

CAMILA FRANCIELI DA SILVA MALONE

**Biodiversidade de algas e cianobactérias  
de duas lagoas salinas do Pantanal da  
Nhecolândia, MS, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2010

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

CAMILA FRANCIELI DA SILVA MALONE

**Biodiversidade de algas e cianobactérias  
de duas lagoas salinas do Pantanal da  
Nhecolândia, MS, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: DRA. CÉLIA LEITE SANT'ANNA

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Biblioteca do Instituto de Botânica

Malone, Camila Francieli da Silva

M257b Biodiversidade de algas e cianobactérias de duas lagoas salinas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil / Camila Francieli da Silva Malone -- São Paulo, 2010.  
144 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2010  
Bibliografia.

1. Algas. 2. Cianobactérias. 3. Pantanal. I. Título

CDU: 582.26

*O mestre que caminha  
à sombra do templo, rodeado de discípulos,  
não dá de sua sabedoria, mas sim de sua fé e ternura.  
Se ele for verdadeiramente sábio,  
não vos conduzirá a entrar na mansão de seu saber,  
mas antes, vos conduzirá ao limiar de vossa própria mente.*

(Gibran Khalil Gibran)

*Àqueles que são o chão no qual estou firmemente arraigada  
e que nutrem a minha vontade de crescer sempre  
e lançar folhas, flores e frutos:  
meus pais Antonio e Maria, meu irmão Carlos  
e ao Matheus, que comigo mira o futuro.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente à Deus, que é o meu porto seguro e a minha luz constante!*

À Dra. Célia Leite Sant'Anna, minha orientadora (“ori”), por aceitar-me como estagiária e posteriormente como aluna de mestrado, por toda dedicação durante estes anos, sempre me auxiliando e me guiando, por compartilhar de sua imensa sabedoria, pelo exemplo profissional, e sobretudo pela pessoa maravilhosa que tanto admiro. Enfim, pela preocupação, compreensão, amizade e grande carinho. Muito obrigada por me ensinar nos momentos mais difíceis dessa jornada que, *“embora não possamos controlar a direção dos ventos, é certo que podemos alterar a posição das velas”*.

À Msc. Maria José Neto pelos primeiros ensinamentos neste “universo” que as microalgas representam, pelos incentivos e dedicação em todos os momentos.

Ao Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto, professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus de Três Lagoas e coordenador do projeto “Lagoas e salinas do Pantanal”, do qual o presente estudo fez parte. Pelo inestimável auxílio durante as expedições ao Pantanal da Nhecolândia, confiança, amizade e “olhar clínico” sobre a peculiar biodiversidade das lagoas salinas.

Às doutoras Maria Tereza de Paiva Azevedo, Maria do Carmo Carvalho e Silva Pitta B. Guimarães pelas valiosas contribuições durante o exame de qualificação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa através do Programa de Capacitação de Taxonomistas (Processo nº 131730/2008-8).

Ao Departamento de Ciências Humanas da UFMS Campus de Três Lagoas pelo apoio institucional durante as coletas.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo, por fornecer a infra-estrutura necessária à realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente, pela oportunidade de aprimoramento científico, e pela colaboração durante as viagens de campo.

À Dra. Denise de Campo Bicudo e Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo, pelo livre acesso às suas bibliotecas particulares de inestimável valor científico, pelo carisma e disponibilidade em ajudar sempre.

À Dra. Mariângela Menezes (Museu Nacional UFRJ) por seu inestimável auxílio com a taxonomia das algas flageladas, e valiosas sugestões; dispondo do seu precioso tempo, sempre pronta a ajudar.

Às pesquisadoras da seção de ficologia Dra. Andréa Tucci, Dra. Luciana Retz de Carvalho, Dra. Dielá Pupo Santos, Dra. Silvia Maria Pitta B. Guimarães, Dra. Sílvia Susanne Melcher, Dra. Mutue Toyota Fujii e Dra. Nair Sumie Yokoya, pelo convívio harmonioso e disponibilidade em ajudar, valorizando o trabalho em equipe.

Em especial à Dra. Andrea Tucci (“Andreita”) e à Dra. Luciana Retz (“Lú: nossa química preferida”), por toda a atenção e pelos valiosos conhecimentos (científicos e de “VIDA”) compartilhados. Além disso, muito obrigada pelos maravilhosos momentos de descontração e “ótimas risadas”.

Aos funcionários da seção de ficologia Manuel Gomes da Silva (“Manú”), Neide Pozo Rios de Souza (“Neidinha”), Neuzete Martins Oliveira (“New”) e Elizete Mítico Mitsugui (“Elis”), pela prontidão em seus serviços, amizade e convívio harmonioso.

Aos queridos amigos, companheiros de jornada, do Núcleo de Pesquisa em Ficologia, que tanto me ajudaram ao longo do caminho, ora incentivando, ora tendo paciência nos momentos de tensão e de tantas outras formas: Kleber Renan, Fernanda Rios, Edna Rosini, Raquel Ieda, Marisa Sawatani, Felipe, Jonatas Martinez, Angélica, Ana Livia Negrão, Watson Arantes, Kenner Tesima, Fernando Pípole, Camila Dogo, Suzana, Rodrigo Burbarelli, Fernanda Ramlov, César e Leandro.

À Daniela Silva, por ser uma amiga sempre presente, principalmente nos momentos mais difíceis, pelas valiosas dicas taxonômicas e pela compreensão.

À Fernanda Rios, Edna Rossini e Camila Dogo, que caminharam junto comigo durante estes anos, pelo exemplo de dedicação e humanidade.

Ao Kleber, pela grande amizade desde a universidade e por ser um exemplo de humanidade, além de todo apoio e os inúmeros “Show de bola”. Agradeço por todas as conversas valiosas que tivemos sobre a taxonomia e diversos outros assuntos. “PARABÉNS”!!... e saudações pantaneiras.

Em particular, à Raquel Ieda que nem imagina o quanto me ajudou no final desta interminável etapa. Pela grande amizade e pelo incentivo constante.

Aos diatomólogos Carlos Wetzel, Fernanda Ferrari e Angélica Righetti, por compartilharem comigo todo o conhecimento taxonômico deste complicado “espaço que as diatomáceas representam”, além do imprescindível auxílio durante a oxidação das amostras.

Aos queridos amigos de jornada ao Pantanal, Kleber Renan, Vitor Mateus, Mauro, Hermiliano, Jaqueline, Hervé, Frederico Gradela, Arnaldo Sakamoto, Sheila Furquim, Caroline Erba, pela ajuda durante as coletas e pelos momentos de descontração após um dia exaustivo de trabalho.



À Márcia (“Marcinha”) e ao Antonio, funcionários da Pós-Graduação-IBt, pela constante simpatia, gentileza e agilidade no atendimento, sempre prestativos e dedicados. Muito obrigada!!!

À Dinorá, pela grande amizade e por ser uma pessoa maravilhosa, sempre disposta a ajudar. Obrigada pelas risadas, pelos conselhos e dedicação aos inúmeros moradores do alojamento.

Aos queridos os amigos do alojamento pelo convívio e valiosos ensinamentos durante estes três anos: Adriano Spielmann, Angélica Pavezzi, Angélica Righetti, Ana Livia Negrão, Berta Vilagra, Cyntia, Elisa, Everton, Fernanda Ferrari, Fernanda Karstedt, Fernanda Ramlov, Fernanda Tresmondi, Gisele, Juçara Bordin, Kátia, Nelson Menoli, Nídia Marchiori, Patrícia Jungbluth, Priscila da Silva, Sandra Vieira, Simone Wengrat, Simone Silva, Talita Amador, Jadson, Watson Gama e Guilherme Scotta.

Às queridas amigas que conviveram comigo bem de “pertinho”, compartilhando o dormitório no “aloja”: Luciana Barbosa (“Lu Mineira”), Angélica Righetti, Berta Vilagra, Simone Silva, Luciana Canêz, Luciana (“irmãzinha”), Cristiane e Janáfina Gonçalves, que sempre estiveram dispostas a ajudar nos momentos mais difíceis. Agradeço por todos os momentos de descontração, pelas risadas e pela compreensão.

Registro minhas sinceras desculpas aos nomes que não tenha mencionado e agradeço mesmo aqueles que estão nas entrelinhas. Afinal, agradecer é o mínimo que podemos fazer por aqueles que nos ajudam mesmo sem saber, querer ou poder.

