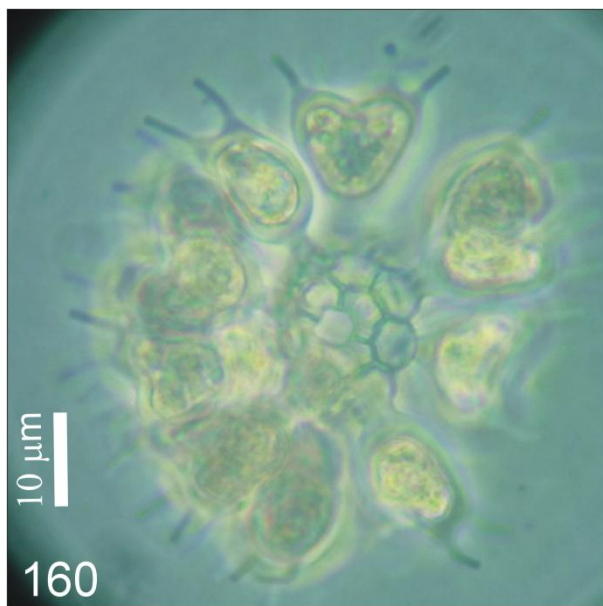
Fig. 161. *Sorastrum indicum*

Fig. 162. *Sorastrum spinolosum*

Fig. 163. *Sorastrum* sp. 1

Fig. 164. *Sorastrum* sp. 2

Fig. 165. *Stauridium tetras*



GLOSSÁRIO

Aparelho flagelar: todo o complexo formado pelos corpos basais do flagelo, pelas raízes microtubulares e suas estruturas associadas e pelos rizoplastos (se existem) presentes na célula flagelar.

Autocolônia: Uma colônia filha (cenóbio filho) formada dentro de uma das células da colônia mãe (cenóbio mãe) que se assemelha a uma versão miniatura da colônia mãe.

Autósporos: esporos imóveis produzidos dentro da célula mãe, os quais desenvolveram em uma etapa precoce a mesma forma da célula mãe, antes de serem liberados.

Basiônimo (basônimo): sinônimo de um nome ou epíteto legítimo previamente publicado a partir do qual um novo nome é formado para um táxon de nível hierárquico ou posição diferente.

Bentos: gr. βένθος "profundidades do mar", é uma comunidade de organismos que habitam o fundo dos corpos de água doce, como lagos, rios e correntes.

Característica diacrítica: propriedade ou atributo que descreve a uma espécie.

Característica diagnóstica: todo rasgo ou variação que difere aquela espécie de todas as outras.

Característica merística: propriedade ou atributo que pode ser contado.

Característica métrica: propriedade ou atributo que pode ser medido.

Cenóbio: do gr. κοινός, "comum" e βίος, "vida", comunidade. Tipo de colônia de células algais em um arranjo e número específico que é fixado no instante da origem e não aumenta subsequentemente durante a sua existência, inclusive se alguma das células é destruída ou perdida acidentalmente. Este termo é utilizado exclusivamente nas Chlorococcales (Chlorophyceae) e Mischococcales (Xanthophyceae).

Clado: do gr. klados "ramo", é um grupo de organismos (espécies) originados de um único ancestral comum. Qualquer grupo assim considerado é um grupo monofilético de organismos.

Diatomáceas: grupo de algas pertencentes à Divisão Bacillariophyta (Round et al¹, 1990), também conhecidas como algas douradas, devido ao pigmento dourado presente na rígida carapaça, composta por sílica. São usadas nos estudos de paleoecologia e paleolimnologia.

Distribuição cosmopolita: categorias biológicas que podem ser encontradas em qualquer parte do mundo, porém devem de ocorrer no mesmo tipo de ambiente. Já que a seleção ambiental é uma influência ativa entre os organismos planctônicos, águas similares devem de ser

¹ Round et al, 1990.

comparadas se procurar pelo cosmopolitismo. A essência do cosmopolitismo repousa na surpreendente ocorrência, algumas vezes predominância, das mesmas ou aproximadas espécies relacionadas em situações similares em outros continentes, uma condição que parece ser não paralela em todas as outras comunidades orgânicas seja terrestre ou águas marinhas. Isto aplica para muitos dos grupos de ambos fitoplâncton e zooplâncton de água doce (Welch², 1952).

