

Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em tanques de depuração de efluente de origem bovina no Mato Grosso do Sul, Brasil

Jascieli Carla Bortolini¹, Stefania Biolo², Norma Catarina Bueno³,
Luciana Rufino Godinho⁴ & Vali Joana Pott⁵

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua da Faculdade, 645, Bloco C, Jardim La Salle, 85903-000, Toledo, PR, Brasil.

²Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Herbário UNOP, CCBS, Rua Universitária, 2069, Jardim Universitário, 85814-110, Cascavel, PR, Brasil. nc_bueno@unioeste.br

⁴Instituto de Botânica, Av. Miguel Estéfano, 3687, 04301-902 - Água Funda, SP, Brasil.

⁵Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Herbário CGMS, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

Recebido em 04. VII.2008. Aceito em 27.V. 2010

RESUMO – O presente estudo registrou a ocorrência da Ordem *Chlorococcales sensu lato* em tanques de depuração de efluentes de origem bovina com a presença da macrófita aquática *Landoltia punctata* (G. Mey.) D.J. Crawford. As coletas foram realizadas no período de maio a outubro de 2006. Foram identificados 20 táxons pertencentes aos gêneros: *Ankistrodesmus* (1), *Coelastrum* (1), *Coenocystis* (1), *Crucigenia* (1), *Desmodesmus* (2), *Dictyosphaerium* (1), *Kirchneriella* (1), *Monoraphidium* (3), *Oocystis* (1), *Pediastrum* (1), *Scenedesmus* (5), *Selenastrum* (2). *Scenedesmus* foi o gênero mais representativo com cinco táxons (25%). Valores de temperatura e pH constituíram fatores relevantes no desenvolvimento das espécies.

Palavras-chave: *Chlorococcales*, fitoplâncton, taxonomia.

ABSTRACT – *Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) in depuration tanks of effluents from bovine waste treatments in Mato Grosso do Sul, Brazil.* This study registered the occurrence of the Order *Chlorococcales sensu lato* in depuration tanks of effluents from bovine waste treatment with the presence of the macrophyte *Landoltia punctata* (G. Mey.) D.J. Crawford. Samples were collected from May to October 2006. We identified 20 taxa belonging to the genera: *Ankistrodesmus* (1), *Coelastrum* (1), *Coenocystis* (1), *Crucigenia* (1), *Desmodesmus* (2), *Dictyosphaerium* (1), *Kirchneriella* (1), *Monoraphidium* (3), *Oocystis* (1), *Pediastrum* (1), *Scenedesmus* (5), *Selenastrum* (2). *Scenedesmus* was the most representative genus with five taxa (25%). Temperature and pH values are relevant factors in the development of species.

Key-words: *Chlorococcales*, phytoplankton, taxonomy.

INTRODUÇÃO

O estudo das comunidades fitoplanctônicas e perifíticas despertam grande interesse em tratamentos de efluentes, uma vez que tais comunidades respondem prontamente as mudanças do meio, funcionando como sensores das variáveis ambientais (Rodrigues *et al.*, 2003). A fitodepuração vem sendo utilizada como auxílio nos tratamentos de efluentes urbanos, industriais e de aquicultura (Costa *et al.*, 2000; Henry-Silva & Camargo, 2000, 2002). No entanto a atividade de organismos fotossintetizantes nesses tipos de tratamentos ainda é pouco conhecida.

A ordem *Chlorococcales sensu lato* compreende um grupo de algas que pode ser utilizada como indicadores biológicos da qualidade da água, uma vez que podem oferecer informações sobre as consequências de uma determinada contaminação, de um possível efeito tóxico, ou mesmo do conteúdo de nutrientes acumulado no ambiente aquático (Comas, 1996).

O grupo apresenta ainda distribuição cosmopolita, grande número de espécies e variedades morfológicas, assumindo grande importância em ambientes lênticos. Encontram nestes locais condições adequadas para seu desenvolvimento,

comportando-se como um importante grupo bioindicador (Komárek & Fott, 1983; Comas, 1996).

O presente estudo é uma contribuição ao conhecimento da composição florística de *Chlorococcales s.l.* bem como de alguns parâmetros abióticos que permitem o seu desenvolvimento, uma vez que estas algas comportaram-se como importantes colonizadores de um sistema de tratamento de efluentes de origem bovina situado no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de fitodepuração foi desenvolvido no período de maio a outubro de 2006, na Embrapa Gado de Corte (20°25'26" S, 54°40'37" W), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Consistiu num sistema preliminar simples de tratamento de efluentes provenientes de um frigorífico de abate de bovinos, após tratamento primário (separação de sólidos e gordura).

O sistema foi alimentado em fluxo contínuo passando de um tanque para outro, por gravidade. Procedeu-se à instalação de três tanques sequenciais em valas de terra com lona plástica de silo de 5,5m comprimento x 1m largura, com cerca de 20cm de profundidade, dispostas no terreno em declive, de modo a permitir descarga por gravidade inferior para receber o efluente do sistema de tratamento. Em cada tanque, utilizou-se para despoluição a macrófita aquática *Landoltia punctata* (G. Mey.) D.J. Crawford (*Lemnaceae*) que foi distribuída cobrindo toda a superfície líquida (Deniculi *et al.*, 2000; Reidel *et al.*, 2005). No decorrer do experimento, as macrófitas foram retiradas por estimativa, 1/3 de cada vala realizado com amostrador circular (área 11 cm de diâmetro) para posterior determinação do peso seco (Hunter, 1976). A retirada das macrófitas permitiu verificar a variação da biomassa bem como tentar manter a densidade inicial do experimento.