## ÍNDICE

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
Estudos florísticos e ecológicos de algas e cianobactérias no Pantanal brasileiro .....	4
<b>OBJETIVO</b> .....	9
Objetivos específicos.....	9
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
<b>Área de Estudo</b> .....	10
<b>Metodologia</b> .....	16
Periodicidade de amostragem, coleta e preservação das amostras .....	16
Amostras analisadas durante o levantamento florístico .....	16
Estudo Taxonômico .....	21
Sistemas de Classificação .....	23
Descrição do Material Analisado.....	24
Estudos em Cultura .....	24
Variáveis Físicas e Químicas da Água.....	27
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>Variáveis físicas e químicas das lagoas</b> .....	28
<b>Tratamento Taxonômico</b> .....	29
<b>Classe Cyanobacteria</b> .....	29
<b>Ordem Synechococcales</b> .....	30
<i>Synechocystis</i> Sauvageau.....	30
<i>Synechococcus</i> Nägeli .....	32
<b>Ordem Pseudanabaenales</b> .....	33
<i>Geitlerinema</i> (Anagnostidis <i>et</i> Komárek) Anagnostidis .....	33
<i>Leptolyngbya</i> Anagnostidis <i>et</i> Komárek.....	34
<i>Limnothrix</i> Meffert .....	38
<i>Phormidesmis</i> Turicchia <i>et al.</i> ....	39
<i>Pseudanabaena</i> Lauterborn.....	41
<i>Romeria</i> Koczwara .....	43
<b>Ordem Oscillatoriales</b> .....	44
<i>Komvophoron</i> Anagnostidis <i>et</i> Komárek .....	44

<i>Arthrospira</i> Stizenberger <i>ex</i> Gomont .....	45
<i>Phormidium</i> Kützing <i>ex</i> Gomont.....	47
<b>Ordem Nostocales</b> .....	53
<i>Anabaenopsis</i> (Woloszýnska) Miller.....	53
<i>Nostoc</i> Vaucher <i>ex</i> Bornet <i>et</i> Flahault .....	56
<b>Classe Coscinodiscophyceae</b> .....	65
<b>Ordem Thalassiosirales</b> .....	65
<i>Cyclotella</i> Kützing <i>ex</i> Brébisson .....	65
<b>Classe Fragilariophyceae</b> .....	66
<b>Ordem Fragilariales</b> .....	66
<i>Fragilariforma</i> Williams <i>et</i> Round.....	66
<b>Classe Bacillariophyceae</b> .....	67
<b>Ordem Eunotiales</b> .....	67
<i>Eunotia</i> Ehrenberg.....	67
<b>Ordem Cymbellales</b> .....	69
<i>Anomoeoneis</i> Pfitzer .....	69
<i>Encyonopsis</i> Krammer.....	72
<i>Gomphonema</i> Ehrenberg .....	73
<b>Ordem Achnanthes</b> .....	75
<i>Achnantheidium</i> Kützing.....	75
<b>Ordem Naviculales</b> .....	76
<i>Frustulia</i> Rabenhorst .....	76
<i>Brachysira</i> Kützing.....	77
<i>Sellaphora</i> Mereschkowsky .....	77
<i>Craticula</i> Grunow .....	78
<b>Ordem Bacillariales</b> .....	80
<i>Hantzschia</i> Grunow .....	80
<i>Nitzschia</i> Hassal.....	82
<b>Classe Chlorophyceae</b> .....	88
<b>Ordem Chlorococcales</b> .....	89
<i>Characium</i> Braun .....	89
<i>Coelastrum</i> Nägeli.....	89
<i>Monoraphidium</i> Komarková-Legnerová.....	91
<i>Dictyosphaerium</i> Nägeli .....	92

<i>Nephrocytium</i> Nägeli.....	95
<i>Desmodesmus</i> (Chodat) An, Friedl <i>et</i> Hegewald.....	95
<i>Scenedesmus</i> Meyen.....	99
<b>Ordem Volvocales</b> .....	101
<i>Eudorinal/Yamagishiella</i> .....	101
<i>Pandorina</i> Bory .....	103
<b>Classe Euglenophyceae</b> .....	104
<b>Ordem Euglenales</b> .....	104
<i>Trachelomonas</i> Ehrenberg <i>emend</i> Deflandre .....	104
<b>Classe Zygnematophyceae</b> .....	108
<b>Ordem Desmidiatales</b> .....	108
<i>Closterium</i> Nitzsch <i>ex</i> Ralfs.....	108
<i>Cosmarium</i> Corda <i>ex</i> Ralfs.....	112
<i>Euastrum</i> Ehrenberg <i>ex</i> Ralfs .....	115
<i>Staurastrum</i> Meyen <i>ex</i> Ralfs .....	117
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	121
<b>RESUMO</b> .....	124
<b>ABSTRACT</b> .....	126
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	128
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	142

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> O Pantanal brasileiro e suas sub-regiões, conforme Silva & Abdon (1998), adaptado por Rezende-Filho (2003).....	12
<b>Figura 2.</b> Vista aérea de uma lagoa salina. Foto: A. Pott.....	13
<b>Figura 3.</b> Esquema de caracterização e funcionamento de uma lagoa salina, conforme Bacani (2007) .....	13
<b>Figura 4.</b> Localização das duas lagoas estudadas no Pantanal da Nhecolândia. Modificado de Rezende-Filho (2003).....	14
<b>Figura 5.</b> Vista aérea das lagoas estudadas: a. Salina da Ponta (18°59'00''s e 56°39'35''w); b. Salina da Reserva (18°57'42'' e 56°37'26''). Fonte: Google Earth.....	15
<b>Figura 6.</b> Salina da Ponta: a. período de seca (28.08.2006); b. período de cheia (22.04.08). Fotos: C.F.S. Malone e A.C.R. Silva.....	15
<b>Figura 7.</b> Salina da Reserva: a. período de seca (28.08.2006); b. período de cheia (22.04.08). Fotos: C.F.S. Malone e A.C.R. Silva.....	15
<b>Figura 8.</b> Método de pescaria.....	26

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Composição do meio de cultura BG-11, conforme Rippka (1979).....	25
<b>Tabela 2.</b> Variáveis físicas e químicas das lagoas salinas estudadas. ....	28
<b>Tabela 3.</b> Comparação entre os tricomas longos e fragmentados de <i>Arthrospira platensis</i> (Nordstedt) Gomont. ....	47
<b>Tabela 4.</b> Diferenças métricas entre <i>Dictyosphaerium puchellum</i> Wood e <i>Dictyosphaerium puchellum</i> Wood var. <i>minutum</i> Deflandre, de acordo com Kómarek & Perman (1978).....	94
<b>Tabela 5.</b> Principais características morfológicas de <i>Closterium incurvum</i> Brébisson var. <i>incurvum</i> documentadas por diferentes autores. ....	109
<b>Tabela 6.</b> Principais características morfológicas de <i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehrenberg ex Ralfs var. <i>moniliferum</i> f. <i>moniliferum</i> , documentadas por diferentes autores. ....	111

## INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-Grossense, localizado na porção central da América do Sul, é uma planície de inundação periódica reconhecida nacional e internacionalmente como uma das áreas úmidas de maior importância do globo (Alho & Gonçalves 2005). Apresenta diversos tipos de corpos de água configurando-se num mosaico de ecossistemas aquáticos com exuberante biodiversidade (Alho *et al.* 1987, Alho & Gonçalves 2005).

Scott (1991), ao descrever as principais áreas úmidas da América Latina, caracteriza o Pantanal Mato-Grossense, como uma grande planície ainda em formação, parcialmente atingida por inundações sazonais. Trata-se de uma área com altitudes entre 100 e 200 m e declividades extremamente baixas (0,03 a 0,5 m/km), o que condiciona um lento escoamento das águas na época de cheia (Garcia 1991).

Segundo Fernandes (2000), o clima no Pantanal apresenta temperaturas elevadas durante o ano todo e duas estações bem contrastantes: uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa, de novembro a março, com média anual das precipitações em torno de 800 a 1200 mm. As taxas de evapotranspiração são bastante altas e superam os índices pluviométricos, caracterizando deficiência hídrica anual superior a 300 mm (Alfonsi & Camargo 1986).

A flutuação no nível da água entre os períodos de seca e cheia provoca marcantes alterações na estrutura e funcionamento dos ecossistemas no Pantanal. No período de inundação ocorrem trocas de nutrientes entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e, com o período de escoamento da água, parte do estoque iônico gerado por esta relação permanece no sistema aquático, aumentando sua produtividade. Tal estabilidade do pulso de inundação é uma das características primordiais em áreas periodicamente alagáveis, favorecendo toda a estruturação e interação da biota (Junk *et al.* 1989).

A planície pantaneira recebe influências de diferentes biomas, tais como a Amazônia, Cerrado e Chaco, que conduzem a diferenças pedológicas, climáticas, nos fluxos hídricos e nos períodos de chuvas e inundações. Tais diferenças influenciam a formação de distintas paisagens locais que, por sua vez, constituem as sub-regiões do Pantanal (Figura 1) (Alho & Gonçalves 2005).

Além da enorme diversidade de ecossistemas presentes no Pantanal, Olson *et al.* (1998) concluíram que este bioma é uma região de “grande significância global, vulnerável e com altíssima prioridade para a conservação em escala regional”. Apesar disso, os dados disponíveis sobre sua diversidade biológica são escassos e fragmentados, o que se torna preocupante à medida que o frágil equilíbrio do Pantanal está sendo ameaçado pelas recentes tendências de desenvolvimento (Silva *et al.* 2001, Silva 2002).

Até recentemente, uma das maiores ameaças à região era o desmatamento do planalto adjacente ao Pantanal. Atualmente, entretanto, o desmatamento estendeu-se para dentro da própria planície. A conversão de habitats naturais tem resultado em processos erosivos severos, causando deposição de sedimentos nas depressões da planície e alterando os padrões do fluxo da água e os regimes hidrológicos (Padovani *et al.* 2004).

A partir de um mapeamento dos desmatamentos no Pantanal Mato-Grossense, Padovani *et al.* (2004) destacaram a sub-região da Nhecolândia, área do presente estudo, como uma das mais impactadas pelo desflorestamento.

Bacani (2007), por sua vez, indica que as unidades de paisagem mais impactadas nesta sub-região são as “cordilheiras” (cordões arenosos elevados cobertos por vegetação de Cerrado), seguidas das lagoas salinas. De acordo com o referido autor, estas alterações permitem inferir as seguintes conseqüências:

- Modificações do microclima local;
- Aceleração da erosão hídrica e eólica sobre os antigos cordões arenosos (cordilheiras);
- A partir do desgaste erosivo dos cordões arenosos que circundam as salinas abre-se a possibilidade para a entrada de água com pH ácido nas lagoas, modificando o sistema e conseqüentemente a biota;
- Impactos na microbiologia do solo.

