

NOVAS OCORRÊNCIAS DE CHLOROPHYCEAE (ALGAE, CHLOROPHYTA) PARA O ESTADO DO PARÁ¹

Regina Célia Viana Martins-Da-Silva²

RESUMO – Inventário florístico das Chlorophyceae do lago Água Preta, parte do complexo de abastecimento de água do Município de Belém, Pará. Foi efetuado a partir de quatro coletas no período de outubro de 1992 a agosto de 1993. A classe Chlorophyceae está representada por dez famílias, quais sejam: Scenedesmaceae (15 táxons), Chlorellaceae (12), Botryococcaceae (5), Coelastraceae (3), Hydrodictyceae (3), Golenkiniaceae (2), Palmellaceae (2), Treubariaceae (2), Characiaceae (1) e Oocystaceae (1 táxon), totalizando 46 táxons identificados. Destes, 24 são citados como ocorrendo pela primeira vez no Estado do Pará.

PALAVRAS-CHAVE: Algas, Amazônia, Fitoplâncton.

ABSTRACT – An inventory of the Chlorophyceae was made in Água Preta Lake, the main component of the water reservoir system of Belém in Pará State, northern Brazil. The inventory was based on four samples collected during one year, from October 1992 to August 1993. The class Chlorophyceae is represented by ten families: Scenedesmaceae (15 taxa), Chlorellaceae (12), Botryococcaceae (5), Coelastraceae (3), Hydrodictyceae (3), Golenkiniaceae (2), Palmellaceae (2), Treubariaceae (2), Characiaceae (1) and Oocystaceae (1 táxon), making a total of 46 taxa. Twenty-four taxa are cited for the first time for Pará State.

KEY WORDS: Algae, Amazonia, Fitoplankton.

¹ Trabalho apresentado na I Reunião dos Botânicos da Amazônia, realizada nos dias 26 a 30 de junho de 1995, em Belém, Pará. Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, em convênio com o Museu Paraense Emílio Goeldi.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental-EMBRAPA/CPATU, Laboratório de Botânica, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém-PA.

INTRODUÇÃO

Há 27 publicações que fazem referência a material de algas de água doce coletado no Estado do Pará: Bailey (1861); Dickie (1880); Zimmermann (1913, 1914); Gessner (1931); Gessner & Kolbe (1934); Drouet (1937); Kammerer (1938); Patrick (1939, 1940); Grönblad (1945, 1954); Grönblad & Kallio (1954); Hustedt (1955); Sioli (1956); Förster (1963, 1969); Rodrigues (1964); Scott et al. (1965); Gessner & Simonsen (1967); Thomasson (1971, 1977); Uherkovich (1976, 1981); Huszar (1994) e Martins-Da-Silva (1994, 1995).

Essas publicações fornecem sua parcela de contribuição à ficologia paraense, porém, deve-se ressaltar a importância dos seguintes trabalhos: Kammerer (1938); Grönblad (1945); Förster (1963, 1969); Scott et al. (1965); Thomasson (1971) e Uherkovich (1976, 1981) os quais apresentam descrições, medidas e ilustrações das algas estudadas, esses dados são extremamente importantes para a taxonomia.

Apesar disso, o conhecimento sobre as algas do Pará ainda é escasso. Há necessidade premente de levantamentos em áreas geograficamente definidas, que possam fornecer dados que viabilizem o conhecimento da ficoflórula paraense como um todo. Os levantamentos qualitativos são a base absolutamente indispensável para pesquisas mais específicas em qualquer ramo científico.

O presente trabalho se propôs a evidenciar as novas ocorrências de Chlorophyceae para o Estado do Pará, existentes no lago Água Preta. Esta pesquisa é parte da Dissertação de Mestrado da autora (Martins-da-Silva 1994) na qual foram inventariados 46 táxons da classe em questão no referido lago.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

Atualmente, a captação, o tratamento e a distribuição da água em Belém são feitos pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), cuja represa é formada por dois grandes lagos, o Bolonha e o Água Preta, que ocupam, respectivamente, áreas de 1.790.000 m² e 7.199.500 m². O lago Água Preta,

inicialmente, possuía capacidade de $6,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água acumulada. Em 1973, após ser ampliado, passou a suportar $10,55 \times 10^6 \text{ m}^3$, sendo o principal lago que serve como abastecedor de água ao município de Belém. Somente $6.331.850 \text{ m}^2$ da área encontram-se em terras da COSANPA e do Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (CPATU), da EMBRAPA; os restantes 867.650 m^2 localizam-se em áreas de terceiros (COSANPA 1981).

Segundo Dias (1991), a área estudada localiza-se no quadrante a $48^\circ 11' 00''$ e $48^\circ 13' 48''$ W e $1^\circ 21' 32''$ e $1^\circ 24' 54''$ S, no Estado do Pará, Município de Belém (Figura 1a). O presente estudo foi desenvolvido no lago Água Preta, que é o maior dos lagos do complexo de abastecimento de água da cidade de Belém (Figura 1b).

Pela classificação de Köppen (1948), o clima é do tipo Af, tropical chuvoso com temperatura superior a 18°C , sendo a média anual de $25,7^\circ\text{C}$. A média dos meses mais quentes chega a $26,5^\circ\text{C}$ e a dos meses mais frios 25°C .

O índice pluviométrico é bastante elevado, chegando a atingir a 2200 mm/ano nos meses mais chuvosos; e no período onde não há grande intensidade de precipitação, alcança 30 mm de altura.

O lago Água Preta encontra-se sobre sedimentos do Quaternário Antigo, e Recente oriundos do Grupo Barreiras, o qual é formado por sedimentos arenosos e argilosos de origem continental (Moreira 1966; Ackermann 1969).

A cobertura vegetal é caracterizada por floresta densa de terra firme, floresta de terra firme aberta, floresta de várzea, capoeira de terra firme e áreas cultivadas (IDESP 1979).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas quatro coletas ao longo de um ano: em 28 de outubro de 1992, em 4 de fevereiro de 1993, em 3 de junho de 1993 e em 30 de agosto de 1993.

As amostras foram coletadas com rede de malha de $45\mu\text{m}$ de abertura.

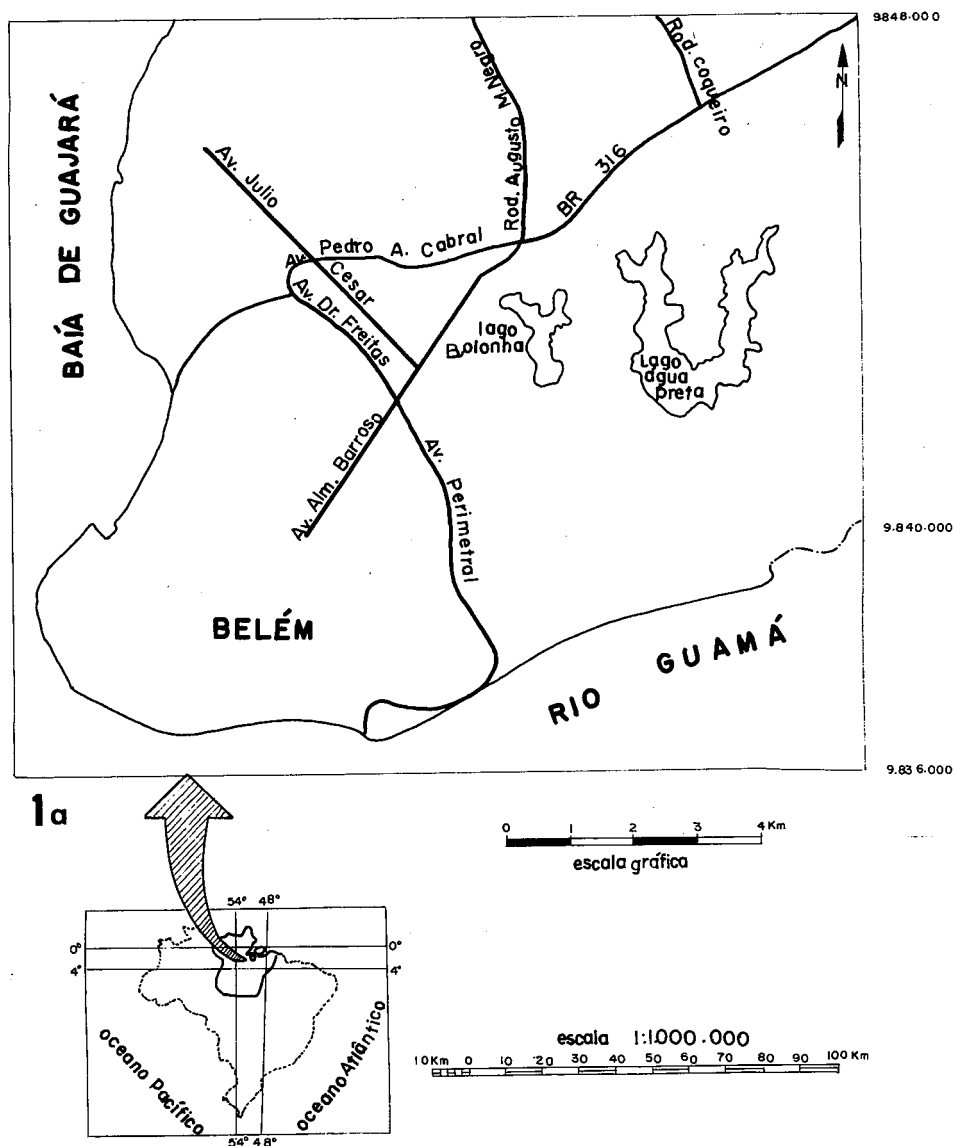


Figura 1a. Localização do lago Água Preta no Município de Belém. (Adaptado de BRASIL 1976, e SECTAM 1992).