Em relação à comunidade fitoplanctônica estabeleceram-se coletadas quinzenais durante todo o período do experimento. Utilizou-se rede de plâncton de malha de 25 µm de abertura sendo as amostras preservadas imediatamente em solução Transeau, na proporção 1:1 (Bicudo & Menezes, 2006). Para as análises qualitativas do material fitoplanctônico foram preparadas lâminas temporárias, em média 10 lâminas por amostra ou até não ocorrerem táxons diferentes. A análise das lâminas e as ilustrações foram realizadas com microscópio binocular Olympus CBA e câmara clara em aumentos de 400 e 1000x.

As amostras encontram-se depositadas na Embrapa, Gado de Corte, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul (HMS) sob as numerações de 13474 a 13491. As medidas (em µm) estão representadas pelos símbolos: diâm. = diâmetro; compr. = comprimento; larg. = largura; esp. = espinho. O sistema de classificação seguiu o proposto por Komárek & Fott (1983).

Amostras de efluente também foram coletadas e armazenadas em garrafas de polietileno de 1000 ml e estocadas em freezer para análise de alguns dados físicos e químicos. Dados como pH, turbidez (NTU), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), condutividade elétrica (µS/cm), DBO(5, 20) (mg.L⁻¹), fósforo total (µg.L⁻¹) e nitrogênio total (µg.L⁻¹) foram realizados pelo Laboratório Laqua (UFMS) seguindo os parâmetros propostos por Standard Methods (1995). Dados de temperatura do ar (°C) foram registrados na estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte, situada a 400m do local do experimento, e dados de temperatura da água (°C) foram obtidos *in situ*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística

Classe *Chlorophyceae*

Ordem *Chlorococcales*

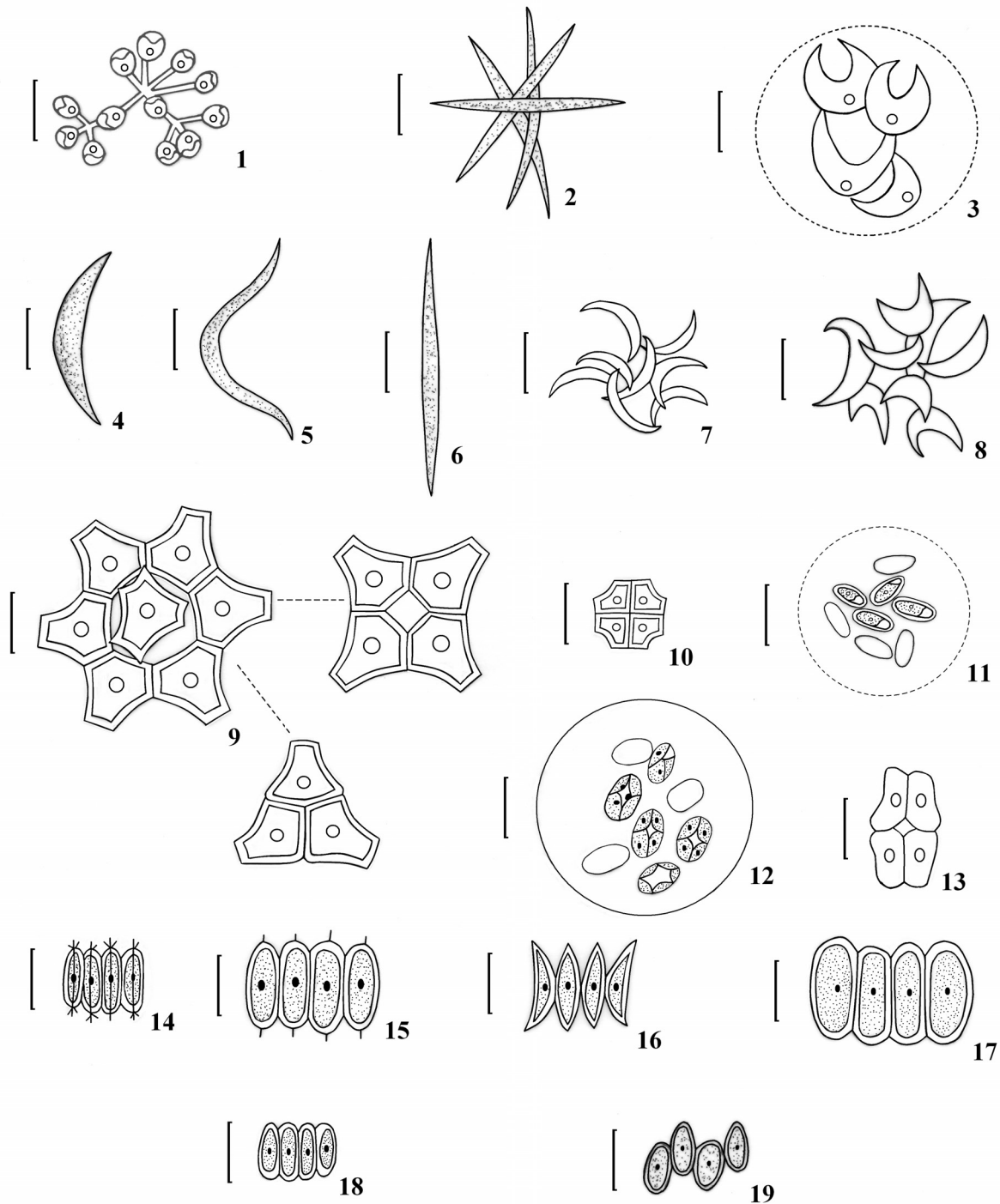
Família *Botryococcaceae*

Dictyosphaerium pulchellum Wood Smithson, **Contr. Knowl.**, v. 19, n. 3, p. 84, fig 4. 1872.

(Fig. 1)

Colônias com 4 ou mais células, de contorno esférico quando adultas, e contorno oval quando jovens, unidas por fios ramificados de mucilagem, cloroplasto parietal com um pirenoide basal. Células 3,2-5,7 µm diâm.