Neste contexto, o conhecimento das comunidades aquáticas, tais como algas e cianobactérias, é relevante, não apenas por sua importância para a produção primária do sistema, mas por representarem bioindicadores eficientes das alterações antrópicas, por meio das flutuações temporais e espaciais em sua composição (Bozelli & Huszar 2003).

Wetzel (1993) destaca ainda que a composição das comunidades aquáticas reflete as interações entre os componentes das diferentes populações e também o efeito das variáveis ambientais sobre as mesmas, sendo influenciada principalmente pelas alterações naturais como concentração de nutrientes inorgânicos, penetração de luz, temperatura, condutividade elétrica e pH.

Além disso, em ambientes salobros, como as lagoas salinas, a diversidade das comunidades é influenciada diretamente pela salinidade e difere substancialmente de outros sistemas (Wehr & Sheath 2003).

Ressalta-se que o termo “salina” neste caso, não reflete um caráter de salinidade elevada quando comparada à água do mar (35 ups). Estas lagoas apresentam salinidades intermediárias (1 a 11 ups), sendo consideradas de água salobra, indicando que outros íons estão presentes em abundância ao invés de cloreto de sódio (NaCl) (Williams 1998, Santos 2008)



Segundo Williams *et al.* (1990), a salinidade pode determinar a composição de espécies dos sistemas aquáticos e afetar indiretamente as comunidades, alterando as características físicas e químicas da água, bem como as interações entre as espécies.

Por exemplo, a salinidade altera a capacidade de dissolução do oxigênio na água e a composição iônica (Wetzel 2001), podendo estes fatores refletir na estrutura da comunidade (Williams 1998). Além disso, a salinidade também altera as relações entre as espécies, como a predação e a competição (Williams *et al.* 1990).

Além das flutuações nas concentrações de sais, em regiões como o Pantanal, outros aspectos também interferem diretamente na composição e produtividade dos organismos:

- Acentuada sazonalidade, caracterizando duas estações bem contrastantes: seca e cheia e conseqüente flutuação nos níveis da água;
- Relações entre os ambientes terrestres e aquáticos, no que tange ao ciclo de nutrientes;
- Balanço hídrico negativo (*i.e.* evaporação maior que a precipitação) que propicia as grandes concentrações de sais nas lagoas salinas no período de seca.

Frente a todos estes aspectos, é importante mencionar que a razão para o sucesso de certas espécies de algas e cianobactérias em ambientes como as lagoas salinas está relacionada à sua habilidade e tolerância às variações tanto de salinidade (Wehr & Sheath 2003), como a diferentes fatores inerentes à planície pantaneira (sazonalidade, pulso de inundação, balanço hídrico negativo), além dos altos níveis de pH (>9) que caracteriza estas lagoas como ambientes extremos.

Ambientes extremos são aqueles que apresentam características inóspitas à maioria das formas de vida e, devido à capacidade de tolerância às variações destes sistemas, algumas espécies tornaram-se conhecidas como “extremófilas” (Seckbach & Oren 2007).

Os organismos extremófilos são classificados em várias categorias de acordo com as características extremas dos ambientes em que habitam, tais como altos ou baixos limites de temperatura, pH, salinidade, dessecação, concentração de metais pesados, radiação (especialmente ultravioleta) e ambientes anaeróbicos (Seckbach & Oren 2007).

Segundo Seckbach & Oren (2007), diversos microorganismos fotossintetizantes são abundantemente encontrados em ambientes extremos e incluem tanto eucariontes (algas) como procariontes (cianobactérias). No entanto, os organismos procariontes são mais bem adaptados a estes ambientes.

Estudos em lagos alcalinos na região oeste da África demonstram altas densidades e produtividade primária elevada de *Spirulina platensis* (Nordstedt) Geitler (*Arthrospira platensis* (Nordstedt) Gomont, Oscillatoriales) em pH 11 ou mesmo acima deste valor. Além disso, organismos heterocitados, tal como *Anabaenopsis* (Woloszýnska) Miller (Nostocales) e

formas unicelulares como *Synechococcus* Nägeli (Synechococcales) também são encontrados frequentemente nestes ambientes (Seckbach & Oren 2007).

Em relação aos organismos eucariontes, as diatomáceas são abundantes em muitos lagos alcalinos. Estudos nestes ambientes indicam que *Cyclotella* Kützing *ex* Brébisson (Thalassiosirales) é dominante em baixa alcalinidade, *Nitzschia* (Bacillariales) em altos valores, *Coscinodiscus* Ehrenberg (Thalassiosirales) e *Navicula* Bory (Naviculales) em alcalinidades intermediárias (Seckbach & Oren 2007).

Dessa maneira, estudos sobre biodiversidade de microalgas e cianobactérias em ambientes alcalinos extremos, tais como as salinas do Pantanal, são importantes a fim de ampliar o conhecimento sobre a flora particular destes sistemas.

Além disso, tais estudos podem fornecer informações fundamentais para o manejo e conservação destas lagoas e propiciar o desenvolvimento de políticas regionais, uma vez que estes ambientes estão sujeitos à intensa ação antrópica.

#### Estudos florísticos e ecológicos de algas e cianobactérias no Pantanal brasileiro

Historicamente, os estudos ficológicos na planície pantaneira iniciaram-se no fim do século XIX com o trabalho desenvolvido por Braun, em 1882, intitulado “Fragment einer Monographie der Characen”, que se refere à macroalgas continentais coletadas entre Cuiabá e Vila Marie (hoje Cáceres), no Estado de Mato Grosso (De-Lamonica-Freire 1985).

Ainda, no que tange às macroalgas, foi possível distinguir diversos trabalhos relevantes no Pantanal brasileiro, tais como: Hoehne (1914, 1923, 1936), Hoehne & Kuhlmann (1951), Bicudo (1968a,b, 1974), Bicudo & Yamaoka (1978), Mourão (1989), Pott *et al.* (1992), Bueno (1990, 1993), entre outros.

Em relação às microalgas, as primeiras contribuições para o Pantanal referem-se aos estudos desenvolvidos por K. Bohlin e O. Borge, a partir de amostras coletadas durante a I Expedição Regnell ao Brasil (1892 a 1894). Estas amostras foram coletadas nos municípios de Cuiabá e Aricá, ambos no Estado de Mato Grosso, e em Corumbá no Estado de Mato Grosso do Sul.

Bohlin (1897) registrou um total de 56 táxons da antiga família Protococcoideae (hoje englobando Volvocales e Chlorococcales), enquanto Borge (1903a,b) documentou espécimes de Desmidiaceae e Zygnemaphyceae, respectivamente.

Outra relevante contribuição de Borge para o conhecimento da ficoflórula do Pantanal resultou de identificações do material coletado por F.C. Hoehne, durante a Expedição da

Comissão de Linhas Telegráficas de Mato Grosso do Sul ao Amazonas (Expedição Roosevelt-Rondon). Desse material, Borge (1925) registrou 141 espécies, 46 variedades e 130 formas para a planície pantaneira, distribuídas nas classes Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bangiophyceae, Xanthophyceae e Zygnematophyceae. É importante mencionar que durante este estudo Borge registrou 10 espécies e 11 variedades novas para a ciência.

Em 1938, Drouet publicou um estudo sobre Myxophyceae no Brasil e registrou seis espécies para o município de Cáceres (MT): *Gloeotrichia natans* (Hedwig) Rabenhorst ex Bornet & Flahault, *Fremyella tenera* (Bornet & Flahault) De Toni, *Scytonema hofmannii* Agardh ex Bornet & Flahault, *Lyngbya diguetii* Gomont e *Oscillatoria formosa* Bory ex Gomont.

Convém ressaltar que até este período, o conhecimento da biodiversidade no Pantanal ficou restrito a pesquisadores estrangeiros, cujas publicações continham descrições sumárias das espécies, além de vagas citações sobre a procedência do material analisado. Nestes estudos as coletas realizadas restringiram-se, muitas vezes, a municípios situados ao norte do Estado de Mato Grosso, e as amostras pertencentes à planície pantaneira limitavam-se a Corumbá (MS), Cáceres e arredores (MT).

Os trabalhos descritos a seguir referem-se aos levantamentos taxonômicos realizados no Pantanal Norte (área do Pantanal no Estado de Mato Grosso). Em relação ao Pantanal Sul (área do Pantanal no Estado de Mato Grosso do Sul), os trabalhos são mais escassos, principalmente no Pantanal da Nhecolândia, sub-região a que se refere o presente projeto.

O primeiro trabalho taxonômico na área do Pantanal Norte foi desenvolvido por De-Lamonica-Freire (1985), em sua tese intitulada “Desmidioflórula da Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Município de Cáceres, Mato Grosso”. O estudo baseou-se no exame de 49 amostras de fitoplâncton coletadas durante os anos de 1981, 1982 e 1983, abrangendo os períodos de seca e cheia.