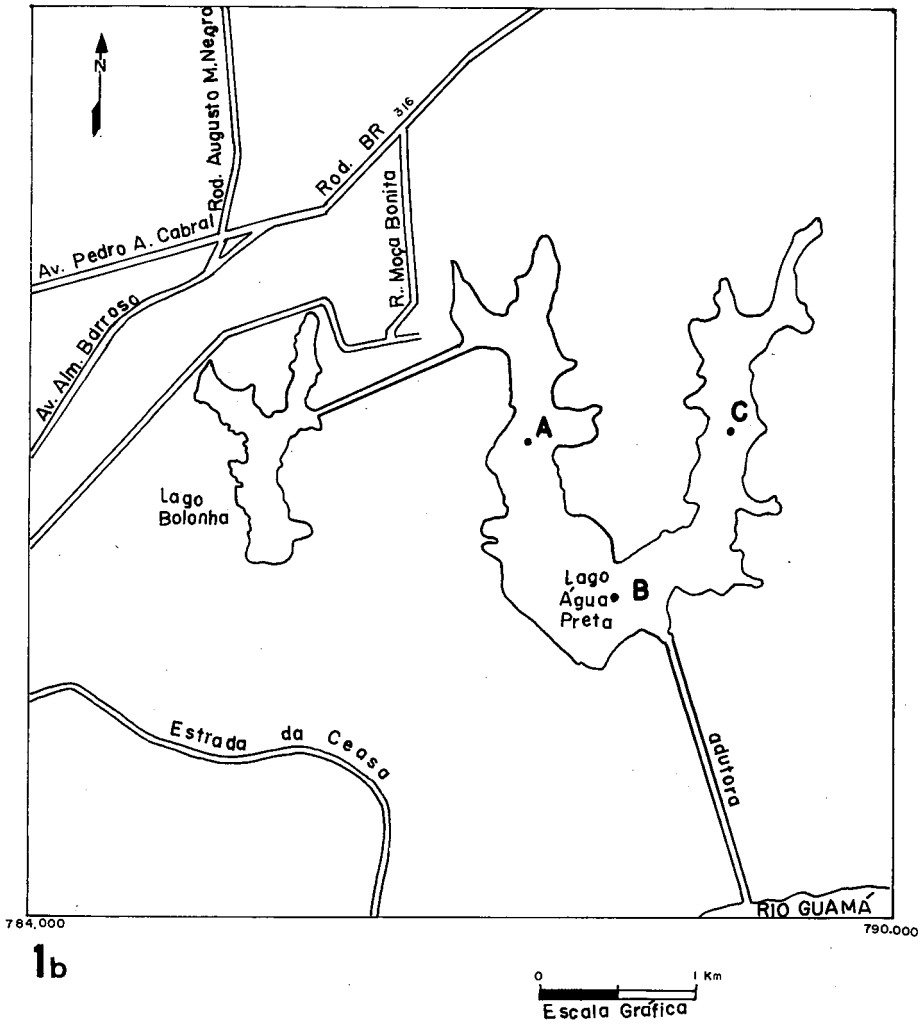


Figura 1b. Localização dos pontos de coleta no lago Água Preta (A,B,C). (Adaptado de SECTAM 1992).

Foram também obtidas amostras de algas através de espremido de macrófitas do gênero *Salvinia* existentes no local. O metafíton fora coletado passando-se somente o recipiente de plástico da rede na massa de água superficial.

O material recolhido foi tratado segundo (Bicudo & Bicudo 1970), as amostras referidas neste trabalho encontram-se depositadas no Herbário IAN (EMBRAPA-CPATU).

A coleção recebeu os seguintes números de registro para cada amostra de acordo com o período de coleta: IAN 174.083 (28/10/92), IAN 174.084 (04/02/93), IAN 174.085 (03/06/93) e IAN 174.086 (30/08/93).

Com os dados obtidos durante as observações ao microscópio, mensurações e desenhos, foi realizada a identificação taxonômica em nível gênero, baseada em Bicudo & Bicudo (1970) e Bourrelly (1972) associados à bibliografia específica para a classe. Para que se identificassem os táxons infragenéricos, foram utilizados os seguintes trabalhos: Kammerer (1938); Uherkovich (1966); Komárková-Legnerová (1969); Sulek (1969); Kovácik (1975); Hindák (1978, 1982, 1984, 1987, 1990); Komárek & Perman (1978); Parra (1979); Komárek & Comas (1982); Sant'Anna & Martins (1982); Tell & Mosto (1982); Komárek (1983); Kómarek & Fott (1983); Comas (1984); Marvan et al. (1984); Sant'Anna (1984); Komárek & Kovácik (1985); Picelli-Vicentim (1987); Hegewald et al. (1990); Rosa & Oliveira (1990); Nogueira (1991) e Komárek & Marvan (1992).

As formas celulares usadas na descrição das Chlorophyceae foram padronizadas de acordo com Stearn (1983).

TRATAMENTO TAXONÔMICO

Família Characiaceae

Schroederia nitzschiioides (G.S. West) Korsikov. Akad. Nauk URSS, 5: 151. 1953 (Figuras 2-3).

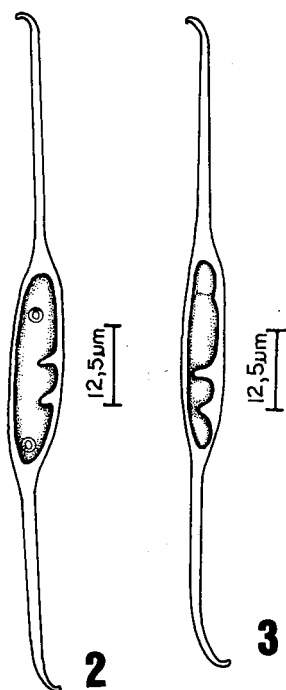
Célula isolada, fusiforme; 107,5-110 (incluindo as setas) X 5-6 μm ; uma seta reta em cada pólo, dispostas na mesma direção do corpo celular,

curvadas nos ápices em sentidos opostos; cloroplastídio único, parietal, podendo apresentar incisões, um pirenóide.

COMENTÁRIO: A forma da célula, a presença de pirenóide e as setas polares diferenciam *Schroederia* Lemm. dos demais gêneros.

Schroederia nitzchioides (G.S. West) Kors. difere de *S. setigera* (Schröder) Lemm. por apresentar setas curvadas nos pólos, enquanto a segunda exibe-as totalmente retas.

Os indivíduos analisados apresentam o comprimento (107,5-110 μm) um pouco abaixo da dimensão registrada por Komárek & Fott (1983) que é de 120 μm



Figuras 2-3. *Schroederia nitzchioides* (G.S. West) Kors.

Família Treubariaceae

Echinosphaerella limnetica G.M. Smith. . Bull. Wisc. geol. natur. Hist. Surv., 57: 128, pl.29, fig.9-10. 1920 (Figura 4).

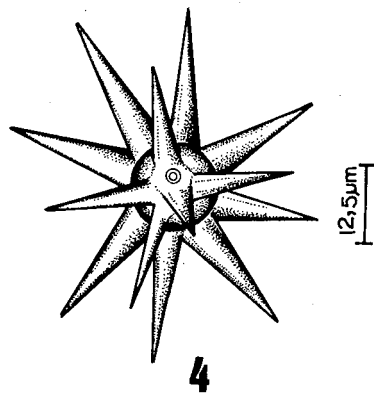


Figura 4 - *Echinosphaerella limnetica* G.M. Smith.

Célula solitária, esférica; 12-13 μm de diâmetro, parede celular hialina; 12-18 processos retos, hialinos, gradualmente afilados, 15-27 μm de comprimento, 2-3 μm de largura na base do processo; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Echinosphaerella* G. M. Smith é um gênero monoespecífico que devido ao formato da célula e ao número de processos que a envolvem torna-se bem delimitado.

Este aproxima-se de *Treubaria* Bernard. do qual se diferencia por possuir acima de dez processos, conquanto que *Treubaria* Bern. apresenta três a oito processos.

Treubaria schmidlei (Schröder) Fott & Kovácik. Preslia, 47: 309, fig. 2a. 1975 (Figura 5).

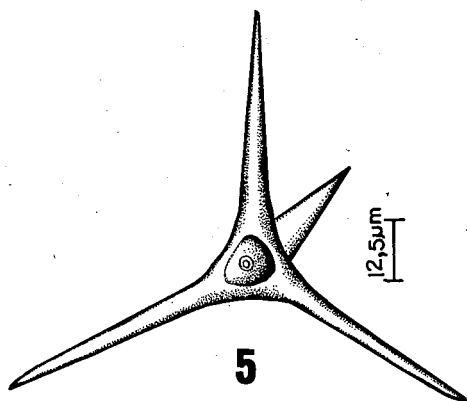


Figura 5 - *Treubaria schmidlei* (Schröder) Fott & Kov.

BASIÔNIMO: *Polyedrium schimdlei* Schröder, Biol. Zbl., 18: 530. 1898.

Célula solitária, tetraédrica; parede celular formando 3-4 processos cônicos que se adelgaçam gradualmente para os ápices, comprimento 37-45 μm , protoplasma afastado da parede celular, diâmetro do protoplasma 11-13 μm ; lados quase retos, ângulos arredondados, cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Treubaria schmidlei* (Schröder) Fott & Kov. diferencia-se de *T. crassispina* G.M. Smith, devido a primeira apresentar processos cônicos adelgaçando-se gradativamente e protoplasma distanciado da parede, enquanto na segunda, os processos são cilíndricos afilando-se abruptamente e a parede celular encontra-se justaposta ao protoplasma.

Sant'Anna & Martins (1982) estudando material do Amazonas encontraram representantes de *T. schmidlei* com 4-5 processos e Nogueira (1991) analisando material do Rio de Janeiro, refere-se a indivíduos com 3-4. Os espécimes examinados no presente trabalho apresentaram 3-4 processos.

Família Golenkiniaceae

Acanthosphaera zachariasii Lemmermann. Hedwigia, 37: 118, pl.29, fig.9-10. 1898 (Figura 6).

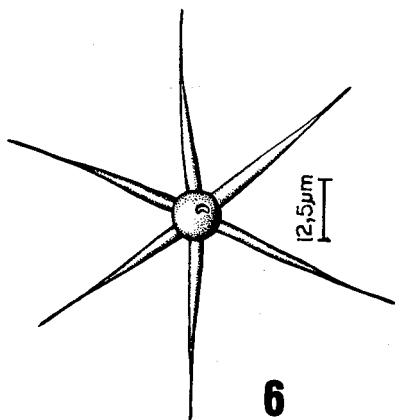


Figura 6 - *Acanthosphaera zachariasii* Lemm.