Dictyosphaerium pulchellum é caracterizado principalmente pela presença dos pedúnculos mucilaginosos na porção basal das células. De acordo com Comas (1996) *D. pulchellum* possui distribuição cosmopolita e pode ser encontrado tanto no plâncton como no perifíton de águas oligo a mesotróficas. Franceschini (1992) registrou em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, células entre 6,0-11,0 µm diâm. Bittencourt-Oliveira (1997) em estudo no Rio Tibagi, Paraná, ambiente que recebe uma diversidade de fontes poluidoras, encontrou células adultas medindo 3,6-6,4 µm diâm., e as colônias globosas com cerca de 45 µm diâm. Fortes *et al.* (2003) documentaram para o Rio dos Sinos, também para o estado do Rio Grande do Sul, células em torno de 6 µm de diâm., concordando com os limites métricos registrados no presente estudo.



Figs. 1-20. 1. *Dictyosphaerium pulchellum*. 2. *Ankistrodesmus fusiformis*. 3. *Kirchneriella lunaris*. 4. *Monoraphidium caribeum*. 5. *Monoraphidium contortum*. 6. *Monoraphidium griffithii*. 7. *Selenastrum gracile*. 8. *Selenastrum rinoi*. 9. *Coelastrum proboscideum*. 10. *Pediastrum tetras*. 11. *Coenocystis subcylindrica*. 12. *Oocystis borgei*. 13. *Crucigenia mucronata*. 14. *Desmodesmus brasiliensis*. 15. *Desmodesmus denticulatus* var. *linearis*. 16. *Scenedesmus obliquus* var. *dimorphus*. 17-18. *Scenedesmus ecornis*. 19. *Scenedesmus obtusus*. Barras = 10 µm.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS).

Família *Chlorellaceae*

Ankistrodesmus fusiformis Corda *sensu* Korshikov, *Protococcineae*, p. 300, fig. 263. 1953.

(Fig. 2)

Colônias estreladas, cruciadas, 2 ou mais células fusiformes, muitas vezes mais longas que largas, retas a arcuadas, afiladas em direção ao ápice, cruzando umas sobre as outras, cloroplasto parietal, laminado, sem pirenóide. Células 28,7-33,6 µm compr. e 1,6-3,2 µm larg.

Ankistrodesmus fusiformis assemelha-se a *Ankistrodesmus spiralis* (Turner) Lemmermann, porém difere deste pela disposição de suas células, que são cruzadas e não torcidas, como acontece em *A. spiralis*. Komárek & Fott (1983) afirmam que o táxon é bem característico, não apresentando variação em seus caracteres. Comas (1996) assegura que este táxon tem distribuição cosmopolita e que habita preferencialmente o plâncton e o perifíton de ambientes aquáticos mesotróficos. Sant'Anna & Martins (1982) registraram para a espécie valores métricos que variaram de 40,0-70,0 x 1,5-3,0 µm, em estudo dos Lagos Cristalino e São Sebastião no Amazonas, medidas superiores ao aqui registrado. Já Delazari-Barroso et al. (2007) registraram células de *A. fusiformis* menores com 25,4-28,5 x 0,6-0,9 µm, no reservatório Duas Bocas, Espírito Santo. Portanto, a partir dos dados dos diferentes autores podemos concluir que o táxon pode possuir uma ampla variação morfométrica, no entanto, mantendo seus caracteres morfológicos peculiares.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 04.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 978 (HMS); 04.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 982 (HMS); 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 986 (HMS); 20.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1001 (HMS).

Kirchneriella lunaris (kirchner) Möbius, *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.*, v. 18, p. 331. 1894.

(Fig. 3)

Colônias com 4-16 células irregularmente distribuídas dentro de uma matriz mucilagínosa, células lunadas, ápices atenuados e pontiagudos, cloroplasto único, parietal, com um pirenóide. Células 14,7-16,4 µm compr. e 4,1-4,9 µm larg.

Santa'Anna *et al.* (1989) registraram células de *K. lunaris* com 7,0-9,0 x 2,5-4,0 µm ao estudar o lago das Garças, São Paulo, ambiente eutrofizado. De

acordo com Comas (1996) as células de *K. lunaris* são cosmopolitas, habitando preferencialmente ambientes aquáticos meso a eutróficos. O mesmo autor documentou a variação morfométrica das células de *K. lunaris* com 4-12 x 2-8 µm, mesmas medidas obtidas por Komárek & Fott (1983).

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 04.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 982 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS).

Monoraphidium caribeum Hindák, *Alg. Stud.*, v. 1, p. 26, fig. 11. 1970.

(Fig. 4)

Células isoladas, delgadas, arqueadas em semicírculo, ápices gradualmente atenuados e pontiagudos, cloroplasto único, parietal e sem pirenóide. Células 20,5-34,4 µm compr. e 2,4-6 µm larg.

Monoraphidium caribeum assemelha-se morfologicamente a *Monoraphidium arcuatum* (Korsch) Hindák, porém este último táxon apresenta maiores dimensões celulares. Segundo Comas (1996) *M. caribeum* é amplamente distribuído tanto no plâncton como no perifíton de ambientes eutrofizados.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 983 (HMS); 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 986 (HMS); 09.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 985 (HMS); 6.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 986 (HMS); 20.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1012 (HMS).

Monoraphidium contortum (Thuret in Bréb.) Komárková-Legnerová in Fott (ed.), *Stud. Phycol.*, p. 104. 1969.

(Fig. 5)

Basônimo: *Ankistrodesmus contortus* Thuret in Brébisson, *Mém. Soc. imper. Sci. nat. Cherbourg*, v. 4, p. 158. 1856.

Células isoladas, delgadas, fusiformes, desde sigmóides até torcidas, helicoidais, ápices afilados gradualmente, cloroplasto único, parietal, sem pirenóide. Células 28,7-56,5 µm compr. e 2,4-4,1 µm larg.