De-Lamonica-Freire contribuiu significativamente para o conhecimento da biodiversidade no Pantanal Norte, ao publicar os seguintes artigos:

- De-Lamonica-Freire (1989a,b) catalogou 146 espécies, além de variedades e formas que tinham sido citados até o momento para o Estado de Mato Grosso, com seus respectivos locais de ocorrência. Estes estudos foram de grande valia, pois além de serem os primeiros catálogos de algas para o estado, tornaram-se essenciais àqueles que se interessam pela biodiversidade ficológica no Pantanal;
- De-Lamonica-Freire (1992a,b) caracterizou respectivamente, a flora de desmídias filamentosas e o gênero *Xanthidium* Ehrenberg emend. Ralfs (ambos Zygnemaphyceae, Desmidiales) na Estação Ecológica da Ilha de Taiamã;

- De-Lamonica-Freire *et al.* (1992) descreveram e ilustraram a flora do Pantanal de Poconé, na qual foram identificadas seis espécies, 13 variedades e três formas taxonômicas pertencentes a cinco gêneros: *Euglena* Ehrenberg, *Lepocinclis* Perty, *Phacus* Dujardin, *Trachelomonas* Ehrenberg *emend.* Deflandre e *Strombomonas* Deflandre (todos pertencentes à família Euglenophyceae);
- De-Lamonica-Freire & Sant'Anna (1993) realizaram o levantamento taxonômico de Chlorococcales (Chlorophyceae) da Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Cáceres;
- Bicudo & De-Lamonica-Freire (1993) descreveram o polimorfismo em *Trachelomonas armata* (Ehrenberg) Stein (Euglenophyceae) em amostras coletadas no Pantanal de Poconé.

Durante a década de 80, diversos autores realizaram estudos paralelos aos trabalhos desenvolvidos por De-Lamonica-Freire, aumentando ainda mais o conhecimento da ficoflórula no Pantanal Norte, como descritos a seguir:

- Menezes & Fernandes (1987) descreveram e ilustraram 26 espécies e 23 variedades de Euglenaceae (Euglenophyceae) pigmentadas a partir de amostras coletadas no município de Cáceres e arredores. Este estudo representou a ampliação do conhecimento das Euglenaceae pigmentadas iniciado por Menezes (1986) em municípios do Estado de Mato Grosso, porém em regiões não pertencentes à planície pantaneira;
- Menezes & Fernandes (1989) complementaram o conhecimento florístico das Euglenaceae pigmentadas na porção noroeste do Estado de Mato Grosso.

Em relação a outros grupos de algas, podemos citar os trabalhos desenvolvidos por Lima (1990) e Figueiredo (1991) que realizaram levantamentos taxonômicos, respectivamente, das ordens Centrales e Eunotiales (Bacillariophyceae), na sub-região do Pantanal de Poconé. D. Bicudo *et al.* (1995) catalogaram 13 espécies e seis variedades de ambas as ordens na mesma região.

Em relação à Classe Zygnematophyceae, Schults (1993) e Martins (1997) descreveram a flórula de desmídias do Pantanal de Poconé. Recentemente, Camargo *et al.* (2009) identificaram 47 táxons de desmídias perifíticas associadas à *Eichhornia azurea* (Schwartz) Kunth e *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laubach da baía do Coqueiro na mesma sub-região.

É importante ressaltar que todos os trabalhos citados contribuíram significativamente com a taxonomia de algas no Pantanal brasileiro por apresentarem chaves artificiais para identificação, descrições e comentários, além de ilustrações para todas as espécies identificadas.

Em relação aos trabalhos ecológicos, é possível citar os seguintes estudos para o Pantanal Norte:

- De-Lamonica-Freire & Heckman (1996) catalogaram espécies de várias regiões do Pantanal Norte, descrevendo suas ocorrências de acordo com os períodos sazonais, além de fornecer informações ecológicas correlacionadas às condições físicas e químicas dos ambientes;
- Lima (1996) caracterizou, em sua dissertação de mestrado, a estrutura das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica do lago Recreio (Pantanal de Barão de Melgaço) quanto à sua composição, densidade e diversidade, correlacionando com variáveis ecológicas. Nesta mesma linha de pesquisa, Oliveira (1999), em sua dissertação de mestrado, e Loverde-Oliveira & Huszar (2007) caracterizaram a comunidade fitoplanctônica da baía Sá Mariana, também situada no Pantanal de Barão de Melgaço;
- Loverde-Oliveira (2005), em sua tese de doutorado, buscou compreender o efeito do pulso de inundação sobre o meio abiótico da lagoa do Coqueiro (Pantanal de Poconé), bem como sobre a dinâmica espacial e temporal do fitoplâncton e seus controladores. Marçal (2005) caracterizou a variação temporal do fitoplâncton nesta mesma lagoa;
- Loverde-Oliveira *et al.* (2006) realizaram a caracterização limnológica da lagoa do Piau, no Pantanal de Itiquira, a fim de compreender os fatores que regulam a dinâmica da comunidade fitoplanctônica neste ambiente.

No Pantanal Sul, os únicos trabalhos de cunho taxonômico existentes referem-se aos estudos iniciados por pesquisadores estrangeiros no final do século XIX e, recentemente, por Santos (2008) na sub-região da Nhecolândia.

No que se refere aos trabalhos ecológicos no Pantanal Sul, os estudos seguiram praticamente as mesmas linhas de pesquisa que aqueles realizados em Mato Grosso, destacando-se os seguintes:

- Silva (1990) caracterizou, em sua monografia, a composição e abundância do fitoplâncton na Bacia do Rio Miranda;
- Espíndola *et al.* (1996) documentaram a estrutura da comunidade fitoplanctônica da lagoa Albuquerque, situada na região de Corumbá. Com o mesmo enfoque, Silva *et al.* (2000) estudaram o rio Paraguai e Canal do Tamengo, situados também na região de Corumbá;

- Oliveira & Calheiros (2000) e Domitrovic (2002) estudaram, respectivamente, a influência do pulso de inundação sobre a comunidade fitoplanctônica e a estrutura e variação destes organismos, no rio Paraguai.

Especificamente para a sub-região do Pantanal da Nhecolândia, tanto os estudos ecológicos como os taxonômicos são escassos. Em relação aos ecológicos, pode-se destacar o trabalho pioneiro de Cunha (1943) que caracterizou as lagoas típicas (baías e salinas) desta sub-região.

A primeira contribuição sobre a ficoflórula nesta sub-região refere-se à dissertação de Mourão (1989) intitulada: “Limnologia comparativa de três lagoas (duas “baías” e uma “salina”) do Pantanal da Nhecolândia, MS”. Neste trabalho, o autor apresenta informações quantitativas sobre a biomassa e produtividade da comunidade fitoplanctônica, além de um inventário das espécies mais frequentes.

Outros estudos desenvolvidos nesta sub-região são os seguintes: Santos *et al.* (2004) e Santos (2005) caracterizaram, em nível de gênero, a comunidade de algas e cianobactérias de seis lagoas limnologicamente distintas. Malone *et al.* (2007) documentaram 16 gêneros em duas lagoas salinas na fazenda Nhumirim.

Por fim, Santos (2008), em sua dissertação de mestrado, contribuiu significativamente para o conhecimento da biodiversidade de algas e cianobactérias na sub-região da Nhecolândia ao estudar três lagoas com características limnológicas diferenciadas (baía da “Sede”, salina do “Meio” e lagoa “Salitrada”), situadas na fazenda Nhumirim e Campo Dora. Durante este estudo foram identificados 106 táxons, sendo 92 espécies e 15 variedades taxonômicas. Destes táxons, 60% são descritos como primeiras citações para o Pantanal brasileiro e 94,3% são novas citações para a sub-região do Pantanal da Nhecolândia. Além disso, o autor mostrou que a composição ficológica de cada lagoa foi bastante particular, tanto em relação ao número de táxons quanto à exclusividade de espécies, provavelmente devido às diferenças limnológicas de cada sistema. O autor sugere ainda, com base na particularidade florística das lagoas, a importância de estudos nestes ambientes a fim de garantir a preservação da biodiversidade.

É importante mencionar que para o Pantanal da Nhecolândia, apenas o trabalho desenvolvido por Santos (2008) apresenta chaves artificiais para identificação, descrições, comentários e ilustrações do material analisado. Enquanto os demais estudos citam apenas a dominância qualitativa de gêneros de cianobactérias nas lagoas salinas, e indicam a importância da continuidade de estudos taxonômicos específicos nestes ambientes, que além de apresentarem características limnológicas próprias são peculiares à sub-região do Pantanal da Nhecolândia, MS.

Desta forma, o presente trabalho configura-se como o primeiro estudo sistemático sobre a biodiversidade de algas e cianobactérias somente em lagoas salinas, peculiares da sub-região do Pantanal da Nhecolândia.

## **OBJETIVO**

O objetivo do presente estudo foi o conhecimento da biodiversidade de algas e cianobactérias de lagoas salinas situadas no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

### Objetivos específicos

1. Identificação das algas e cianobactérias de duas lagoas salinas;
2. Estudos em cultura como complementação à taxonomia;
3. Distribuição geográfica das espécies identificadas para o Pantanal brasileiro, a partir de revisão bibliográfica;
4. Elaboração de chaves de identificação de gêneros e espécies.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O Pantanal da Nhecolândia, sub-região do Pantanal Mato-grossense, com área estimada de 26.921 km<sup>2</sup>, correspondente a 19% do Pantanal brasileiro (figura 1) e constitui um ambiente complexo, com sistema hidrográfico de grande densidade, onde sobressaem dois rios permanentes que o delimitam, o Taquari ao norte e a oeste-noroeste, e o Negro a leste e ao sul (Allem & Valls 1987, Silva & Abdon 1998).

Segundo Fernandes (2007), o Pantanal da Nhecolândia sempre foi destacado por vários autores (Cunha 1943, Almeida & Lima 1959, Braun 1977, Cunha 1981, Tricart 1982) como uma área diferenciada no leque aluvial do rio Taquari, por apresentar uma fisionomia bastante típica, caracterizada por um mosaico de ambientes aquáticos limnologicamente diferenciados: baías (água doce) e salinas (água salobra) (Allem & Valls 1987).