Célula solitária, esférica; 11-14 μm de diâmetro; recoberta por 6-16 espinhos retos, 38-45 μm de comprimento, 1/3-1/2 da porção basal mais espessa; cloroplastídio único poculiforme, um pirenóide reniforme.

COMENTÁRIO: Komárek & Fott (1983) diferenciam *Acanthosphaera* Lemm. de *Golenkinia* Chodat e *Golenkiniopsis* Kors. devido o primeiro possuir os espinhos com a região basal mais espessa; e o separam de *Echinospaeridium* Lemm. por este último apresentar um cone mucilaginoso envolvendo a base de seus espinhos.

Para Hindák (1984), o número de flagelos no zoósporo seria a característica principal para separar *Acanthosphaera* de *Golenkinia*. Como não foi observada a liberação dos zoósporos, baseou-se na largura da base do espinho para identificar o presente material como *Acanthosphaera* Lemm.

Para Komárek & Fott (1983), *A. zachariasii* Lemm. e *A. tenuispina* Kors. diferenciam-se pelo comprimento do espinho e a proporção da parte espessada deste em relação ao comprimento. Tendo a primeira, espinhos acima de $30\ \mu\text{m}$ e $1/3$ deste mais espesso; e na segunda, medindo até $21\ \mu\text{m}$ e $1/5$ deste mais denso. Os exemplares examinados se enquadram perfeitamente nas características de *A. zachariasii* Lemm.

Golenkinia radiata Chodat. J. Bot., 8: 305, pl. 3, fig. 1-24. 1894 (Figura 7).

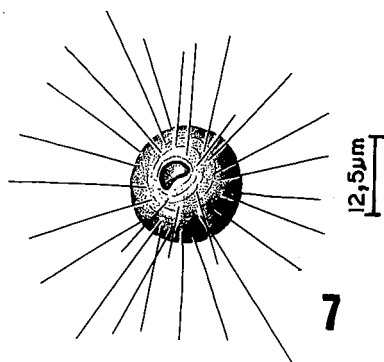


Figura 7 - *Golenkinia radiata* Chodat.

Célula solitária, esférica; $14-19\ \mu\text{m}$ de diâmetro; recoberta por numerosos espinhos, hialinos, delicados, retos, distribuídos uniformemente, $18-30\ \mu\text{m}$ de comprimento; cloroplastídio único, poculiforme, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Acanthosphaera* Lemmermann, *Echinospaerium* Lemm., *Golenkinia* Chodat, *Golenkiniopsis* Kors. e *Phythelios* Frenzel são gêneros que oferecem certa dificuldade em suas delimitações, pois, todos apresentam células esféricas recobertas por espinhos.

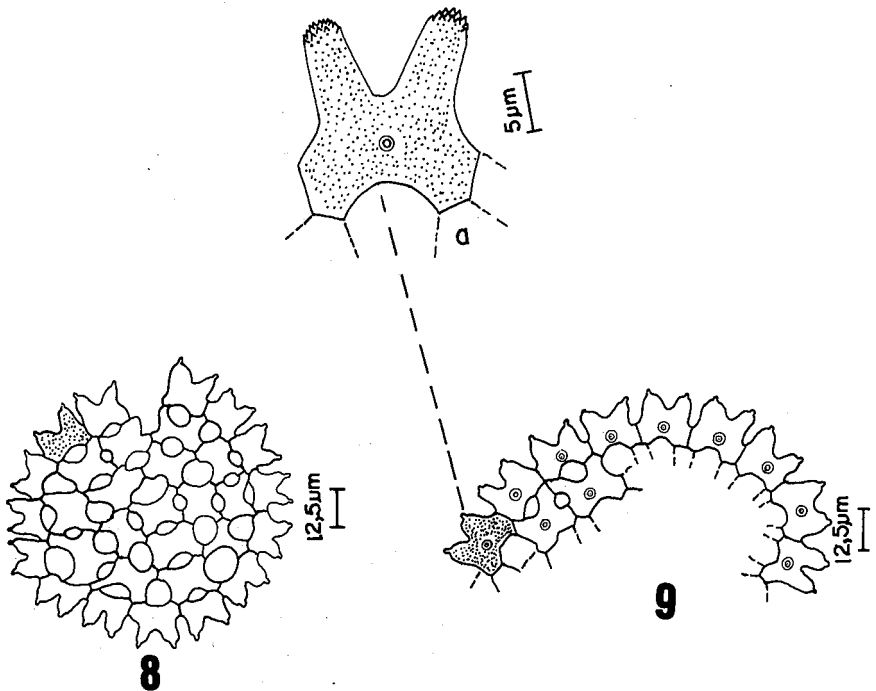
Bourrelly (1972) colocou estes táxons na família Micractiniaceae (Brunnthalier) G.M. Smith; enquanto que Komárek & Fott (1983) deixaram, nesta família, *Golenkiniopsis* Kors., incluíram *Phythelios* Frenzel neste

gênero, e conservaram os outros três em sua família de origem. A morfologia do pirenóide é a principal característica para distinguir os gêneros citados.

De acordo com Komárek & Fott (1983), os espécimes analisados foram identificados como *Golenkinia* Chodat por apresentarem uniformidade na espessura dos espinhos e ausência da mucilagem cônica. A espécie foi identificada, baseando-se nas dimensões dos espinhos e diâmetro celular.

Família Hydrodictyaceae

Pediastrum duplex Meyen var. *punctatum* (Krieger) Parra. Bibl. Phycol., 48: 96. 1979 (Figuras 8-9).



Figuras 8-9. *Pediastrum duplex* Meyen var. *punctatum* (Krieger) Parra; 9a. Uma célula do cenóbio.

BASIÔNIMO: *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex* f. *punctatum* Krieger, Beitr. Naturdenkmalpflege, 13(2):285, pl. 3, fig. 1. 1929.

Cenóbio circular a alongado; 30-134 μm de diâmetro; espaços intercelulares presentes; 16-32 células; 14-17,5 x 13-17,5 μm ; margens laterais e basal côncavas, parede celular regularmente granulada; células externas com processos cônico-truncados livres, dispostas concentricamente, unidas através da base; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Pediastrum duplex* Meyen var. *punctatum* (Krieger) Parra difere das demais variedades por apresentar parede celular com decorações em forma de grânulos distribuídos regularmente.

Família Botryococcaceae

Botryococcus protuberans West & West. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 41 (3): 507. 1905 (Figuras 10-13).

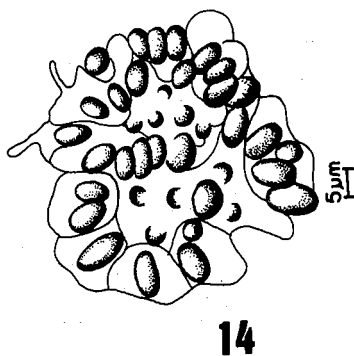
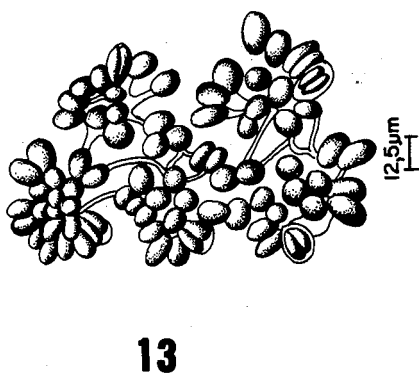
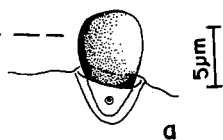
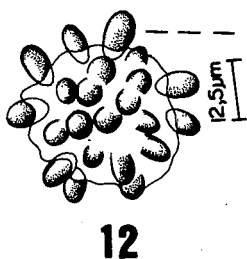
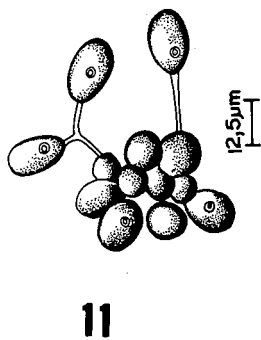
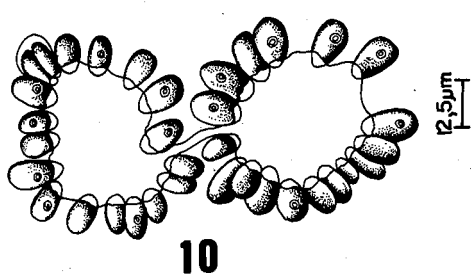
Colônia mucilagínosa, composta de pequenos grupos de células conectados por fios mucilaginosos; células obovadas, 12,5-17 X 7,5-8,9 μm ; menos da metade do comprimento celular imerso em mucilagem; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Botryococcus protuberans* West & West difere das outras espécies por possuir mais da metade do comprimento celular emergindo da mucilagem e ter células presas por fios mucilaginosos formando pequenos grupos (Komárek & Marvan 1992)

Botryococcus terribilis Komárek & Marvan. Acta Protist., 141: 65-100, fig. 23-24. 1992 (Figura 14).

Colônia mucilagínosa, composta de subcolônias; células obovadas, 8-9,5 X 4-5 μm , mergulhadas totalmente em mucilagem; cloroplastídio único, parietal, sem pirenóide.