Monoraphidium contortum difere de *Monoraphidium irregulare* (G. M. Smith) Komárková-Legnerová pela menor distância entre os ápices das células, menor número de voltas da hélice e o maior diâmetro celular. Segundo Comas (1996) *M. contortum* tem grande plasticidade ecológica e em seus estudos registrou o táxon em ambientes

aquáticos desde oligo a eutróficos e mesosapróbicos. Fortes *et al.* (2003) registraram no Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul células de *M. contortum* com 15-16,5 x 1,5-3,0 µm. Tucci *et al.* (2006) por sua vez, registraram medidas celulares inferiores entre 10-16 x 1,5-2,5 µm em um reservatório eutrofizado localizado em São Paulo. Komárek & Fott (1983) reportam o táxon já com medidas celulares maiores, 7-40 x 1-5,2 µm.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 983 (HMS); 05.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 985 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 991 (HMS); 20.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1001 (HMS); 03.X.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1012 (HMS).

Monoraphidium griffithii (Berkeley)
Komárková-Legnerová *in* Fott (ed.), **Stud. Phycol.**,
p. 98, pl. 11. 1969.

(Fig. 6)

Basônimo: *Closterium griffithii* Berkeley, **Ann. Nat. Hist.**, v. 13, sér. 2, p. 256. 1854.

Células isoladas, fusiformes, alongadas, retas, ápices gradualmente afilados, pontiagudos, cloroplasto único, parietal, sem pirenóide. Células 36,9-49,8 µm compr. e 2,4-4,9 µm larg.

Monoraphidium griffithii compreende um táxon de distribuição cosmopolita, tendo seu desenvolvimento favorecido em ambientes aquáticos com maior concentração de nutrientes. Nogueira (1991) em um inventário do grupo das *Chlorococcales* s.l. para o Rio de Janeiro e arredores registrou células com maior comprimento, (35,0-56,2 x 2,5-4,8 µm) assim como Fortes *et al.* (2003) no Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul que registrou células com 40,5-57 x 1,5-2 µm.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 983 (HMS); 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 25.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 985 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 991 (HMS); 03.X.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1012 (HMS).

Selenastrum gracile Reinsch, **Algenfl. Franken**,
p. 65, pl. 4, fig. 3. 1866.

(Fig. 7)

Colônias com 4-8-16 células, com o lado convexo voltado para o centro da colônia, raro solitárias, células lunadas, delgadas, fusiformes, arqueadas, com ápice gradualmente afilado, cloroplasto único, parietal, sem pirenóide. Células 10,6-11,4 µm compr. e 2,4-3,2 µm larg.

Selenastrum gracile compreende um táxon característico devido a morfologia de suas células, que são estreitas e lunadas. As células na maioria dos casos encontram-se dispostas em colônias, no entanto, Nogueira (1991) registrou grande número de células de *S. gracile* isoladas. *S. gracile* distingue-se de *Selenastrum bibraianum* Reinsch e *Selenastrum rinoi* Komárek & Comas por estes possuírem células de maior tamanho. De acordo com Comas (1996) *S. gracile* tem distribuição cosmopolita e habita preferencialmente o plâncton de ambientes aquáticos eutrofizados. Bittencourt-Oliveira (1997) registrou para o Rio Tibagi, Paraná, células com 18,6-40 x 1,4-2,8 µm, medidas superiores ao aqui documentado.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 04.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 982 (HMS); 25.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 985 (HMS).

Selenastrum rinoi Komárek & Comas, **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, v. 63, n. 3, p. 276, fig. 10. 1982.
(Fig. 8)

Colônias com 8-16-32 células, lado convexo voltado para o centro da colônia, células lunadas, com os ápices gradualmente afilados, cloroplasto único, parietal, sem pirenóide. Células 14,7-23,7 µm compr. e 4,1-5,7 µm larg.

Comas (1996) afirma que o táxon possivelmente seja distribuída principalmente nas regiões tropicais do globo, e que neste contexto teria seu melhor desenvolvimento em ambientes eutrofizados. *S. rinoi* difere de *S. bibraianum* por este possuir suas células com contorno mais circular e de *S. gracile* por este apresentar suas células mais estreitas.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, **Campo Grande**, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 03.X.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1012 (HMS).

Família Coelastraceae

Coelastrum proboscideum Bohlin Wittrock
Nordstedt & Langerheim, **Alg. Aq. Dulc. Exsicc.**, v. 26, p. 1240. 1896.

(Fig. 9)

Cenóbios esferóides com 4-16 células unidas sem apêndices, células em vista lateral e apical mais ou menos triangulares, com os pólos cônico-truncados, parede celular lisa, as vezes crenulada, margens retas a levemente côncavas, cloroplasto único, parietal com 1 pirenóide. Células 8,4-10,5 µm compr. e 10,5-12,6 µm larg. Cenóbios 25,2-31,5 µm diâm.

Coelastrum proboscideum é morfologicamente semelhante a *Coelastrum sphaericum* Nägeli. Segundo Komárek & Fott (1983) difere-se as espécies principalmente pelo tipo de pólo que em *C. proboscideum* é truncado com espessamento em coroa e em *C. sphaericum* é arredondado com tubérculos e espessamento polar.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS).

Família Hydrodictyaceae

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs var. *tetras*, **Ann. Mag. Nat. Hist.**, v. 14, p. 469, pl. 2, fig. 4. 1845.

(Fig. 10)

Basônimo: *Micrasterias tetras* Ehrenberg, **Infus.**, p. 155. 1838.

Cenóbios quadráticos a arredondados, com 4-8-16 células dispostas concêntricamente, sem espaços intercelulares, células internas e externas poligonais, com incisão mediana profunda nas externas e mais estreita nas internas, sendo as externas formadas por 2 processos bifurcados, parede celular lisa, cloroplasto único, parietal, acompanhando o formato celular, 1 pirenóide. Células 4,1-7,3 µm compr. e 5,7-8,2 µm larg.