As baías são lagoas que apresentam águas ligeiramente ácidas, pobres em eletrólitos, com densas sinúrias de macrófitas aquáticas e ocorrência de peixes (Mourão *et al.* 1988).

As lagoas salinas são ambientes rasos, cuja profundidade não excede 2 m, circundadas por uma faixa de areia (“praia”), e preservadas das cheias por pequenas elevações cobertas por vegetação de Cerrado denominadas “cordilheiras” (Allem & Valls 1987). As cordilheiras funcionam, dessa maneira, como uma barreira natural à entrada d’água superficial, sendo a lagoa abastecida exclusivamente pelos fluxos subsuperficiais do lençol freático (Queiroz Neto *et al.* 1999) (figuras 2, 3).

As salinas não apresentam plantas aquáticas no seu interior e nem na periferia. Apresentam altas concentrações de sais, principalmente sódio e potássio, e valores de pH variando de 8,0 a 10,1 que são limitantes a ictiofauna nestes ambientes (Mourão *et al.* 1988).

De acordo com as observações realizadas por Sakamoto (1997), as lagoas salinas recebem água do lençol freático com teor de acidez acentuado, que pode solubilizar os sais da “camada salina”, tal como sódio. No entanto, essa água sai da lagoa apenas por evaporação e os sais solubilizados pelo lençol permanecem dissolvidos no ambiente. Assim, há perda de água por evaporação e aumento da concentração de sais na lagoa, aumentando o pH e, conseqüentemente, a condutividade elétrica.

O presente trabalho compreende como área de estudo (figura 4), duas lagoas salinas situadas na “Estação Experimental Fazenda Nhumirim”, sub-região da Nhecolândia, a saber: 1) lagoa salina da Ponta (18°59’00”S e 56°39’35”W) localizada na porção noroeste desta

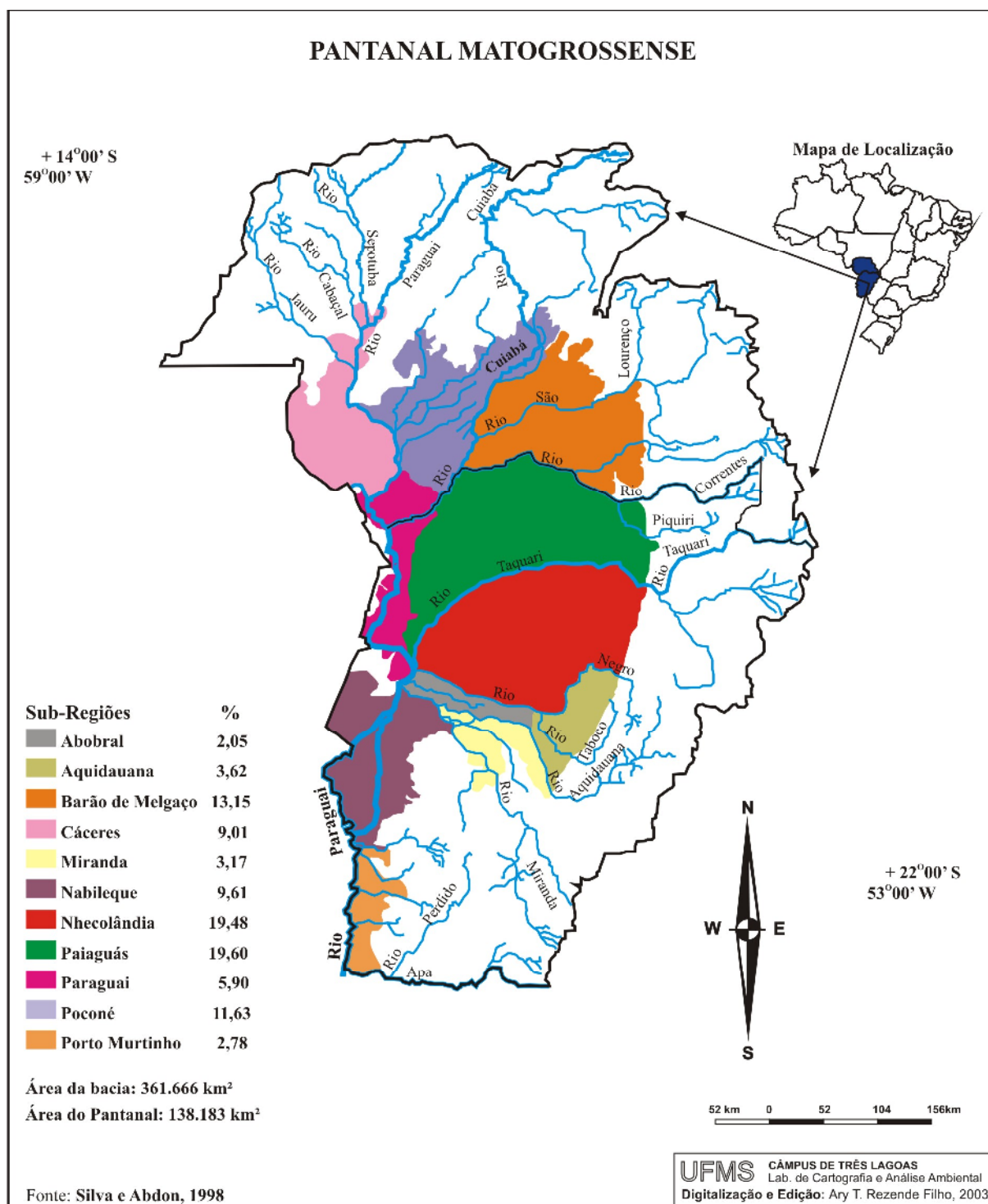


fazenda (figuras 5a, 6); 2) lagoa salina da Reserva (18°57'42"S e 56°37'26"W), situada no interior da unidade de conservação (figuras 5b, 7).

A fazenda Nhumirim, com cerca de 4.390,6 ha., está localizada na região centro-oeste do Pantanal da Nhecolândia, no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, e possui unidades fisionômicas representativas desta sub-região (Embrapa 1997). Nesta fazenda, ocorrem cerca de 100 lagoas, sendo três consideradas salinas (Mourão *et al.* 1988).

A região onde se localiza a área de estudo apresenta clima tropical megatérmico e regime de precipitação caracterizado por uma nítida divisão durante o ano: um período chuvoso que se inicia em novembro e se estende até março, correspondendo a 72% da precipitação total anual (1.182,7 mm) e outro de baixa intensidade de chuva constituindo um período seco de abril a outubro (Embrapa 1997).

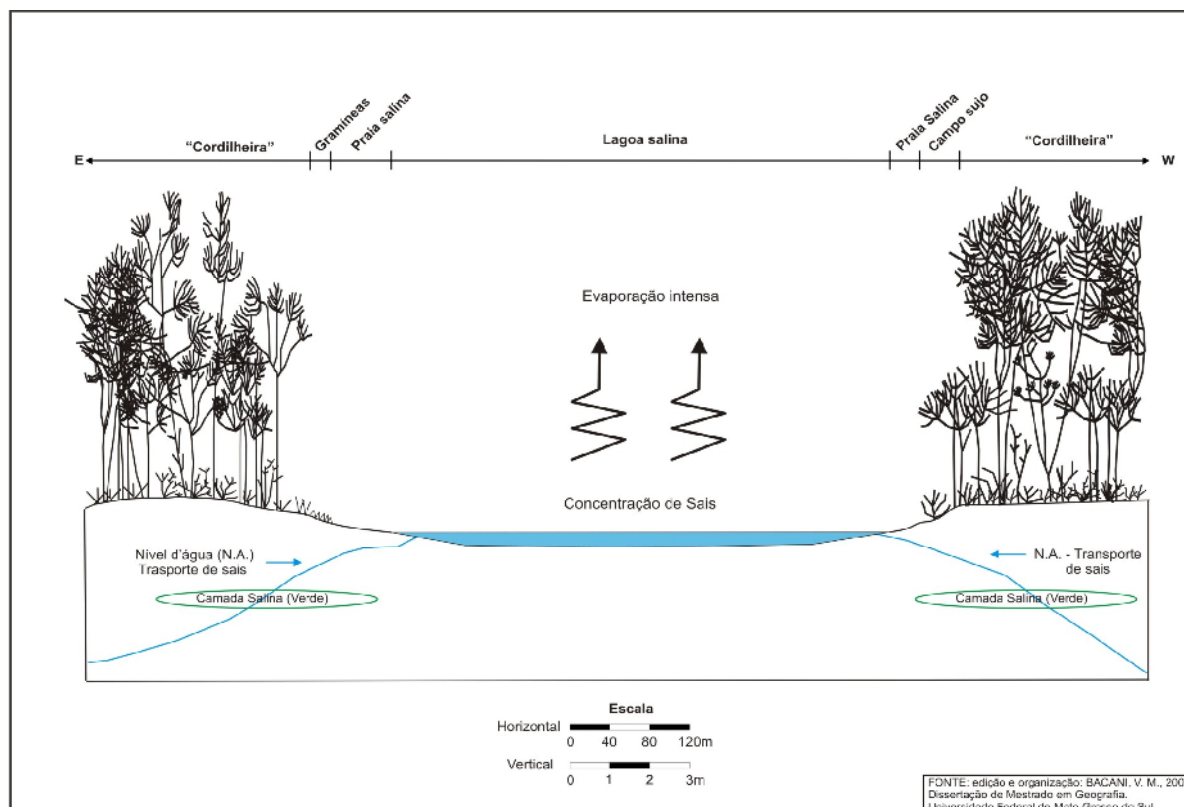
A temperatura média anual é de 25,5 °C, oscilando entre 20,8 °C e 28,0 °C. A média máxima anual é de 31,6 °C e nos meses de setembro a janeiro as máximas absolutas ultrapassam 40 °C. Durante o período de maio a agosto há um declínio considerável da temperatura do ar: a média anual das mínimas é de 20 °C (Soriano 1999).