COMENTÁRIO: *Botryococcus terribilis* Kom. & Marvan diferencia-se das demais espécies por possuir as células totalmente mergulhadas na mucilagem, mas aproxima-se de *Botryococcus pila* Kom. & Marvan e *Botryococcus neglectus* (West & West) Kom. & Marvan que também possuem as células imersas em mucilagem. Segundo Komárek & Marvan (1992), *B. terribilis* Kom. & Marvan se separa de *B. pila* Kom. & Marvan



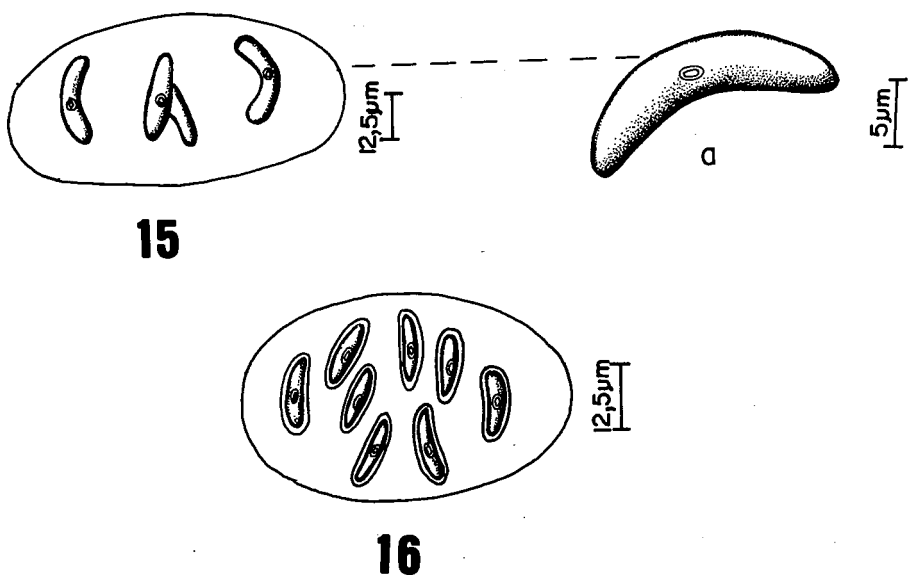
Figuras 10-13. *Botryococcus protuberans* West & West; 12a. Parte da superfície da colônia.

Figura 14. *Botryococcus terribilis* Kom. & Marvan.

e *B. neglectus* Kom. & Marvan por possuir maiores dimensões celulares. As colônias examinadas apresentaram processos mucilaginosos em diversas formas mas sempre curtos (2-5 μm).

Família Oocystaceae

Nephrocytium agardhianum Nägeli. Gatt. Einzell Algén., 76, pl. 3, fig. C a-p. 1849 (Figuras 15-16).



Figuras 15-16. *Nephrocytium agardhianum* Näg.; 15a. Uma célula da colônia.

Colônia elíptica, 37-50 x 57-72 μm ; 4-8 células, cilíndricas, arcuadas, 18-22 X 4,5-5,3 μm ; pólos arredondados; dispostas linearmente em mucilagem hialina; cloroplastídeo único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: Os exemplares examinados enquadram-se nas características apresentadas por Komárek & Fott (1983), inclusive as medidas. Estes autores consideram a forma das células, dos pólos, medidas e arranjo na colônia como características fundamentais para delimitar as espécies.

Família Chlorellaceae

Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohlin var. *elongata* (G.M. Smith) Komárek. Arch. Hydrobiol., Suppl., 56 (2): 256. 1979 (Figura 17).

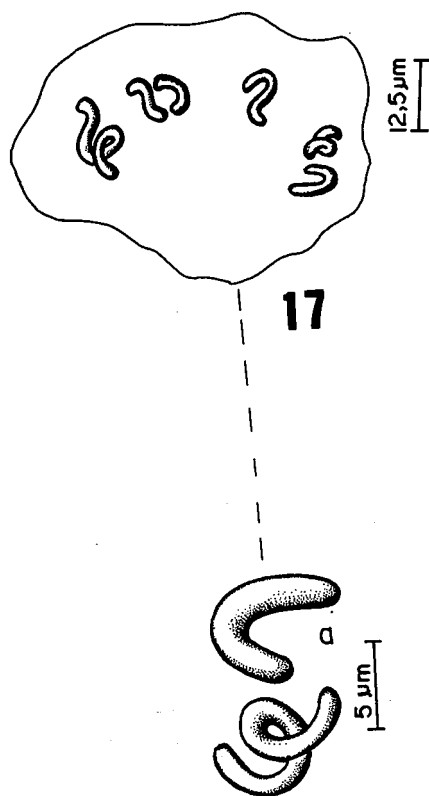


Figura 17 - *Kirchneriella contorta* (Schmidle) Bohl. var. *elongata* (G.M. Smith) Kom.; 17a. Duas células da colônia.

BASIÔNIMO: *Kirchneriella ellongata* G. M. Smith, Bull. Torrey bot. Club, 43: 473, pl. 24, fig. 7. 1916.

Colônia arredondada, 45-75,8 μm de diâmetro; 4-8 células cilíndricas, torcidas, 1-2 voltas, 2-2,5 μm de largura, altura da hélice 5,8-7,9 μm ;

dispostas irregularmente em mucilagem; cloroplastídio único, parietal sem pirenóide.

COMENTÁRIO: Para Komárek & Fott (1983) existem três variedades de *Kirchneriella contorta* (Schm.) Bohlin além da típica da espécie: *K. contorta* (Schm.) Bohlin var. *gracillima* (Bohlin) Chodat, *K. contorta* (Schm.) Bohlin var. *elegans* (Playfair) Kom. e *K. contorta* (Schm.) Bohlin var. *elongata* (G.M. Smith) Kom.. *Kirchneriella contorta* (Schm.) var. *elongata* (G.M. Smith) Kom. difere das demais por possuir células helicoidais.

*Kirchneriella diana*e (Bohlin) Comas. Acta bot. Cubana, 2, 1980 (Figura 18).

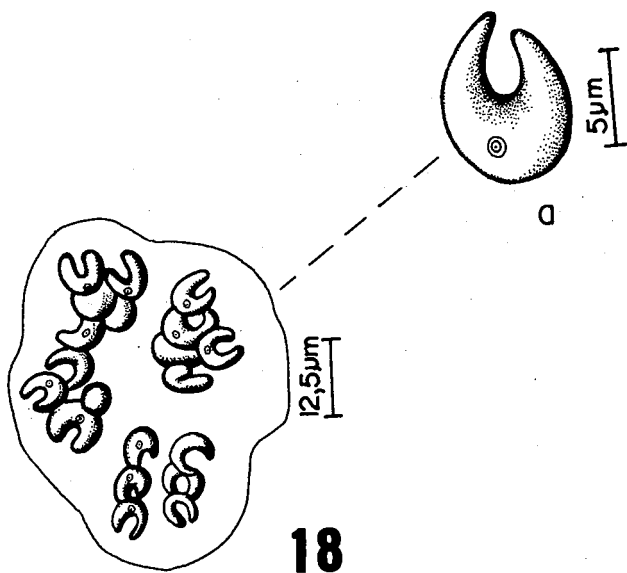


Figura 18 - *Kirchneriella diana*e (Bohlin) Comas; 18a. Uma célula da colônia.

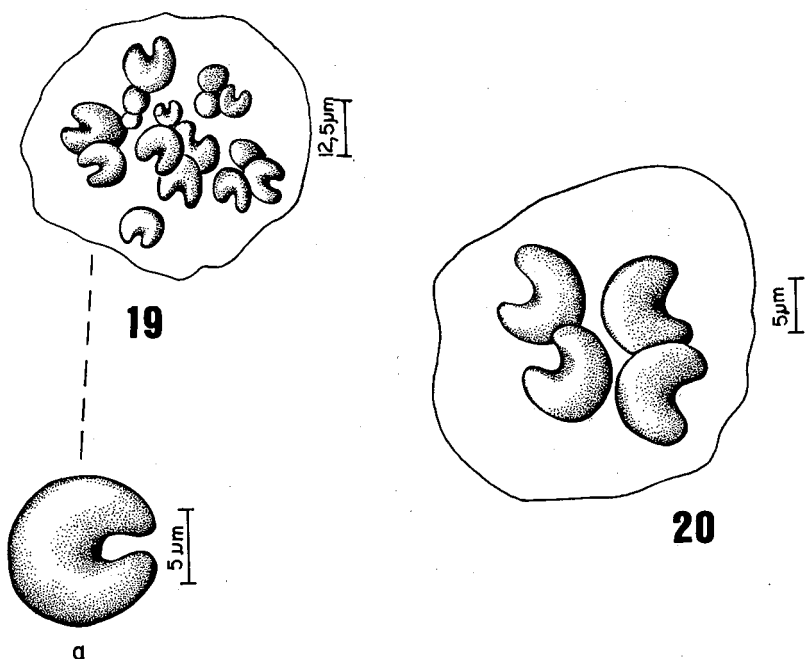
BASIÔNIMO: *Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Mobius var. *diana*e Bohlin K. svenska. Vetush. - Akad. Handl., Afd. 3, 27 (7): 3-47. 1897.

Colônia arredondada, 47,5-64,5 μm ; 4-32 células; lunadas, 9-11,5 X 5,9-8,0 μm , incisão em U alcançando quase metade da altura celular, ápices afilados, voltados para o exterior da colônia, 3,3-4,5 μm de distância entre

os ápices; dispostas irregularmente em mucilagem; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Kirchneriella diana* (Bohlin) Comas foi originalmente descrita como uma variedade de *K. lunaris* (Kirchner) Möbius e, em seguida, elevada à categoria de espécie por Comas (1980). Este autor difere *K. diana* (Bohlin) Comas de *K. lunaris* (Kirchner) Möbius, pela primeira apresentar contorno de suas células ovóides, com os ápices voltados para o exterior da colônia, e a segunda por ter o contorno das células arredondadas, arranjadas irregularmente na colônia.

Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle. Ber. Nat. Ges. Freiburg, 87: 16. 1893 (Figura 19-20).



Figuras 19-20 - *Kirchneriella obesa* (W. West) Schmidle. 19a. Uma célula da colônia.

BASIÔNIMO: *Selenastrum obesum* W. West, Jl. R. Microsc. Soc., 12:734, pl. 10, fig. 50-52. 1892.

Colônia arredondada, 30-62,5 μm de diâmetro; 4-16 células lunadas, quase circulares; 8-11,5 μm de diâmetro; incisão mediana em forma de U em até 2/3 de sua altura; ápices arredondados, dispostos irregularmente em mucilagem; cloroplastídio único, parietal, sem pirenóide.

COMENTÁRIO: Nas populações estudadas, observou-se ausência de pirenóides nas células, que foi relatada para esta espécie por Tell & Mosto (1982), Komárek (1983) e Hindák (1984). Porém, sua presença foi registrada nos estudos de Sant'Anna & Martins (1982), Comas (1984), Sant'Anna (1984), e Bittencourt-Oliveira (1990).