Buchheim *et al.* (2005) ao realizar um estudo genético molecular da família Hydrodictyaceae reporta o táxon *Pediastrum tetras* como membro do gênero *Stauridium* proposto por Corda (1835), para acomodar uma posição filogenética mais robusta do táxon em relação a outras espécies do gênero *Pediastrum*. Entretanto, neste estudo, optou-se por permanecer o táxon tradicionalmente como membro do gênero *Pediastrum*, uma vez que o estudo visou apenas uma análise qualitativa de dados morfológicos, sem base em dados genético moleculares.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS).

Família Oocystaceae

Coenocystis subcylindrica Korsikov, **Protococcinae**, p. 330, fig. 303. 1953.

(Fig. 11)

Colônias arredondadas com 8-32 células dispostas irregularmente em mucilagem hialina, células oblongas a elípticas, cloroplasto único,

parietal, alveiforme, ocupando mais da metade da célula, com um pirenóide mais ou menos lateral. Células 6,5-10,6 µm compr. e 2,4-4,1 µm larg.

De acordo com Comas (1996) *C. subcylindrica* tem como principal habitat ambientes aquáticos eutrofizados, onde encontram condições ideais para seu desenvolvimento. O gênero *Coenocystis* Korsikov assemelha-se a *Coccomyxa* Schmidle. Porém, o gênero *Coccomyxa* caracteriza-se pela ausência de pirenóides, presença de autósporos dispostos obliquamente e de uma conspícua mucilagem, de acordo com Nogueira (1991). A mesma autora afirma ainda que, as células adultas de *C. subcylindrica* permanecem afastadas e dispostas irregularmente na mucilagem não estruturada.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 986 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS); 10.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 999 (HMS).

Oocystis borgei Snow, **Bull. U.S. Fish Comm.**, v. 22, p. 379, pl. 2, fig. 7. 1903.

(Fig. 12)

Colônias com 4-8 células distribuídas irregularmente numa mucilagem, células elípticas a oblongas com pólos arredondados e ausência de nódulos polares, cloroplasto em escudo, 1 pirenóide. Células 4,1-12,4 µm diâm.

Sant'Anna & Martins (1982) registraram *O. borgei* pela primeira vez para a região Amazônica, com medida celular superior ao registrado no presente estudo, cerca de 18,0 µm diâm. Sant'Anna *et al.* (1989) também fizeram menção a ocorrência do táxon para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, com células medindo 13-19 x 8-14 µm.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS).

Família Scenedesmaceae

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

(Fig. 13)

Cenóbios planos, com 4 células irregulares, cenóbios quadrangulares com 1 espaço quadrangular no centro, células ovais a trapezóides, parede celular com 1 espessamento semelhante a 1 verruga nos ângulos onde as células se contactam, lado externo das células convexo ou levemente côncavo,

cloroplasto parietal, 1 pirenóide. Células 3,3-7,4 µm compr. e 5,7-6,5 µm larg.

Crucigenia mucronata lembra, quanto à sua morfologia, *Crucigeniella pulchra* (West & West) Komárek, mas difere pelos cenóbios de forma quadrática em *C. mucronata* e mais alongada, com as células projetadas em relação ao eixo longitudinal, em *C. pulchra*. Komárek (1983) observou que *C. mucronata* ocorreu, de modo geral, junto com *C. pulchra*. O referido autor afirmou que a relação taxonômica entre as duas espécies não é muito clara e que é possível a existência de expressões morfológicas (ecomorfaz) em *C. pulchra*.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 13.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 995 (HMS); 13.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 996 (HMS).

Desmodesmus brasiliensis (Bohlin) Hegewald, **Arch. Hydrobiol.**, Suppl. 131 (Algol. Stud. 96), p. 7. 2000.

(Fig. 14)

Basônimo: *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin, **Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl.**, v. 23 (Afd. III, 7), p. 22, pl. 1, figs 36-57. 1897.

Cenóbios planos com 2 ou 4 células, dispostas linearmente, elípticas a oblongas, pólos arredondados, células externas e internas com 1-2(-3) espinhos pequenos que podem ou não aparecer em todas as células do cenóbio, parede celular lisa ou granulosa em toda sua extensão, costelas longitudinais medianas ao longo de toda extensão da célula ou fragmentada, cloroplasto parietal, 1 pirenóide. Células 9,0-13,2 µm compr., 3,3-4,1 µm larg. e 0,8-1,6 µm esp.

Desmodesmus brasiliensis é uma espécie muito comum, cosmopolita e que apresenta considerável variação morfológica. As células elípticas a oblongas são um caracter estável na espécie, porém, os espinhos polares podem variar entre um e dois, raramente três, em todas as células do cenóbio, tanto nas externas quanto nas internas. As células externas geralmente possuem espinhos diminutos muito próximos da margem da célula que lembram um pente e uma membrana que envolve este pente. Esta estrutura é característica da espécie, no entanto, *D. brasiliensis* pode ser facilmente confundido com *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohlin devido ao fato de também apresentar essa estrutura semelhante a um pente, porém, *S. serratus* apresenta espinhos marginais independentes, mais separados um do outro do que em *D. brasiliensis*. Além disso, também podem variar as costelas, que ora estão presentes ora

ausentes e aparecerem inteiras, cortando todo o eixo longitudinal da célula, ou fragmentadas. A parede celular também pode variar, podendo aparecer lisa ou apresentar granulações.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 04.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 982 (HMS); 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 25.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 985 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS); 09.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 991 (HMS); 03.X.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1012 (HMS).

Desmodesmus denticulatus (Hansgirg) Hegewald var. *linearis*, **Arch. Hydrobiol.**, Suppl. 131 (Algol. Stud. 96), p. 10. 2000.

(Fig. 15)

Basônimo: *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis* Hansgirg, Prodr. Alg. Böhmen, v. 1, p. 268. 1888.

Cenóbios planos com 4-8 células, dispostas linearmente, oblongas, pólos arredondados, células externas bem convexas na parte mediana, células externas e internas com pequenos espinhos, cloroplasto parietal, 1 pirenóide. Células 9,0-16,4 µm compr., 3,3-5,7 µm larg. e 0,8-1,6 µm esp.