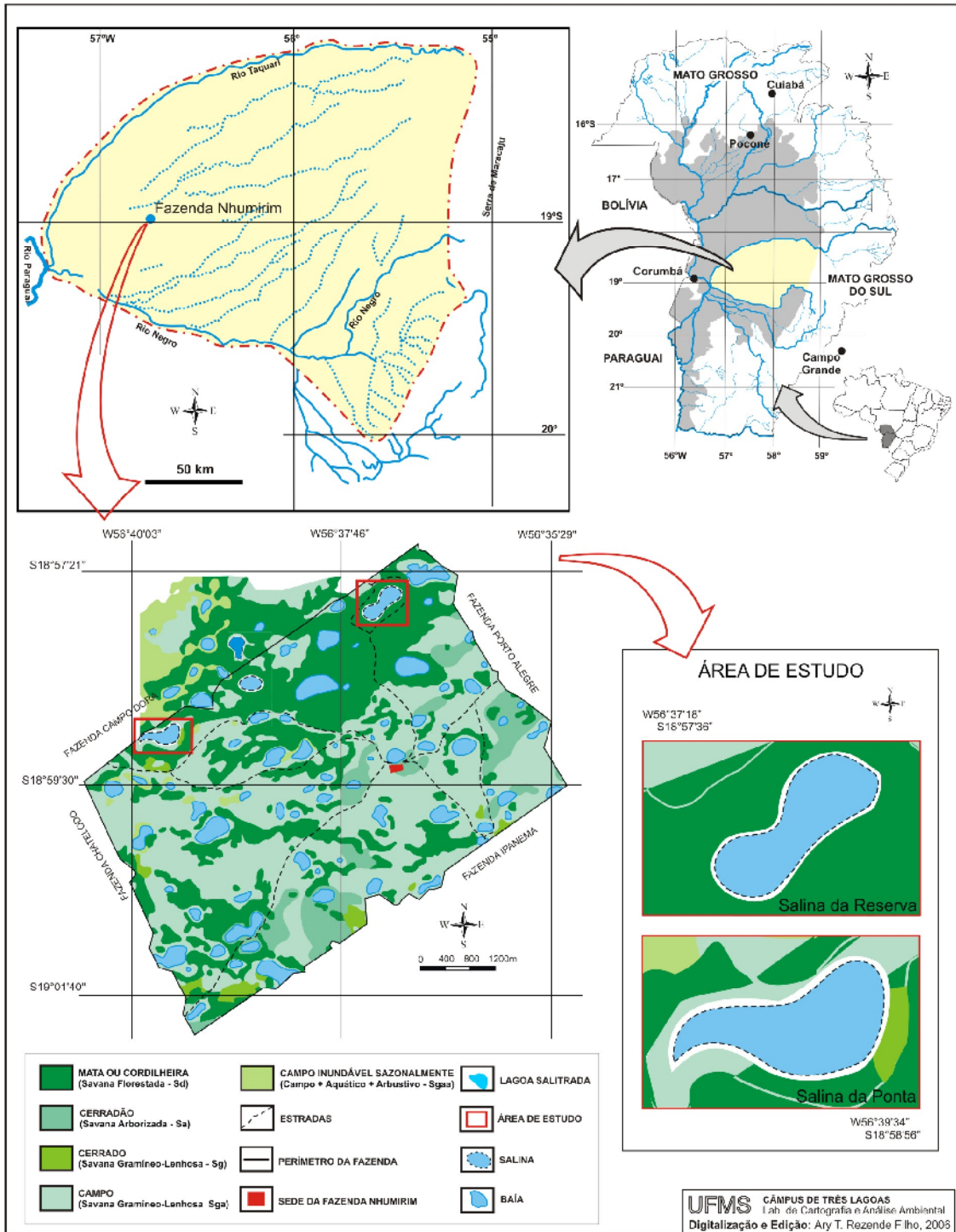
**Figura 1.** O Pantanal brasileiro e suas sub-regiões, conforme Silva & Abdon (1998), adaptado por Rezende-Filho (2003).



**Figura 2.** Vista aérea de uma lagoa salina. Foto: A. Pott.



**Figura 3.** Esquema de caracterização e funcionamento de uma lagoa salina, conforme Bacani (2007).



**Figura 4.** Localização das duas lagoas estudadas no Pantanal da Nhecolândia. Modificado de Rezende-Filho (2003).



**Figura 5.** Vista aérea das lagoas estudadas: a. Salina da Ponta ( $18^{\circ}59'00''\text{S}$  e  $56^{\circ}39'35''\text{W}$ ); b. Salina da Reserva ( $18^{\circ}57'42''\text{S}$  e  $56^{\circ}37'26''\text{W}$ ). Fonte: Google Earth.



**Figura 6.** Salina da Ponta: a. período de seca (28.08.2006); b. período de cheia (22.04.2008). Fotos: C.F.S. Malone e A.C.R. Silva.



**Figura 7.** Salina da Reserva: a. período de seca (28.08.2006); b. período de cheia (22.04.2008). Fotos: C.F.S. Malone e A.C.R. Silva.

## **METODOLOGIA**

### Periodicidade de amostragem, coleta e preservação das amostras

Dois períodos de coleta foram determinados para a realização do trabalho: período de cheia (março/maio) e de seca (agosto/novembro). É importante ressaltar a dificuldade de acesso à região durante o auge da cheia que, geralmente, ocorre entre janeiro e fevereiro, às vezes estendendo-se até março (Soriano 1999). Deste modo, foi possível realizar as coletas, representativas dos períodos de cheia e seca, em março e outubro de 2008. Além dessas coletas, outras 12 amostras já haviam sido coletadas durante o período de 2005-2007 e foram também incluídas neste trabalho.

As amostras foram coletadas nas margens e região central de ambas as lagoas, utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 20  $\mu\text{m}$ , por meio de arrasto horizontal na superfície da água. Nos períodos de seca, com exceção de outubro de 2008, as amostras foram coletadas apenas com a passagem de um frasco na superfície da água, devido ao baixo nível das lagoas.

As amostras foram acondicionadas em frascos de 100 ml e preservadas com formol 4% na proporção de 1:1. Amostras sem a adição de fixador foram mantidas refrigeradas para estudo de material vivo e cultivo. Ressalta-se que somente as amostras coletadas em maio de 2007, março e outubro de 2008 foram mantidas em cultivo, pois as demais já estavam fixadas.

### Amostras analisadas durante o levantamento florístico

As amostras estudadas foram depositadas no acervo do Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffaman Fidalgo (SP) do Instituto de Botânica de São Paulo-SP, Brasil. Além disso, as cepas isoladas de cianobactérias são mantidas no Laboratório de Culturas de Algas e Cianobactérias “Marilza Cordeiro Marino”, pertencente à mesma Instituição.

A relação de todas as amostras analisadas é descrita a seguir em ordem numérica crescente de seus respectivos números de acesso ao herbário:

1. **SP400841** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°59'00"S e 56°39'35"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **09.V.05**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
2. **SP400842** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **09.V.05**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
3. **SP400843**– BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°59'00"S e 56°39'35"W), col. *K.R.S. Santos s.n. & C.F.S. Malone s.n.*, **25.IX.05**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
4. **SP400844**– BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *K.R.S. Santos s.n. & C.F.S. Malone s.n.*, **25.IX.05**. (Amostra em meio líquido)
5. **SP400845** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°59'00"S e 56°39'35"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **21.IV.06**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
6. **SP400846** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **21.IV.06**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
7. **SP400847** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°59'00"S e 56°39'35"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **28.VIII.2006**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
8. **SP400848** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 6°37'26"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **28.VIII.2006**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).

9. **SP400849** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'56,9"S e 56°39'33,6"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **17.XI.2006**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
10. **SP400850** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'35,6"S e 56°37'18,5"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **17.XI.2006**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
11. **SP400851** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'57,4"S e 56°39'32,4"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **04.V.07**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
12. **SP400852** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'57,4"S e 56°39'32,4"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **04.V.07**. (Amostra em meio líquido).
13. **SP400853** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'39,2"S e 56°37'20,8"W), col. *K.R.S. Santos s.n.*, **04.V.07**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
14. **SP400854** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
15. **SP400855** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
16. **SP400856** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido).



17. **SP400857** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido).
18. **SP400858** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido).
19. **SP400859** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido).
20. **SP400860** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido).
21. **SP400861** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.2008**. (Amostra em meio líquido).
22. **SP400862** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.08**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
23. **SP400863** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.08**. (Amostra em meio líquido).
24. **SP400864** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.08**. (Amostra em meio líquido).
25. **SP400865** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **22.IV.08**. (Amostra em meio líquido).

26. **SP400866** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.2008**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
27. **SP400867** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.2008**. (Amostra em meio líquido).
28. **SP400868** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.08**. (Amostra em meio líquido).
29. **SP400869** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, **Salina da Ponta** (18°58'58,4"S e 56°39'36,1"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.08**. (Amostra em meio líquido).
30. **SP400887** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.08**. (Amostra em meio líquido e em lâmina semi-permanente).
31. **SP400888** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.08**. (Amostra em meio líquido).
32. **SP400889** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.08**. (Amostra em meio líquido).
33. **SP400890** – BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa **Salina da Reserva** (18°57'42"S e 56°37'26"W), col. *C.F.S. Malone s.n.*, **30.X.08**. (Amostra em meio líquido).