Espécie críptica: espécie que é muito similar a outra, inclusive exteriormente idêntica, mas encontra-se reprodutivamente isolada da outra. Contrariamente, algumas vezes, táxons que não estão relacionados adquirem uma aparência similar como resultado da evolução convergente ou ainda mimetismo. Existe además um outro problema se confiar-se em dados morfológicos, no sentido morfológico, ser dois espécies diferentes, podem ser, de fato, uma única espécie com base em análise do DNA.

Espinho: projeção cônica macisa, dura, da parede celular de qualquer tipo de célula, terminada em ponta afiada; não se movimenta (Compare processo e lobo).

Esporopolenina: componente maior da parte externa (exina) da parede celular do grão de pólen e de alguns esporos. Sua composição química não se conhece exatamente devido a sua grande estabilidade química e alta resistência à degradação por enzimas e reagentes químicos fortes. Algumas análises revelaram que está composta por uma mistura de biopolímeros principalmente ácidos graxos de cadeia longa, fenilpropanoides, fenólicos e traças de carotenoides. Ela protege à célula da dessecação é bem preservada em solos e sedimentos.

Estefanoconte: do gr. στεφάνι, "coroa", que possui vários flagelos iguais, em um arranjo em forma de anel em um extremo da célula, semelhante a uma coroa.

Eucariótico: do gr. ευ "bom, perfeito" e κάρυον "noz de amêndoa" ou "núcleo", organismo cujas células contêm estruturas complexas encerradas dentro de membranas. A presença de núcleo ou envoltório nuclear distingue estes organismos dos procarióticos.

Fitoplâncton: do gr. φυτόν phyto, "planta" e πλάνησι plâncton, "errante", é o conjunto de organismos aquáticos microscópicos com capacidade fotossintética e que flutuam na coluna de água. Pertencem a este conjunto algas, bactérias e cianobactérias, alguns ciliados e flagelados como *Euglena* spp. A grande importância do fitoplâncton radica em ser a base da cadeia alimentar nos ecossistemas aquáticos, e na produção de cerca de 98% do oxigênio da atmosfera terrestre.

² Welch P. 1952. Limnology. 2nd. edition. McGraw-Hill Book Company, Inc.

Frústula: carapaça externa das diatomáceas, composta por sílica, que protege as células da agressão mecânica causada pela correnteza.

Gameta: célula sexual ativa com capacidade de unir-se a outra célula compatível para formar um zigoto.

Lobo: protuberância da célula demarcada por um sulco ou fissura.

Lóbulo: pequena proeminência que surge a partir da demarcação por um sulco menor, a partir do lobo.

Monofilético: clado (que pode ser um táxon no sentido da taxonomia de Lineu) que, de acordo com o conhecimento mais recente sobre as suas características anatômicas e genéticas, inclui todas as espécies derivadas de uma única espécie ancestral, incluindo esse mesmo ancestral.

Papila: elevação menor

Paleolimnologia: do gr. paleo παλαιός "antigo", limne λίμνη "lago", e logos "estudo", é uma subdisciplina muito relacionada com ambas limnologia e paleoecologia. Os estudos paleolimnológicos concernem com a reconstrução dos paleoambientes dos corpos de água internos (lagos e correntes; continentais, salobras ou marinhas) - e especialmente às variações associadas com eventos de mudança climática, impactos humanos (v.gr. eutrofização ou acidificação), e processos ontogênicos internos. Estes estudos baseiam em análises meticolosas de "cores" de sedimentos, incluindo as propriedades desses sedimentos sejam físicas, químicas ou mineralógicas, e diversos registros biológicos (v.gr. diatomáceas fósseis, cladóceros, ostracodos, moluscos, pólen, pigmentos ou chironómidos).