Hindák (1984) evidenciou a importância taxonômica da presença ou ausência de pirenóides no gênero em questão; elaborou uma chave de identificação onde esta característica está separando o gênero em dois grupos, ou seja, as espécies que possuem e as que não possuem pirenóides, posicionou *K. obesa* (W. West) Schm. no segundo grupo.

Marvan et al. (1984) propuseram que fossem excluídas, do gênero, as espécies que não possuem pirenóides, mantendo *K. obesa* (W. West) Schm. pela presença dessa estrutura. Diante de tais divergências, há necessidade de estudos mais aprofundados que venham esclarecer o posicionamento taxonômico das espécies deste gênero; e no presente, preferiu-se que os espécimes encontrados fossem identificados como *K. obesa* (W. West) Schm. por possuírem as células lunadas quase circulares e a incisão em U.

Monoraphidium mirabile (West & West) Pankow. Algen. der Ostee. III. Plank. ?. 1976 (Figura 21).

Célula solitária, fusiforme, arqueada, adelgaçando-se gradualmente para os ápices aciculares; 70-95 x 2,5-3,5 μm ; ocupando o mesmo plano; cloroplastídio único, parietal, sem pirenóide.

COMENTÁRIO: *Monoraphidium mirabile* (West & West) Pankow apresenta morfologia próxima a *M. indicum* Hindák do qual difere pelas dimensões, o primeiro apresenta comprimento celular bem menor (60-155 x 2-5,5 μm), enquanto que o comprimento do segundo varia de 120-260 μm x 3-5 μm (Komárek & Fott 1983).

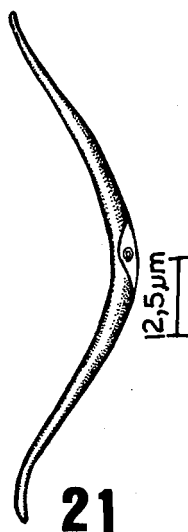


Figura 21 - *Monoraphidium mirabile* (West & West) Pankow.

Os espécimes, ilustrados por esses autores citados acima, apresentam-se com e sem pirenóides. Nos exemplares examinados neste trabalho não foram observadas as referidas estruturas.

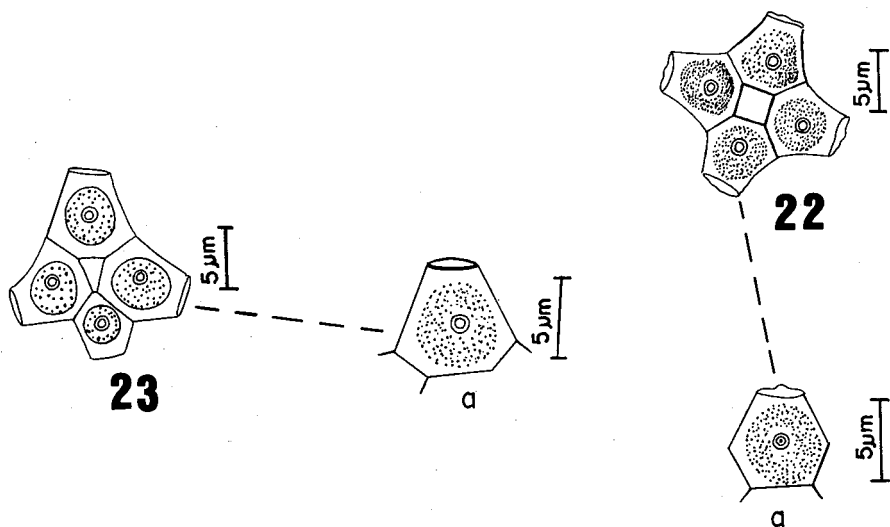
Família Coelastraceae

Coelastrum proboscideum Bohlin. In Wittrock, Nordstedt & Lagerheim, *Algae Aquae Dulc. Exsicc.* 26: 1240. 1896 (Figuras 22-23).

Cenóbio triangular ou quadrangular; 4-8 células; cônicas truncadas; 6-7,8 x 6-8,0 μm ; ápices espessados; margens laterais, ligeiramente côncavas; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Coelastrum proboscideum* Bohlin e *C. sphaericum* Nägeli são espécies muito próximas, tendo sido até mesmo consideradas sinônimos por alguns autores. Sendo diferenciadas por Komárek (1983) e Komárek & Fott (1983) através das dimensões das células e dos espaços intercelulares, da morfologia dos pólos celulares externos e da sua ecologia. Para a segunda espécie, as células caracterizam-se por apresentarem maiores

dimensões (9-30 μm de diâmetro), espaços intercelulares superiores ao diâmetro celular, ausência de nódulos na região apical e habitarem em zonas temperadas.



Figuras 22-23 - *Coelastrum proboscideum* Bohlin; 22a-23a. Uma célula do cenóbio em vista lateral.

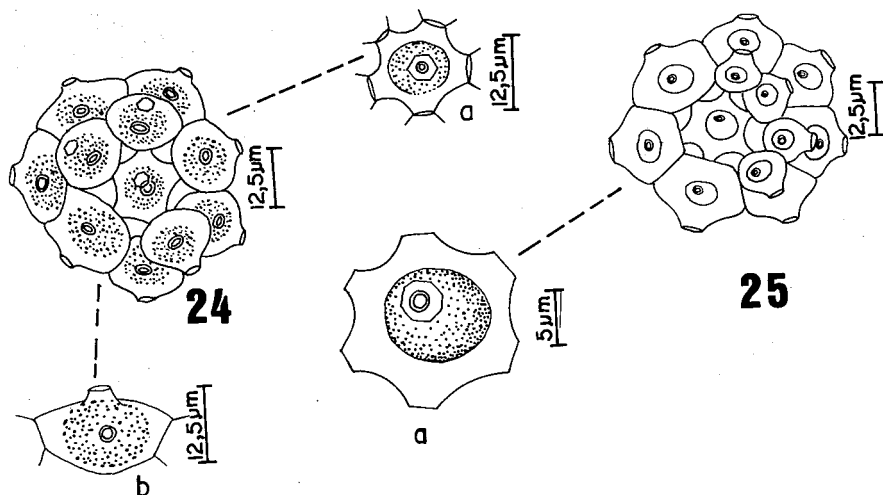
O material analisado, por apresentar pequenas dimensões (6-7,8 μm x 6-8 μm), ter os espaços intercelulares menores que o diâmetro celular e por ser de zona tropical foi identificado como *C. proboscideum* Bohlin.

Coelastrum pulchrum Schmidle var. *pulchrum*. Ber. dt. bot. Ges., 10: 206, pl. 11, fig. 1-2. 1892 (Figuras 24-25).

Cenóbio esférico, 49-59,5 μm de diâmetro; espaços celulares presentes; 4-16 células, subovadas em vista lateral; 7-15 x 7,5-17,5 μm ; margem externa com projeção apical cilíndrico-truncada, com espessamento; esféricas com lados côncavos em vista polar; 5-6 processos, cada um unindo-se à célula vizinha; cloroplastídeo único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: Para Komárek (1983) e Komárek & Fott (1983), as características de *Coelastrum* Nägeli utilizadas para separar as diversas

espécies são baseadas, principalmente, na forma da célula em vista lateral, na ausência ou presença e no número de processos de união intercelular. O primeiro autor citado acrescentou, ainda, que o tamanho e forma das células se alteram com a idade das mesmas, sendo que as mais velhas tornam-se mais arredondadas.



Figuras 24-25 - *Coelastrum pulchrum* Schmidle var. *pulchrum*; 24a-25a. Uma célula do cenóbio em vista lateral.

Família Scenedesmaceae

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle. Allg. Bot. Z., 6: 234. 1900 (Figura 26).

BASIÔNIMO: *Staurogenia fenestrata* Schmidle Allg. Bot. Z. 3: 107, fig. 1. 1897.

Cenóbio quadrático; quatro células, trapezoidais; 2-4 x 5-8,5 µm dispostas cruciadamente; lado mais estreito ligeiramente convexo voltado para o interior do cenóbio; margem externa côncava, quase reta; margem lateral retilínea; espaço intercelular quadrático; cloroplastídio único, parietal, sem pirenóide.

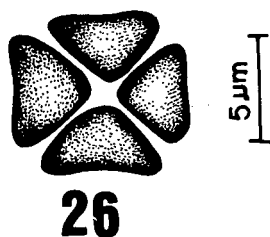


Figura 26 - *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle.

COMENTÁRIO: O gênero *Crucigenia* Morren, segundo Komárek & Fott (1983), caracteriza-se por ter cenóbio quadrático com espaço intercelular quadrado e células trapezoidais ou oblongas.

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle separa-se das demais espécies por apresentar o lado externo das células reto ou ligeiramente côncavo e não possuir pirenóides.

Crucigenia fenestrata (Schm.) Schm. diferencia-se de *C. tetrapedia* (Kirchner) West & West por apresentar espaço intercelular relativamente largo, quadrado e ter lados côncavos, enquanto que a segunda apresenta o espaço entre as células muito pequeno, retangular ou ausente (Hindák 1984).

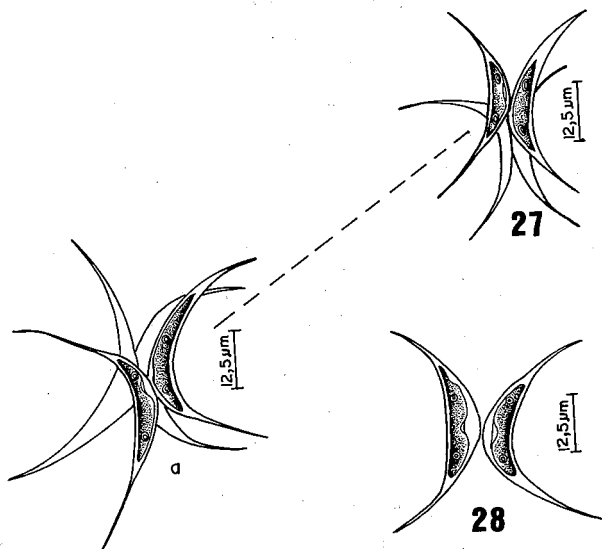
Dicloster acuatatus Jao, Wei & Hu . Acta. hydrobiol. sinica, 6 (1): 115, fig. 1-7. 1976 (Figuras 27-28).