### Estudo Taxonômico

A análise qualitativa foi realizada sob microscópio óptico binocular Carl Zeiss, modelo Axioplan-2 com câmara clara, ocular de medição e dispositivo de epifluorescência acoplado ao equipamento. O sistema de epifluorescência foi utilizado para evidenciar a presença de ficocianina (filtro verde: excitação na faixa de 546 nm) e clorofila *a* (filtro azul: excitação na faixa de 450-490 nm), que possibilita a distinção entre cianobactérias (que apresentam clorofila *a* e ficocianina) e eubactérias (que não apresentam ambos os pigmentos).

Os dados métricos foram obtidos sob microscópio óptico e por meio do programa Carl Zeiss AxioVision Rel. 4.6.3.

As ilustrações constaram de fotografias obtidas com câmara digital Sony, modelo W-110/125, adaptadas à ocular micrometrada do microscópio, e de desenhos feitos por meio de câmara clara.

Durante a análise qualitativa foram observadas as características morfológicas e métricas das populações. Sempre que possível, 30 indivíduos de cada táxon foram analisados a fim de se registrar a variabilidade morfométrica populacional. Para cada amostra foram feitas um mínimo de cinco lâminas com objetivo de abranger o maior número possível de táxons.

As medidas necessárias para cada táxon foram representadas pelos limites métricos máximo e mínimo da população. Os dados métricos considerados discrepantes, por representarem medidas ocasionais e sem seqüência imediata com os limites obtidos, foram incluídos entre parênteses.

Sempre que possível, foram analisadas amostras vivas com o intuito de observar algumas características diacríticas, as quais muitas vezes podem sofrer alterações com a preservação da amostra. Entre estas características, pode-se destacar a disposição e coloração de plastos, ornamentação da parede celular, metabolia em grupos de flagelados, presença de flagelos, número de vacúolos, além de movimentos em vários táxons de Cyanobacteria.

A fim de salientar algumas características importantes para caracterização dos táxons utilizou-se, quando necessário, nanquim e cloreto de zinco iodado, respectivamente, para evidenciar bainha e septos em cianobactérias. Lugol foi utilizado para evidenciar pirenóides nos organismos eucariontes.

Em relação a alguns grupos de algas foi necessário utilizar métodos específicos para a delimitação de algumas características diacríticas e posterior delineamento taxonômico:

1. No caso do gênero *Closterium* Nitzsch *ex* Ralfs (Desmidiáles, Zygnematophyceae), o maior ângulo de curvatura da margem dorsal do indivíduo (arco), foi obtido por meio do closteriômetro conforme proposto por Heimans (1946). De acordo com o proposto por Bicudo & Castro (1994), considerou-se para o grau de curvatura do arco: 0-60° ligeiramente curvado, 61-100° moderadamente curvado e superior a 100° fortemente curvado. Em relação à forma do ápice (pólos celulares), adotou-se o proposto pelos mesmos autores.
2. Em relação aos gêneros *Cosmarium* Corda *ex* Ralfs e *Euastrum* Ehrenberg *ex* Ralfs (Desmidiáles, Zygnematophyceae) as observações foram realizadas, sempre que possível, nas três posições exigidas para a identificação destes organismos: vista frontal (ou taxonômica), lateral e vertical (apical).
3. Para as classes Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae e Fragilariophyceae (diatomáceas) utilizou-se a terminologia proposta por Hendey (1964) nas descrições morfológicas.
4. Em relação à classe Cyanobacteria, foi utilizado o termo necrídio que se refere à morte de uma célula isolada. Neste caso, a célula vegetativa sem conteúdo apresenta formato de uma lente de coloração mais enegrecida e paredes celulares espessas. Também foi utilizado o termo “desintegração de células”, que significa a morte de uma ou várias células, nas quais ocorre apenas a desintegração do protoplasma e não há espessamento de parede.
5. As amostras contendo diatomáceas foram submetidas ao processo de oxidação (European Committee for Standardization 2003), por meio de peróxido de hidrogênio aquecido, a fim de evidenciar a ornamentação da frústula que é utilizada para identificação do grupo. As etapas realizadas neste processo são as seguintes:
  - A) Uma alíquota de 10 ml de cada amostra foi transferida para tubos de ensaio rotulados. Posteriormente, houve remoção do fixador mediante lavagem com água ultrapura, decantação do material e descarte do sobrenadante. Foram adicionados 90 ml de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35-40%) em cada tubo de ensaio, os quais foram colocados sobre bloco digestor a ± 90°C durante cerca de 24 h. Em seguida, foi acrescido 1 ml de ácido clorídrico (HCl 37%) para a completa remoção de matéria orgânica.

B) Após desligar o bloco digestor, as amostras foram decantadas por cerca de 8 h. O sobrenadante foi retirado e o material sedimentado foi lavado com água ultrapura, repetindo-se o processo por três vezes. Após a última lavagem, o material decantado foi transferido para pequenos frascos rotulados. A partir deste material foi realizada a montagem das lâminas permanentes.

C) Cada amostra foi homogeneizada e algumas gotas da suspensão foram depositadas sobre uma lamínula até que sua área ficasse completamente coberta. A secagem da lamínula foi feita sobre chapa aquecedora a uma temperatura de  $\pm 80$  °C, evitando a fervura das amostras.

D) Após a secagem, a lamínula foi invertida sobre uma lâmina contendo uma gota de meio de inclusão com alto índice de refração (Pleurax, IR 1,7). A lâmina foi então depositada sobre a chapa aquecedora até evaporação completa do solvente volátil contido no meio de montagem. Posteriormente, a lâmina foi retirada da chapa aquecedora e finalmente rotulada.

A identificação taxonômica foi realizada, sempre que possível, em nível infragenérico e baseou-se em literatura especializada para cada grupo de algas e cianobactérias.

Sempre que necessário, as descrições originais dos táxons também foram analisadas para que o conceito inicial fosse preservado e eventualmente comparado com os demais estudos.

É importante mencionar que foram utilizados principalmente trabalhos de regiões tropicais, pois os ambientes estudados concentram-se nesta faixa. Além disso, as características ambientais sempre foram consideradas, uma vez que ambientes limnologicamente correspondentes apresentam espécies similares (Komárek & Komárkova-Legnerová 2007).

### Sistemas de Classificação

Os sistemas de classificação adotados foram os seguintes: Hoffmann *et al.* (2005) para Cyanobacteria, Round *et al.* (1990) para Coscinodiscophyceae/Bacillariophyceae/Fragilariophyceae, Hoek *et al.* (1995) para Chlorophyceae e Zygnematophyceae e Bourrelly (1985) para Euglenophyceae.

### Descrição do Material Analisado

Para cada táxon identificado foram providenciados descrição, ilustrações, comentários comparativos com a bibliografia especializada, discussão da variabilidade morfométrica e distribuição geográfica na planície pantaneira. Além disso, para cada gênero foram elaboradas chaves de identificação de espécies e táxons infra-específicos.

Alguns termos utilizados nas descrições e tabelas foram abreviados conforme segue: ca. = cerca de; Rc/l = razão comprimento/largura.

A distribuição geográfica baseou-se em trabalhos de cunho taxonômico e ecológico, mesmo aqueles que apresentavam apenas listas de espécies. Uma vez que os estudos no Pantanal são escassos, praticamente toda a literatura publicada até o momento foi considerada, incluindo trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e artigos científicos.

A delimitação do Pantanal brasileiro, suas sub-regiões e municípios considerados para a distribuição geográfica estão de acordo com Silva & Abdon (1998).

### Estudos em Cultura

Foram isolados materiais em cultura com a finalidade de complementar as análises taxonômicas. Além disso, estes estudos permitiram avaliar a “flora potencial” das lagoas, uma vez que não houve manipulação do meio de cultura.

O meio de cultura utilizado foi o BG-11 (1:1) que é específico para Cyanobacteria. No entanto, em amostras sem adição de antibióticos, houve o desenvolvimento de organismos eucariontes pertencentes a diferentes grupos taxonômicos. Estes organismos foram mantidos em cultura somente durante o tempo de estudo taxonômico e não foram isolados, mas foram preservados e incluídos no Herbário.

**Meio de Cultivo.** O meio BG-11 está detalhado na tabela 1. A partir destes nutrientes foi preparada uma solução concentrada, com pH 7,4. Posteriormente, esta solução foi diluída (81 ml para 1000 ml de água deionizada) para ser utilizada no cultivo.

**Tabela 1.** Composição do meio de cultura BG-11, conforme Rippka (1979).

<b>Nutrientes BG-11</b>
EDTA (C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>8</sub> )
Citrato férrico amoniacal (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> xFe <sup>3+</sup> yNH <sub>3</sub> )
Solução metais traços *
Nitrato de sódio (NaNO <sub>3</sub> )
Fosfato ácido dipotássio trihidratado (K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 3H <sub>2</sub> O)
Sulfato de magnésio heptahidratado (MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O)
Cloreto de cálcio dihidratado (CaCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O)
Carbonato de sódio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )
Ácido cítrico (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> H <sub>2</sub> O)

\*H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, MnCl<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O, Co (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 6H<sub>2</sub>O

O meio de cultura foi utilizado em diferentes condições de acordo com cada etapa de isolamento: meio sólido ou líquido, com ou sem cicloheximida (antibiótico usado para eliminar organismos eucariontes).

O meio líquido foi distribuído em tubos de ensaios, em um volume de 17 ml para cada tubo. Em seguida foram tampados com rolhas de algodão/gaze e então autoclavados durante 30 min à temperatura de 125 °C e pressão de 1,2 atm.