Desmodesmus denticulatus var. *linearis* possui cenóbio linear formado por células oblongas ornadas com pequenos espinhos polares que podem aparecer tanto nas células internas quanto externas e são característicos desta espécie. *D. denticulatus* var. *linearis* possui originalmente, conforme Nogueira (1991), disposição linear das células no cenóbio, no que difere dos representantes da variedade típica da espécie, que tem arranjo alternado. Sant'Anna *et al.* (1989) e Ferragut *et al.* (2005) documentaram a presença de representantes de *D. denticulatus* var. *linearis* com dois denticulos em cada uma das duas células do cenóbio. Nenhum espécime deste tipo foi encontrado nas populações ora estudadas. Philipose (1967) considerou ser normal o fato de *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg (hoje *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An *et al.* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald) apresentar um único denticulo por célula, porém, podem ocorrer dois espinhos (raro), como ocorreu nas populações do Estado de São Paulo (Sant'Anna *et al.*, 1989; Ferragut *et al.*, 2005).

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 25.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 985 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS); 23.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 990 (HMS); 13.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 995 (HMS).

Scenedesmus obliquus (Turp.) Hansgirg var. *dimorphus*, **Prodr. Alg. Böhmen**, v. 1, p. 116. 1888.

(Fig. 16)

Cenóbios planos com 4-8 células, dispostas linear ou alternadamente, fusiformes a oval-fusiformes, pólos agudos, células externas marcadamente côncavas podendo chegar a reta ou levemente convexa, células internas quase retas, cloroplasto parietal, 1 pirenóide. Células 9,8-16,4 µm compr. e 3,2-4,92 µm larg.

Segundo Comas (1996) *S. obliquus* var. *dimorphus* tem distribuição cosmopolita, e em seu estudo detectou o táxon em ambientes aquáticos eutrofizados. *S. obliquus* var. *dimorphus* é a espécie que apresenta a maior variedade morfológica dentro do gênero, tal qual pode-se interpretar *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat 'sensu lato' como claramente constituído por dois morfotipos, *acuminatus* e *pectinatus*, sem populações intermediárias, que taxonomicamente constituiriam uma só espécie, *S. obliquus* (Turpin) Kützing, que incluiria *S. acutus* Meyen e *S. dimorphus* Turpin, como fizeram autores como Hegewald (1979, 1989) e Holtmann & Hegewald (1986) e não três espécies independentes, como fez Komárek & Fott (1983). Aceitamos os critérios de Toledo & Comas (1988) e Comas (1996), quando consideraram duas variedades taxonômicas: *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *obliquus* e *S. obliquus* (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Kützing (incluindo *S. acutus* Meyen).

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 987 (HMS); 23.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 989 (HMS); 03.X.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 1012 (HMS).

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg ex Ralfs) Chodat, **Z. Hidrol.**, v. 3, p. 170. 1926.

(Fig. 17-18)

Basônimo: *Scenedesmus quadricauda* var. *ecornis* Ehrenberg ex Ralfs, **Ann. & Mag., Nat. Hist.**, v. 15, p. 402. 1845.

Cenóbios planos com 2-4 células, dispostas linearmente, oblongas, pólos arredondados, células externas arqueadas, marcadamente convexas, células internas pouco menos convexas, cloroplasto parietal, 1 pirenóide. Células 8,2-19,6 µm compr. e 2,4-8,2 µm larg.

Segundo Comas (1996), *S. ecornis* possui parede celular completamente lisa, sem ornamentações ou espessamentos apicais, compreendendo uma espécie cosmopolita. Os exemplares identificados em Ferragut *et al.* (2005) possuem medidas celulares

de 3,0-8,0 x 2,0-4,0 µm e apresentam essas mesmas características, embora o espécime ilustrado apresente somente duas células no cenóbio.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 18.V.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 984 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 986 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 987 (HMS); 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS); 23.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 990 (HMS); 13.IX.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 995 (HMS).

Scenedesmus obtusus Meyen, **Verh. K. Leopold.-Carol. Akad. Naturf.**, v. 14, p. 775, pl. 43, fig. 30-31. 1829.

(Fig. 19)

Cenóbios planos com 4-8 células, dispostas alternadamente em 1-2 séries, oval-cilíndricas, pólos arredondados, células externas convexas, podendo apresentar uma leve concavidade mediana, células internas mais retas, algumas células do cenóbio podem apresentar espessamento da parede, cloroplasto parietal, 1 pirenóide. Células 9,0-12,6 µm compr. e 4,1- 6,3 µm larg.

Scenedesmus obtusus pode ser facilmente confundido com *Scenedesmus ovalternus* Chodat var. *ovalternus* e com *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann var. *platydiscus* G.M. Smith. Diferem, contudo, porque *S. obtusus* possui espaços intercelulares maiores do que os de *S. arcuatus* var. *platydiscus* e suas células são relativamente mais fusiformes, enquanto que as de *S. arcuatus* var. *platydiscus* apresentam margem um pouco côncava. *S. obtusus* é a espécie-tipo do gênero. Entre seus sinônimos mais conhecidos encontram-se *Scenedesmus alternans* Reinsch, *Scenedesmus graevenitzii* (Bernard) Chodat e *Scenedesmus ovalternus* Chodat. Este último nome é aplicado, de acordo com Hegewald & Silva (1988), a uma espécie coletiva, portanto, considerada ilegítima. A partir de estudos de biologia molecular, no entanto, é possível separar *S. obtusus* de *S. ovalternus*. A solução nomenclatural ainda não tomada será aplicar um nome correto para esta última espécie.

Material examinado: BRASIL, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 20°25'26" S, 54°40'37" W, 06.VI.2006, N.C. Bueno & V.J. Pott 988 (HMS).