Cenóbio com um ou dois conjuntos de duas células lunadas; ápices afilados abruptamente, alongando-se em forma de agulha; 2,8-5 μm de largura; distância entre os ápices 43-58 μm ; unidas pela parte convexa; cloroplastídio único, parietal, dois pirenóides.

COMENTÁRIO: *Dicloster acuatatus* Jao, Wei & Hu e *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat são duas espécies muito próximas que se separam pelo número de pirenóides na célula; a primeira apresenta dois pirenóides e a segunda apenas um.

Esta é uma espécie pouco encontrada em literatura, seu primeiro registro para o Brasil foi feito por Nogueira (1991) ao analisar material do Rio de Janeiro. Assim como os representantes encontrados, pela autora

citada neste parágrafo, os que foram estudados neste trabalho apresentaram células mais curvadas que outras; mas não foram encontrados indivíduos com ápices arredondados como foi registrado por ela.



Figuras 27-28 - *Diclostera acutatus* Jao, Wei & Hu; 27-27a. Mesmo cenóbio em diferentes posições.

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat var. *acuminatus*. Beitr. Kryptog. Flora Schweiz. 211, fig. 88. 1902 (Figura 29).

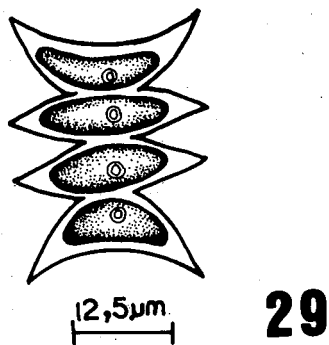


Figura 29 - *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chodat var. *acuminatus*.

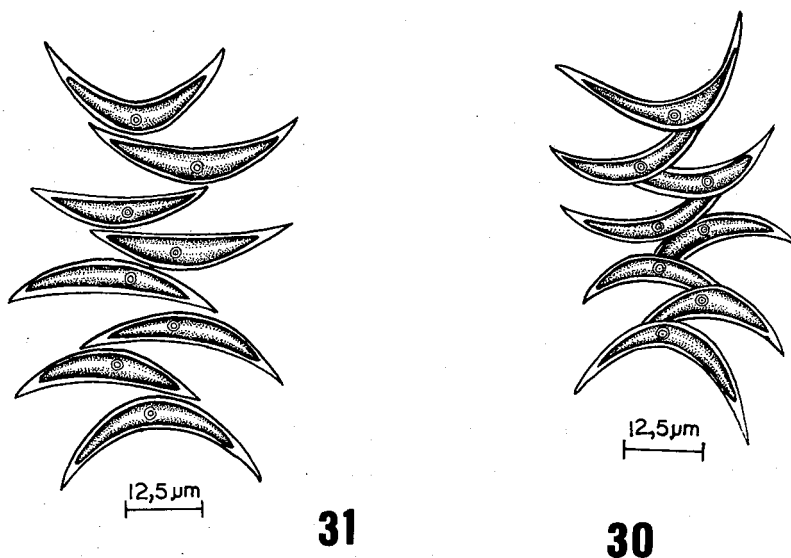
BASIÔNIMO: *Selenastrum acuminatum* Lagerheim, Öfvers. K. Vetenskakad. Förh., 39 (2): 71, pl. 3, fig. 27-30. 1882.

Cenóbio reto, linear; 4-8 células, as externas lunadas, ápices agudos voltados para o exterior do cenóbio; as internas fusiformes, retas, ápices agudos; 19-31 x 4-6 μm ; parede celular lisa; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: Optou-se por considerar os espécimes estudados como *S. acuminatus* (Lagerheim) Chodat, de acordo com Uherkovich (1966), Komárek & Fott (1983) e Hindák (1990); pois estes autores consideraram *S. falcatus* Chodat como sinônimo de *S. acuminatus*.

Hegewald et al. (1990) colocaram *S. falcatus* como sinônimo de *S. pectinatus* Meyen, o qual já havia sido considerado como sinônimo de *S. acutus* Meyen por Uherkovich (1966). Hindák (1990) considerou este último como sinônimo de *S. obliquus* (Turpin) Kützing.

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat var. *bernardii* (G. M. Smith) Dedussenko. In Korsikov, Protococcineae. 380, fig. 368. 1953 (Figuras 30-31).



Figuras 30-31 - *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chodat var. *bernardii* (G.M. Smith) Ded.

Cenóbio reto, em ziguezague; 4-8 células, lunadas, extremidades agudas; 25-32 X 2,5-4 μm metade das células arranjadas com a parte côncava voltada para a direita e as outras com essa região voltada para a esquerda; o pólo de uma célula se prende à região mediana convexa da vizinha; as duas centrais se prendem parte convexa com parte convexa; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chodat var. *bernardii* (G. M. Smith) Ded. é um táxon que ainda gera certa controvérsia.

Uherkovich (1966) confirmou *S. bernardii* G. M. Smith como sinônimo de *S. acuminatus* Lag. var. *bernardii* (G. M. Smith) Ded..

Komárek & Fott (1983) referem-se ao táxon em questão como *S. bernardii* G. M. Smith e não como uma variedade de *acuminatus*.

Sant'Anna (1984) concordou com Uherkovich (1966), enquanto que Nogueira (1991) refere-se a *S. bernardii* G. M. Smith como espécie e não como variedade.

Optou-se por identificar os espécimes estudados de acordo com Uherkovich (1966), por ser o trabalho mais recente de revisão que trata da posição do táxon em questão, até que novos estudos venham esclarecer em definitivo a posição taxonômica correta dessas algas.

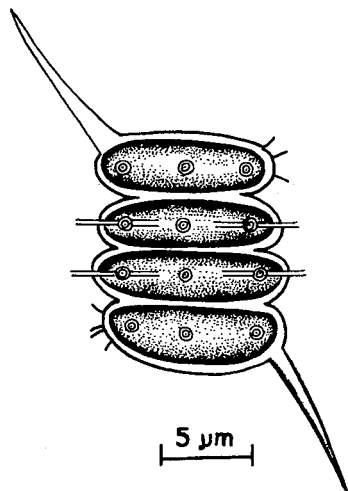
Nas amostras examinadas, as células apresentaram-se com o comprimento variando entre 26-33 μm , enquanto Uherkovich (1966) apresenta o limite métrico de suas algas 8-22 μm e Sant'Anna (1984) 26-28 μm . Os cenóbios apresentaram-se, ora com as células mais largas como na Figura 31 e, ora mais estreitas (Figura 30).

Scenedesmus armatus Chodat var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Chodat. Z. Hydrol., 3:204, fig. 106. 1926 (Figura 32).

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

Cenóbio reto, linear; quatro células, oblongas, 8-12 x 2,5-4 μm ; as células externas levemente arqueadas para o interior do cenóbio; com um espinho reto em um dos pólos disposto em diagonal e três dentes no outro

pólo; as internas com costelas longitudinais dispostas em ambas as faces, interrompidas na parte mediana; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.



32

Figura 32 - *Scenedesmus armatus* Chodat var. *bicaudatus* (Gug.) Chodat.

COMENTÁRIO: Segundo Uherkovich (1966), a característica que separa *S. armatus* Chodat da espécie mais próxima, *S. semipulcher* Hortobágyi, é a presença de costelas em ambas as faces do primeiro táxon. A população estudada foi identificada como *S. armatus* Chodat var. *bicaudatus* (Gug.) Chodat, por ter as costelas em ambas as faces e ser bicaudada, sendo esta última característica a que separa o táxon dos demais infra-específicos.

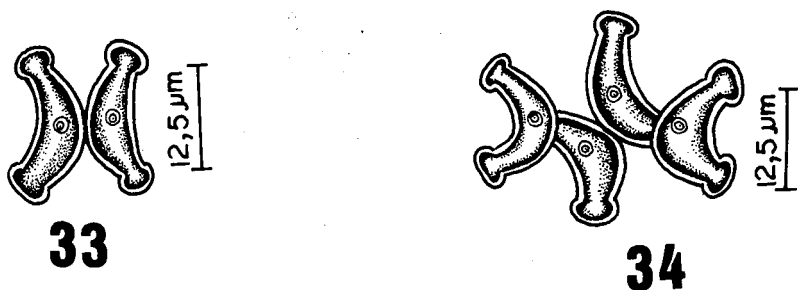
Komárek & Fott (1983) transferiram *S. armatus* Chodat var. *bicaudatus* (Gug.) Chodat para *S. semipulcher* Hort.

Hindák (1990) reuniu os táxons infra-genéricos de *S. armatus* Chodat em nível espécie, por achar que esse é um grupo de *Scenedesmus* Meyen, taxonomicamente, ainda confuso devido à grande quantidade de táxons propostos e por não ter dados, capazes de servirem como fronteiras limitantes entre as variedades.

Hegewald et al. (1990) estudando *Scenedesmus* Meyen do Sul da Índia separaram *S. armatus* Chodat em variedades; *S. armatus* Chodat var. *bicaudatus* (Gug.) Chodat foi reconhecido a parte das demais pela característica bicaudado.

Desta forma, a identificação, no presente estudo, está de acordo com Uherkovich (1966) e o autor citado no parágrafo anterior.

Scenedesmus indicus Philipose. Chlorococcales - ICAR. 258. 1967. (Figuras 33-34).



Figuras 33-34 - *Scenedesmus indicus* Phil.

Cenóbio reto, em ziguezague, mucilagem presente; 2-4 células cilíndricas, arqueadas, 12-15,5 x 4,5-7,5 μm , pólos alargados em forma de chapéu; dispõem-se com a região côncava voltada para a periferia; as internas prendem-se à região mediana das externas através dos pólos; cloroplastídeo único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Scenedesmus indicus* Phil. é uma espécie que se diferencia das demais, com certa facilidade, devido à morfologia das células e o arranjo no cenóbio.

Scenedesmus indicus Phil. se assemelha a *S. productocapitatus* Schmula e *Pseudotetrademus quaternarius* Hirose & Ariyama pela forma das células, mas diferencia-se das duas espécies citadas por ter o cenóbio com células em ziguezague; enquanto as duas últimas apresentam cenóbios lineares.