Perifíton: do gr. peri "à volta", e phyto , "planta", constitui uma fina camada de organismos vivos como algas, cianobactérias, micróbios heterotróficos, ou seus detritos que colonizam superfícies sólidas em habitat aquáticos continentais ou marinhos, como folhas submersas de macrófitas aquáticas ou de plantas terrestres vizinhas, superfícies de rochas submersas nuas ou nas conchas ou carapaças de vários animais aquáticos.

Processo: saliência ou protuberância, projeção oca a partir da parede celular, cujo interior é preenchido pelo protoplasto da célula.

Programa Biota-Fapesp: considerado um dos maiores programas de estudo da biodiversidade existente no mundo, o Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo, denominado **BIOTA-FAPESP, O Instituto Virtual da Biodiversidade**, é o resultado da articulação da comunidade científica do Estado de São Paulo em torno das premissas preconizadas pela **Convenção sobre a Diversidade Biológica**, assinada durante a ECO-92 e ratificada pelo Congresso Nacional em 1994.

Reprodução assexuada: modo de reprodução que ocorre sem intervenção de gametas. Os novos seres são clones (seres geneticamente idênticos) provenientes de um mesmo progenitor. Formação da autocolônia é uma reprodução deste tipo.

Reprodução sexuada: ocorre quando duas células reprodutoras, o espermatozoide e óvulo, se unem para formar uma nova célula ou zigoto, que posteriormente se desenvolverá em um organismo.

Reprodução vegetativa: tipo de reprodução assexual, na qual os indivíduos originam-se sem a produção de sementes ou esporos. Pode acontecer naturalmente ou ser inducida.

Sedimento: material depositado que ocorre naturalmente pelos processos de degradação ambiental e erosão de rochas, e é transportado pela ação do vento, água ou gelo e/ou pela força da gravidade da partícula.

Táxon: port. pl. táxons, é uma unidade taxonômica, essencialmente associada a um sistema de classificação científica. Táxons podem estar em qualquer nível de um sistema de classificação: um reino é um táxon, assim como um gênero, uma espécie ou qualquer outra unidade de um sistema de classificação dos seres vivos é um táxon.

Zoósporo: esporo assexual dotado de movimento devido à presença de flagelo.

Zooide: célula dotada de movimento independente dentro de um organismo.

ÍNDICE REMISSIVO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS

<i>Chlorotetraëdron incus</i> (Teiling) Komárek & Kovačik	41
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent	43
<i>Lacunastrum gracillimum</i> (West & West) McManus	44
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda var. <i>echinulatum</i> (Wittrock) Pérez-Baliero et al.	49
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda var. <i>simplex</i>	46
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda var. <i>sturmii</i> (Reinsch) Pérez-Baliero et al.	49
<i>Parapediastrium biradiatum</i> (Meyen) Hegewald var. <i>biradiatum</i>	52
<i>Parapediastrium longicornutum</i> (Gutwinski) E. Hegewald	54
<i>Pediastrium angulosum</i> (Ehrenberg) ex Meneghini	55
<i>Pediastrium argentinense</i> Bourrelly & Tell	57
<i>Pediastrium biwae</i> Negoro	50
<i>Pediastrium duplex</i> Meyen var. <i>duplex</i>	59
<i>Pediastrium obtusum</i> Lucks	60
<i>Pediastrium willei</i> Comas, Baliero & Rams	61
<i>Pseudopediastrium boryanum</i> (Turpin) E. Hegewald var. <i>boryanum</i>	63
<i>Pseudopediastrium boryanum</i> (Turpin) E. Hegewald var. <i>longicorne</i> Reinsch	65
<i>Sorastrum americanum</i> (Bohlin) Schmidle var. <i>americanum</i>	67
<i>Sorastrum indicum</i> Bernard	68
<i>Sorastrum</i> sp. 1	70
<i>Sorastrum</i> sp. 2	71
<i>Sorastrum spinolosum</i> Nägeli	69
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E. Hegewald	71
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansgirg	74
<i>Tetraëdron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg var. <i>minimum</i>	74