Considerações ecológicas

Um total de 18 táxons foram registrados durante o período de estudo, sendo a maior biodiversidade de *Chlorococcales* s.l. registrada entre os meses de maio a junho de 2006 (Quadro 1), período em que

foram registrados alterações físico-químicas mais bruscas nas valas construídas para o experimento, o que pode ter contribuído para este maior número de espécies. Os táxons *Desmodesmus brasiliensis*, *Monoraphidium caribeum*, *Monoraphidium griffithii* e *Scenedesmus ecornis* obtiveram a maior frequência de ocorrência no presente estudo, cerca de 35% (cada táxon) de presença em amostras analisadas. Os táxons *Dictyosphaerium pulchellum*, *Coelastrum proboscideum*, *Pediastrum tetras*, *Oocystis borgei* e *Scenedesmus obtusus* estiveram presentes em apenas 5,8 % (cada táxon) das amostras analisadas, obtendo a menor frequência de ocorrência entre o grupo.

Durante todo o período de estudo, observou-se predominância qualitativa de algas da Ordem *Chlorococcales s.l.* nos tanques com efluente de origem bovina. Comas (1996) e Van Den Hoek *et al.* (2002) afirmam que este grupo tem preferências por ambientes meso a eutróficos, e que a ocorrência destas algas depende de diversas condições ecológicas, assim como intensidade luminosa, temperatura e níveis tróficos, e que vivem preferencialmente em ambientes aquáticos mesosapróbicos, ou seja, ambientes com condições médias de contaminação orgânica. Fato este comprovado no presente estudo, uma vez que as condições de eutrofização nos tanques construídos para o experimento estiveram relacionadas principalmente ao fato de que os efluentes de abatedouro de gado de corte geralmente contêm água com restos orgânicos de sangue, gordura e conteúdo gastro-intestinal de animais abatidos (Biazus *et al.*, 2006), além de resíduos de produtos de limpeza como detergentes e desinfetantes, alterando as condições físicas e químicas do meio.

Altas temperaturas foram registradas durante o período de estudo tanto do ar (26,4°C a 35,6°C) quanto da água (21,6°C a 31,2°C)

podendo este ter sido o fator de maior ação sob o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica, uma vez que esta situação promove também a queda dos valores de solubilidade do oxigênio dissolvido, podendo contribuir para o desenvolvimento da comunidade, que segundo Esteves (1998) é um dos mais importantes gases tanto na caracterização como na dinâmica de qualquer ambiente aquático.

Valores de pH durante o estudo variaram de 6,1 a 8,4. Philipose (1967) e Sant'Anna & Martins (1982) afirmam que estas condições de neutralidade a alcalinidade também são favoráveis ao desenvolvimento de uma maior riqueza de táxons de *Chlorococcales s.l.* quando comparados com condições de acidez, corroborando os dados obtidos neste estudo.

A biomassa da macrófita aquática *Landoltia punctata* (G. Mey.) esteve entre 89 a 114,9 g.m⁻², assim como a densidade populacional que variou de 206 a 359 ind.m⁻². Este fato também pode ter sido importante para o estabelecimento deste grupo nos tanques do experimento, uma vez que a incidência luminosa nas camadas abaixo da macrófita possa ter sido prejudicada, colaborando com as condições de luminosidade ideais para o desenvolvimento e colonização das *Chlorococcales s.l.*, além da grande quantidade de material nutritivo proveniente do próprio processo de envelhecimento e morte da macrófita que contribui para a incrementação de nutrientes (Felisberto & Rodrigues, 2005). Outros indicativos como os valores de DBO (4,0 a 55,4 mg.L⁻¹), turbidez (5,8 a 132,0 NTU), oxigênio dissolvido (0,1 a 8,7 mg.L⁻¹), nitrogênio total (8,0 a 169,0 µg.L⁻¹), e fósforo total (1,3 a 12,7 µg.L⁻¹) também podem ter contribuído no desenvolvimento desta comunidade de algas (Tab. 1).

TABELA 1 - Valores mínimos, máximos e médios das variáveis abióticas registradas durante o período de maio a outubro de 2006 nas valas com efluente.

Parâmetros	Mínimo	Vala/Mês	Máximo	Vala/Mês	Média
Temperatura do Ar (°C)	26,4	Set	35,6	Set	31
Temperatura da Água (°C)	21,6	Set	31,2	Set	26,4
Condutividade (µS/cm)	15,5	V1/Mai	1304,0	V1/Jul	960,1
DBO (mg/L ⁻¹)	4,0	V3/Jul	60,0	V3/Set	37,2
Oxigênio dissolvido (mg/L ⁻¹)	0,5	V1/Set	7,8	V1/Mai	2,2
Fósforo Total (µg/L ⁻¹)	1,3	V1/Mai	12,7	V1/Set.	9,4
Nitrogênio Total (µg/L ⁻¹)	0,8	V1/Mai	135	V2/Set	67,7
pH	6,1	V1/Mai	8,4	V3/Set.	7,7
Turbidez (NTU)	5,8	V1/Mai	44,3	V2/Set	27,6

QUADRO 1 - Distribuição dos táxons de *Chlorococcales s.l.* nas valas com efluente, no período de maio a outubro de 2006.