Tetrastrum heteracanthum (Nordstedt) Chodat. Bull. Herb. Boissier., 3: 113. 1895 (Figura 35).

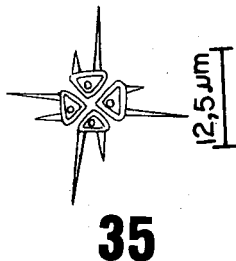


Figura 35 - *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat.

BASIÔNIMO: *Staurogenia heteracantha* Nordstedt, In: Wittrock & Nordstedt. Bot. Notisier. 1882.

Cenóbio quadrático, cruciado; quatro células, triangulares, $2,5-5\ \mu\text{m}$ de altura; ângulos arredondados; dois espinhos, finos, retos, de diferentes dimensões (maior $7-9\ \mu\text{m}$, menor $2-3\ \mu\text{m}$), inseridos em margem externa da célula; espaço intercelular retangular; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

COMENTÁRIO: *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat tem na forma, na disposição das células e também na presença e local de inserção dos espinhos, as características que facilitam a sua identificação. Este poderia ser confundido, ainda, com *T. homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi) Comas, do qual difere pelas dimensões dos espinhos, pois, o último os tem em tamanhos iguais, enquanto que em *T. heteracanthum* (Nordstedt) Chodat essas estruturas são heterométricas.

Tetrastrum punctatum (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany. Amer. J. Bot., 21: 504, 1934 (Figura 36).

Cenóbio quadrático, cruciado; quatro células triangulares; $6-7,5\ \mu\text{m}$ de altura; ângulos arredondados; parede celular provida com diminutas verrugas; espaço intercelular estreito; cloroplastídio único, parietal, um pirenóide.

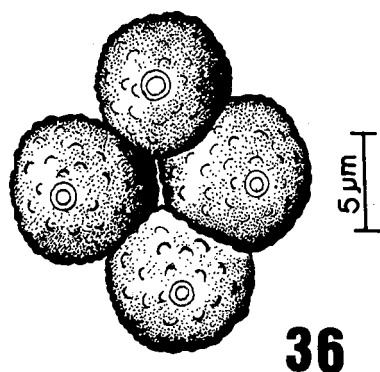


Figura 36 - *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiff.

COMENTÁRIO: *Tetrastrum punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany difere das demais espécies do gênero por apresentar a parede celular ornada por estruturas em forma de verrugas.

Família Palmellaceae

Sphaerocystis planctonica (Korsikov) Bourrelly. Rev. ges. Hydrobiol., 51 (1): ? 1966 (Figura 37).

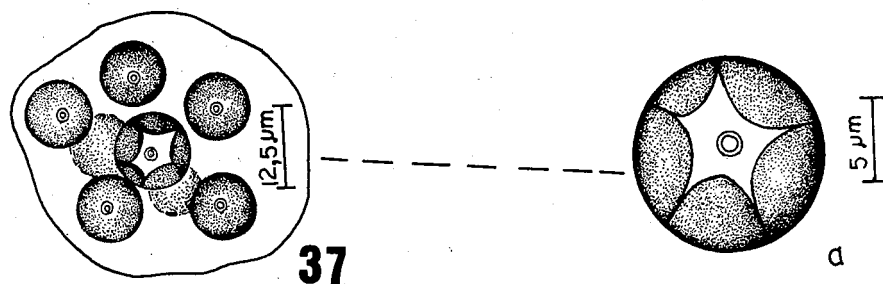


Figura 37 - *Sphaerocystis planctonica* (Kors.) Bourr.; 37a. Uma célula da colônia no início da divisão.

Colônia globosa; 4-8 células, esféricas; 6-10 µm de diâmetro, dispostas em tétrades no centro da mucilagem; cloroplastídeo único, poculiforme, um pirenóide. Células em reprodução 8,5-11,5 µm.

COMENTÁRIO: Baseando-se na distribuição das células mais para o centro da mucilagem do que para a periferia e no cloroplastídio poculiforme, identificou-se o material como *Sphaerocystis* Chodat, apesar de não ter sido observado o arranjo celular em dupla e a formação de zoósporos.

Este táxon foi registrado por Bittencourt-Oliveira (1990) para o reservatório de Balbina, no Estado do Amazonas, porém, com dimensões inferiores aos espécimes registrados no presente estudo.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A partir do inventário das Chlorophyceae do lago Água Preta, concluiu-se o seguinte:

A Classe Chlorophyceae está representada por dez famílias: Scenedesmaceae (15 táxons), Chlorellaceae (12), Botryococcaceae (5), Coelastraceae (3), Hydrodictyaceae (3), Golenkiniaceae (2), Palmellaceae (2), Treubariaceae (2), Characiaceae (1), Oocystaceae (1 táxon), totalizando 46 táxons.

Dentre os 46 táxons identificados, 24 constituem citações novas para o Estado do Pará, sendo: três variedades: *Pediastrum duplex* Meyen var. *punctatum* (Krieger) Parra, *Kirchneriella contorta* (Schmidle) Bohlin var. *elongata* (G. M. Smith) Kom. e *S. armatus* Chodat var. *bicaudatus* (Gug.) Chodat; 16 espécies: *Schroederia nitzschiioides* (G. S. West) Kors., *Treubaria schmidlei* (Schröder) Fott & Kov., *Botryococcus terribilis* Kom. & Marvan, *B. protuberans* West & West, *Nephrocytium agardhianum* Näg., *Kirchneriella diana* (Bohlin) Comas, *K. obesa* (W. West) Schmidle, *Monoraphydium mirabile* (West & West) Pankow, *Coelastrum proboscideum* Bohlin, *Coelastrum pulchrum* Schmidle var. *pulchrum*, *Crucigenia fenestrata* (Schmidle) Schmidle, *Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat, *T. punctatum* (Schmidle) Ahlstrom & Tiff., *Sphaerocystis planctonica* (Kors.) Bourr., *Scenedesmus indicus* Phil. e *S. acuminatus* (Lag.) Chodat, sendo esta última com duas variedades (*S. acuminatus* (Lag.) Chodat var. *acuminatus* e *S. acuminatus* (Lag.) Chodat var. *bernardii* (G. M. Smith) Ded. e quatro gêneros: *Echinospaerella* G. M. Smith, *Acanthospaera* Lemm., *Golenkinia* Chodat e *Diclostera* Jao, Wei & Hu.

Uma faixa de 15% dos táxons não foi identificada, devido ao número de exemplares observados ser insuficiente para uma análise populacional satisfatória, à ausência do acompanhamento do ciclo reprodutivo, à extensa plasticidade e ausência em literatura.

Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle é um táxon cujas descrições, em literatura, ainda divergem quanto à presença de pirenóides. Torna-se de fundamental importância um estudo mais minucioso para que se chegue a um esclarecimento quanto à presença dessa estrutura, pois a tendência atual é excluir da ordem Chlorococcales os táxons que não possuem pirenóides.

Táxons registrados pela primeira vez para o Estado do Pará, no período outubro/1992 a agosto/1993.

TÁXON	1ª Coleta out/92 IAN.174.083	2ª Coleta fev/93 IAN.174.084	3ª Coleta jun/93 IAN.174.085	4ª Coleta ago/93 IAN.174.086
<i>Schroederia nitzschoides</i> **	X	X	-	-
<i>Echinospaerella limnetica</i> ***	-	-	-	X
<i>Treubaria schmidlei</i> **	-	-	X	X
<i>Acanthospaera zachariasii</i> ***	X	X	-	X
<i>Golenkinia radiata</i> ***	X	X	X	X
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>punctatum</i> *	X	X	X	X
<i>Botryococcus protuberans</i> **	X	X	X	X
<i>B. terribilis</i> **	X	X	X	X
<i>Nephrocytium agardhianum</i> **	X	-	X	X
<i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>elongata</i> *	X	X	X	-
<i>K. diana</i> **	X	X	X	X
<i>K. obesa</i> **	X	X	-	-
<i>Monoraphidium mirabile</i> **	X	-	-	X
<i>Coelastrum proboscideum</i> **	X	X	X	X
<i>C. pulchrum</i> var. <i>pulchrum</i> **	X	-	-	-
<i>Crucigenia fenestrata</i> **	X	X	X	-
<i>Diclostera acutatus</i> ***	X	X	-	-
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	X	X	X	X
var. <i>acuminatus</i> **				
<i>S. acuminatus</i> var. <i>bernardii</i> **	X	X	X	-
<i>S. armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> *	X	X	X	X
<i>S. indicus</i> **	X	X	X	X
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> **	X	-	-	-
<i>T. punctatum</i> **	X	-	-	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i> **	X	-	X	X

* Primeiro registro da variedade

** Primeiro registro da espécie

*** Primeiro registro do gênero

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo (Instituto de Botânica de São Paulo) e à Dra. Ermelinda Maria De-Lamonica-Freire (Universidade Federal de Mato Grosso) pela orientação durante a execução da Dissertação de Mestrado. À MS. Ina de Souza Nogueira (Universidade Federal de Goiás), pela leitura crítica da parte taxonômica da referida Dissertação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, F.L. 1969. *Esboço para a geologia entre a cidade de Belém-Rio Gurupi e Atlântico - Rio Guamá*. Belém, Imprensa Universitária do Pará, 79p.
- BAILEY, L.W. 1861. Notes on new species of microscopical organisms, chiefly from the Pará River, South America. *J. nat. Hist.*, Boston, 7(3):329-352.
- BICUDO, C.E. M. & BICUDO, R.M.T. 1970. *Algas de águas continentais brasileiras*. São Paulo, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de ciências, 286p.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. 1990. *Ficoflórula do Reservatório de Balbina, Estado do Amazonas*. Univeridade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Tese de Mestrado.
- BOURRELY, P. 1972. *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique; Les algues vertés*. Paris, N. Boubée, 572p.
- COMAS, A. 1980. Nuevas e interesantes Chlorococcales (Chlorophyceae) de Cuba. *Acta Bot. Cubana*, Havana, 2: 1-18.
- COMAS, A. 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) de algunos acuatorios de Pinar del Rio, Cuba. *Acta Bot. Cubana*, Havana, 17: 1-75.
- COSANPA. 1981. *Diagnóstico do estado urbanístico e proteção sanitária dos lagos Bolonha e Água Preta*, I. Belém, Sociedade Técnica de Engenharia e planejamento.
- DIAS, S.F. (coord.). 1991. *Estudo ambiental no Utinga: vida útil do sistema de abastecimento d'água de Belém*. Belém, IDESP, 118p. (Relatórios de Pesquisa, 19).
- DICKIE, G. 1880. Notes on algae from the Amazonas and its tributaries. *J. Linn. Soc. Bot.* London, 18(108): 123-132.
- DROUET, F. 1937. The Brazilian Myxophyceae. I. *Am. J. Bot.*, 24: 598-608.
- FÖRSTER, K. 1963. Desmidiaceen aus Brasilien. 1. Nord-Brasilien. *Rev. algol.*, Paris, 7(1): 38-94.

- FÖRSTER, K. 1969. Amazonische Desmidiaceen. 1. Teil: Areal Santarém. *Amazoniana*. Kiel, 2(1/2): 5-232.
- GESSNER, F. 1931. *Volvulina* (Playfair) aus dem Amazonas. *Arch. Protistenk.*, Jena, 72: 259-261.
- GESSNER, F. & KOLBE, R. W. 1934. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des unteren Amazonas. *Ber. dtsh. bot. Ges.*, Berlin, 52: 162-170.
- GESSNER, F. & SIMONSEN, R. 1967. Marine Diatoms in the Amazon? *Limnol. Oceanogr.*, Baltimore, 12: 709-711.
- GRÖNBLAD, R. 1945. De Algis Brasiliensibus; Praecipue Desmidiaceis, in regione inferiore fluminis Amazonas a Prof. August Ginzberger (Wien) anno MCMXXVII collectis. *Acta Soc. Sci. fenn., Nova serie B*, Helsingforsiae, 2(6): 1-43.
- GRÖNBLAD, R. 1954. *Amscottia Gronblad* - nom. nov. *Bot. Notiser.*, Stockholm, 2: 433.
- GRÖNBLAD, R. & KALLIO, P. 1954. A new genus and a new species among the desmids. *Bot. Notiser.*, Stockholm, 2: 167-178.
- HEGEWALD, E.; HINDÁK, F. & SCHNEPF, E. 1990. Studies on the genus *Scenedesmus* Meyen (Chlorophyceae, Chlorococcales) from South India, with special reference to the cell wall ultrastructure. *Hedwigia*. Stuttgart, 99: 1-73.
- HINDÁK, F. 1978. The genus *Gloeocystis* (Chlorococcales, Chlorophyceae). *Preslia*, Praha, 50(1): 3-11.
- HINDÁK, F. 1982. Systematic position of some genera of green algae characterized by the formation of mucilaginous or pseudofilamentous colonies. *Preslia*, Praha, 54(1): 1-18.
- HINDÁK, F. 1984. *Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) III.*, Bratislava, Veda, Slovak Academy of Sciences, v.30, 308p. (Biologické Práce, 1).
- HINDÁK, F. 1987. Taxonomic survey of the genera *Fusola* (Chlorococcales) *Elakatothrix*, *Closteriospira* and *Chadefaudiathrix* (Ulotrichales). *Preslia*, Praha, 59(2): 193-288.
- HINDÁK, F. 1990. *Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae)*. V. Bratislava, Veda, Slovak Academy of Sciences, 225p. (Biologické Práce, 36).
- HUSTEDT, F. 1955. Neue und wenig bekannte Diatomeen. 8. *Abh. Naturw. Ver. Bremen.*, 34(1): 47-68.
- HUSZAR, V. L. 1994. *Fitoplâncton de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (Pará, Brasil): Estrutura da comunidade, flutuações espaciais e temporais*. Universidade Federal de São Carlos. Tese de Doutorado.
- IDESP. 1979. *Projeto: Reconhecimento dos recursos naturais da região metropolitana de Belém*. Belém, Coordenadoria de Pesquisa de Recursos Naturais, 82p.
- KAMMERER, G. 1938. Volvocalen und Protococcalen aus dem unteren Amazonasgebiet. *Akad. Wiss., Klasse*, 147(5/10): 183-228.

- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia; con un estudio de los climas de la tierra*. México, Fondo de Cultura Económica, 478p.
- KOMÁREK, J. 1983. Contribution to the chlorococcal algae of Cuba. *Hedwigia*, Stuttgart, 37: 65-180.
- KOMÁREK, J. & COMAS, A. 1982. Taxonomical definition of the genera and several species of *Ankistrodesmus* and *Selenastrum* (Chlorococcales). *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*. Stuttgart, 32: 259-277. Supplement 63.
- KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. *Die Binnengenasser*. Stuttgart, 16: 1-1044, il.
- KOMÁREK, J. & KOVÁČIK, L. 1985. The genus *Chlorotetraedron* McEntee et al. (Protosiphonales, Chlorophyceae). *Preslia*. Praha, 57(4): 289-297.
- KOMÁREK, J. & MARVAN, P. 1992. Morphological differences in natural populations of the genus *Botryococcus* (Chlorophyceae). *Arch. Protistek.* Jena, 141: 65-100.
- KOMÁREK, J. & PERMAN, J. 1978. Review of the genus *Dictyosphaerium* (Chlorococcales). *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*. Stuttgart, 20: 233-297. Supplement, 51.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. 1969. The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. In: FOTT, B. (ed.). *Studies in Phycology*. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 304p.
- KOVÁČIK, L. 1975. Taxonomic review of the genus *Tetraedron* (Chlorococcales). *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*. Stuttgart, 13: 354-391. Supplement, 46.
- MARVAN, P.; KOMÁREK, J. & COMAS, A. 1984. Weighting and scaling of features in numerical evaluation of coccal green algae (genera of the Selenastraceae). *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*. Stuttgart, 37: 363-399.
- MARTINS-DA-SILVA, R.C.V. 1994. *Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) do lago Água Preta, Município de Belém, Estado do Pará*. Belém, Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi. Tese de Mestrado.
- MARTINS-DA-SILVA, R.C.V. 1995. O gênero *Ankistrodesmus* Corda (Chlorophyceae, Chlorococcales) no lago Água Preta, município de Belém, Estado do Pará. *Bol. Inst. Biociênc.* Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. no prelo.
- MOREIRA, E. 1966. *Belém e suas expressões geográficas*. Belém, Imprensa Universitária. 174p.
- NOGUEIRA, I.S. 1991. *Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do Município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Mestrado.
- PARRA, O.O. 1979. *Revision der Gattung Pediasstrum Meyen (Chlorophyta)*. Vaduz, J. Cramer, 183p. (Bibliotheca Phycologica, 48).
- PATRICK, R. 1939. Nomenclatural changes in two genera of diatoms. *Not. Nat. Acad. Philad.*, Philadelphia, 28: 1-11.

- PATRICK, R. 1940. Some new diatoms from Brazil. *Not. Nat. Acad. Philad.*, Philadelphia, 59: 1-7.
- PICELLI-VICENTIM, M. M. 1987. Chlorococcales planctônicas do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Estado do Paraná. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 74(1/2): 57-85.
- PROJETO RADAMBRASIL. 1976. *Levantamento de Recursos Naturais*, v.1. Rio de Janeiro, DNPM
- RODRIGUES, W.A. 1964. Novas Characeae na região amazônica. *Ciênc. Cult.*, São Paulo, 16(2): 154.
- ROSA, Z.M. & OLIVEIRA, M.B. 1990. Chlorococcales (Chlorophyceae) de corpos d'água do Município de São Jerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, sér. Bot.*, Porto Alegre, 40: 89-114.
- SANT'ANNA, C.L. 1984. *Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil*. Vaduz, J. Cramer, 348p. (Bibliotheca Phycologica, 67).
- SANT'ANNA, C.L. & MARTINS, D.V. 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: Taxonomia e aspectos limnológicos. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 5: 67-82.
- SECTAM. 1992. *Parque Estadual do Utinga-Estudo Ambiental*. Relatório Técnico (SOF-REL-018/92). Belém, Secretaria da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente do Estado do Pará.
- SCOTT, A.M.; GRÖNBLAD, R. & CROASDALE, H. 1965. Desmids from the Amazon Basin, Brazil, collected by Dr. H. Sioli. *Acta Bot. Fenn.*, Helsingfor, 69: 1-94.
- SIOLI, H. 1956. Primeira descoberta de um representante de Charophyta na região amazônica. *Bol. Téc. Inst. agron. Norte*. Belém, 32: 157-164.
- STEARNS, W.T. 1983. *Botanical Latin: History, Grammar, Syntax, Terminology and Vocabulary*. David & Charles, 565p.
- SULEK, J. 1969. Taxonomische Übersicht der Gattung *Pediastrum* Meyen. In: FOTT, B. (ed.). *Studies in Phycology*. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 304p.
- TELL, G. & MOSTO, P. 1982. *Flora Criptogâmica de Tierra del Fuego; Chlorophyceae, Chloro-coccales*. v. 6. Buenos Aires, Fundação para La Educacion, La Ciencia y La Cultura, 156p.
- THOMASSON, K. 1971. Amazonian algae. *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, Bruxelles, 2(86): 1-127.
- THOMASSON, K. 1977. Two conspicuous desmids from Amazonas. *Bot. Notiser.*, Stockholm, 130: 41-51.
- UHERKOVICH, G. 1966. *Die Scenedesmus-Arten ungarns*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 173p.

- UHERKOVICH, G. 1976. Algen aus den Flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. *Amazoniana*. Kiel, 5(4): 465-515.
- UHERKOVICH, G. 1981. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*. Kiel, 7(2): 191-219.
- ZIMMERMANN, C.S.J. 1913. Contribuição para o estudo das diatomaceas dos Estados Unidos do Brazil. *Broteria, Bot.* Lisboa, 11(3): 149-164.
- ZIMMERMANN, C.S.J. 1914. Contribuição para o estudo das diatomaceas dos Estados Unidos do Brazil. *Broteria, Bot.* Lisboa, 12(1): 5-12.