Classe <i>Chlorophyceae</i>	2006																	
	Mai			Jun			Jul			Ago			Set			Out		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum proboscideum</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coenocystis subcylindrica</i>	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Crucigenia mucronata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>D. denticulatus var. linearis</i>	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella lunaris</i>	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium caribeum</i>	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>M. contortum</i>	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>M. griffithii</i>	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>Oocystis borgei</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pediastrum tetras</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. ecornis</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>S. obliquus var. dimorphus</i>	x	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>S. obtusus</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Selenastrum gracile</i>	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. rinoi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-

REFERÊNCIAS

- American Public Health Association (APHA). 1995. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 19.ed. Washington: American Public Health Association.
- BIAZUS, J.P.M.; SANTANA, J.C.; SOUZA, R.R. 2006. Modelagem empírica do processo de biodegradação de efluentes protéicos por enzimas de *Carica papaya* sp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 436-440.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. 2006. **Gêneros de Algas de Águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2.ed. São Carlos: RiMa. 489p.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. 1997. Fitoplâncton do rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil: Nostocophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Chrysophyceae e Tribophyceae. **Hoehnea**, v. 24, n. 1, p. 1-20.
- BUCHHEIM, M.; BUCHHEIM, J.; CARLSON, T. 2005. Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): Inferences from rDNA data. **Journal of Phycology**, v. 41, p. 1039-1054.
- COMAS, A. 1996. **Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba**. Berlyn: J. Cramer. 265p. (Biblioteca Phycologica, 99).
- CORDA, A.J.C. 1835. Observations sur les animalcules microscopiques, qu'on trouve auprès des eaux thermales de Carlsbad. **Almanach de Carlsbad**, v. 5, p. 166-211, pl. 5.
- COSTA, C.A.; SCHNEIDER, I.A.H.; RUBIO, J. 2000. Plantas aquáticas secas: uma alternativa moderna para remoção de metais pesados em efluentes industriais. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 5, n. 1-2, p. 19-24.
- DELAZARI-BARROSO, A.; SANT'ANNA, C.L.; SENNA, P.A.C. 2007. Phytoplankton from Duas Bocas Reservoir, Espírito Santo State, Brazil (except diatoms). **Hoehnea**, v. 34, n. 2, p. 211-229.
- DENICULI, W.; OLIVEIRA, R.A.; ITABORAHY, C.R.; CECON, P.R. 2000. Uso de aguapé na redução de sólidos totais de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, v. 8, n. 1, p. 38-53.
- ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência. 602 p.
- FORTES, D.F.; TORGAN, L.C.; SILVA-JÚNIOR, A. 2003. Composição e variação sazonal do fitoplâncton (Chlorophyta – Chlorococcales s.l.) próximo à foz do Rio dos Sinos, em área pertencente ao Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Botânica**, v. 58, n. 1, p. 103-129.
- FRANCESCHINI, I.M. 1992. Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil (les diatomophycées exclues). Berlyn: J. Cramer. 81p. (Biblioteca Phycologica, 92).
- FELISBERTO, S.A.; RODRIGUES, L. 2005. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 241-254.
- FERRAGUT, C.; LOPES, M.R.M.; BICUDO, D.C.; BICUDO, C.E.M.; VERCELLINO, I.S. 2005. Ficoflóru

- perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). **Hoehnea**, v. 32, p. 137-184.
- HEGEWALD, E. 1979. Vergleichende Beobachtungen an Herbarmaterial und Freilandmaterial von Scenedesmus. **Algological Studies**, v. 24, p. 264-286.
- _____. 1989. The *Scenedesmus* strains of the Culture Collection of the University of Texas at Austin (UTEX). **Algological Studies**, v. 55, p. 153-189.
- HEGEWALD, E.; SILV, P. 1988. **Annotated catalogue of Scenedesmus and nomenclaturally related genera including original descriptions and figures**. Berlin: J. Cramer. 587p. (Bibliotheca Phycologica, 80).
- HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M. 2000. Composição química de quatro espécies de macrófitas aquáticas e possibilidades de uso de suas biomassas. **Naturalia**, v. 25, p. 111-125.
- _____. 2002. Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tratamento de efluentes de aquícultura. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 24, n. 2, p. 519-526.
- HOLTMANN, T.; HEGEWALD, E. 1986. Der Einfluß von Nährlösungen auf die Variabilität von Isolatzen der Gattung *Scenedesmus* Untergattung *Acutodesmus*. **Algological Studies**, v. 44, p. 365-380.
- HUNTER, R.D. 1976. Changes in carbon and nitrogen content during decomposition of three macrophytes in freshwater and marine environments. **Hydrobiologia**, v. 51, n. 2, p. 119-128.
- KOMÁREK, J. 1983. Contribution to the chlorococcal algae of Cuba. **Nova Hedwigia**, v. 37, p. 65-180.
- KOMÁREK, J.; FOTT, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordiniung: Chlorococcales. In: PESTALOZZI, G. H et al. (Ed.). **Das Phytoplankton des Süßwassers: systematik und biologie**. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044 p.
- NOGUEIRA, I.S. 1991. **Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do Município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas**. 355f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PARRA, O.O.; BICUDO, C.E.M. 1995. **Introducción a la Biología y sistemática de las algas de aguas continentales**. Santiago: Gráfica Andes. 268p.
- PHILIPPOSE, M.D. 1967. **Chlorococcales**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research. 365 p.
- REIDEL, A.; DAMASCENO, S.; ZENATTI, D. C.; SAMPAIO, S.C.; FEIDEN, A.; QUEIROZ, M.M.F. 2005. Utilização de efluente de frigorífico tratado com macrófita aquática no cultivo de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 181-185. Suplemento.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Ed.). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem. 341p.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; SORMUS, L. 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Estudo Taxonômico e Aspectos Ecológicos. **Hoehnea**, v. 16, p. 89-113.
- SANT'ANNA, C.L.; MARTINS, D.V. 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos Lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 5, p. 67-82.
- TOLEDO, L.; COMAS, A. 1988. Sobre la variabilidad morfológica y la taxonomia de algunas espécies de Scenedesmus (Chlorellales). **Acta Botanica Cubana**, v. 57, p. 1-32.
- TUCCI, A.; SANT'ANNA, C.L.; GENTIL, R.C.; AZEVEDO, M.T.P. 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. **Hoehnea**, v. 33, n. 2, p. 147-175.
- VAN DEN HOEK, C.; MANN, D.G.; JAHNS, H.M. 2002. **Algae: An Introduction to Phycology**. Cambridge: Cambridge University Press. 623 p.