O meio sólido foi preparado a partir da adição de ágar (10 g ágar por 1 L de líquido). Para dissolução do ágar foram utilizados dois métodos: autoclavagem ou banho-maria, variando conforme o recipiente utilizado (tubos de ensaio ou placa de Petri).

Quando utilizados tubos de ensaio, o ágar foi dissolvido no meio líquido por meio de banho-maria para então ser distribuído e autoclavado. Com relação à utilização de placas de Petri, o ágar foi diluído por meio da autoclavagem em um recipiente e posteriormente transferido para placas previamente autoclavadas, no interior da câmara de fluxo laminar.

Quando foi necessária a adição de cicloheximida ao meio (líquido ou sólido em tubos/placas), procedimentos específicos foram realizados, pois este antibiótico perde suas propriedades acima de 50 °C. Sendo assim, o meio de cultivo foi autoclavado separadamente e após o necessário resfriamento foi feita a adição de cicloheximida, o que foi realizado no interior da câmara de fluxo laminar.

**Isolamento.** Para o isolamento das cepas foram utilizados dois métodos: plaqueamento e “pescaria”. O primeiro passo realizado a partir da amostra da natureza foi o plaqueamento. Além disso, as amostras também foram mantidas em tubos de ensaio, a fim de se obter organismos que poderiam não se desenvolver nas placas.

O método de plaqueamento consiste em inocular cerca de três gotas da amostra da natureza em uma placa de Petri com meio sólido. O material é espalhado por toda a placa com o auxílio de triângulo de vidro autoclavado. Posteriormente, a placa é vedada com papel filme e mantida no banco de cultura para o desenvolvimento dos organismos. Neste procedimento foram utilizadas placas com e sem cicloheximida para cada amostra.

Após um período de aproximadamente 10 dias, as placas foram examinadas retirando-se pequenas frações de diferentes “pontos” para a observação do material ao microscópio óptico.

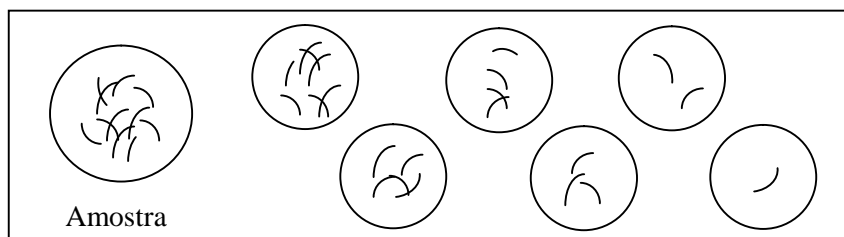
As frações de algas (placas sem cicloheximida) foram inoculadas em meio líquido e conservadas em cultura somente durante o tempo de estudo taxonômico do material. O objetivo desta análise foi acompanhar o desenvolvimento das espécies e suas respectivas formas de reprodução.

Em relação às espécies de cianobactérias, as diferentes frações retiradas das placas, foram inoculadas em tubos de ensaio com meio líquido. Após o crescimento do material isolado, fez-se uma análise prévia ao microscópio para verificar se o mesmo estava uniespecífico. Em caso positivo, as cepas foram numeradas e incluídas no banco de cultura de cianobactérias.

Caso as cepas não estivessem uniespecíficas, outro procedimento utilizado foi o método de “pescaria”. Este método consiste em separar e inocular apenas um organismo de cada espécie por tubo, como descrito a seguir (Figura 8):

Em uma lâmina flambada coloca-se uma gota da amostra, composta por diferentes espécies, e várias gotas de meio de cultivo. Ao microscópio óptico (ocular de 10 e 20 x), com o auxílio de uma micropipeta, retiram-se organismos da gota da amostra que são transferidos para a gota com meio de cultivo limpo e assim sucessivamente, até que se obtenha apenas um organismo na gota. Após este procedimento, o espécime isolado é transferido para um tubo de ensaio com pequena quantidade de meio.





**Figura 8.** Método de pescaria.

Após a obtenção das cepas uniespecíficas, estas foram incluídas no Banco de Cultura de Cianobactérias. As cepas são mantidas em condições controladas, conforme segue: temperatura  $23 \pm 1$  °C, irradiância  $40-50 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e fotoper\u00edodo 14 – 10 h claro-escuro e s\u00e3o repicadas a cada 30 dias. As mesmas condi\u00e7\u00f5es foram utilizadas para a manuten\u00e7\u00e3o dos tubos e placas com organismos eucariontes.

Ressalta-se que todo o procedimento de isolamento foi realizado no interior da c\u00e2mara de fluxo laminar previamente esterilizada por meio de luz UV durante 30 min.

### Vari\u00e1veis F\u00edsicas e Qu\u00edmicas da \u00c1gua

Para caracteriza\u00e7\u00e3o dos ambientes, algumas vari\u00e1veis qu\u00edmicas e f\u00edsicas foram medidas *in situ*: condutividade el\u00e9trica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), potencial hidrogeni\u00f4nico (pH), potencial redox (mV), salinidade (ups) e temperatura da \u00e1gua (°C) por meio de aparelho port\u00e1til digital da marca WTW, modelo pH/Cond 340i. A estimativa de transpar\u00eancia da \u00e1gua foi realizada por meio do desaparecimento do disco de Secchi.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DAS LAGOAS

**Tabela 2.** Variáveis físicas e químicas das lagoas salinas estudadas.

SALINA DA RESERVA								
Períodos de Amostragem	09.05.2005	25.09.2005	22.04.2006	28.08.2006	17.11.2006	04.05.2007	22.04.2008	30.10.2008
pH	-	10,1	10,0	9,8	10,2	9,8	9,6	9,3
Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	2380	3500	1370	18350	3400	1350	760	2950
Salinidade (ups)	-	-	-	-	1,7	0,5	0,1	1,4
Temperatura da Água ( $^{\circ}\text{C}$ )	22,9	24,5	31,5	23,9	34,6	32,5	32,2	33,5
Potencial redox (mV)	-178	25	60	-287	-33	-180	-156	-146
Profundidade (m)	-	-	-	0,10	0,12	0,23	-	0,16
Disco de Secchi (m)	-	-	-	-	0,02	0,04	-	0,07

SALINA DA PONTA								
Períodos de Amostragem	09.05.2005	25.09.2005	22.04.2006	28.08.2006	17.11.2006	04.05.2007	22.04.2008	30.10.2008
pH	-	9,9	9,8	9,8	9,9	9,7	9,3	9,4
Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	1286	5790	864	8970	716	933	852	4600
Salinidade (ups)	-	-	-	-	0,1	0,2	0,2	2,4
Temperatura da Água ( $^{\circ}\text{C}$ )	21,3	23,8	32,8	22,8	30,8	30,9	36,6	30,2
Potencial redox (mV)	-141	49	38	-179	-13	-169	-130	-148
Profundidade (m)	-	-	-	0,07	0,15	0,4	0,5	0,25
Disco de Secchi (m)	-	-	-	-	0,11	0,1	0,03	-

- Dados não aferidos

## TRATAMENTO TAXONÔMICO

### Classe Cyanobacteria

#### Chave para identificação dos gêneros encontrados

##### 1a. Indivíduo unicelular

2a. Divisão celular em 1 único plano; células cilíndricas..... *Synechococcus*

2b. Divisão celular em 2 planos; células esféricas..... *Synechocystis*

##### 1b. Indivíduo filamentososo

##### 3a. Filamentos homocitados

##### 4a. Tricomas com até 3 µm de diâmetro

##### 5a. Tricomas emaranhados

6a. Tricomas com células mais longas que largas ou isodiamétricas.....  
..... *Leptolyngbya*

6b. Tricomas com células em forma de barril curto..... *Phormidesmis*

##### 5b. Tricomas isolados

7a. Tricomas sem constrição ou apenas levemente constrictos; geralmente longos (>300 µm)

8a. Células com aerótopos..... *Limnothrix*

8b. Células sem aerótopos..... *Geitlerinema*

7b. Tricomas distintamente constrictos; geralmente curtos (até 150 µm)

9a. Células com grânulos ou aerótopos..... *Pseudanabaena*

9b. Células sem grânulos ou aerótopos

10a. Células em forma de barril..... *Komvophoron*

10b. Células cilíndricas..... *Romeria*

##### 4b. Tricomas maiores que 3 µm de diâmetro

11a. Tricomas regularmente espiralados..... *Arthrospira*

11b. Tricomas retos ou curvos, nunca espiralados..... *Phormidium*

**3b.** Filamentos heterocitados

- 12a.** Tricomas isolados, com heterocitos originando-se de célula intercalar e posteriormente tornando-se terminais pela quebra do tricoma.....  
 ..... *Anabaenopsis*
- 12b.** Tricomas emaranhados dispostos numa mucilagem colonial, com heterocitos terminais e intercales..... *Nostoc*

**Ordem Synechococcales****Família Merismopediaceae***Synechocystis* Sauvageau

*Synechocystis aquatilis* Sauvageau, Bull. Soc. Bot. Fr. 39: 121. 1892.

Prancha 1, Figuras 1-2

Células isoladas ou aos pares após a divisão celular, livre flutuantes, com movimento, esféricas, 3,3-4,3 µm diâmetro, envoltas por mucilagem hialina, homogênea. Conteúdo celular geralmente granuloso, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 04-V-2007, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400851, SP400852); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854, SP400859); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400867); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846).

Segundo Komárek (1976), devido à falta de características morfológicas evidentes, os critérios taxonômicos utilizados para a classificação infragenérica em *Synechocystis* Sauvageau limitam-se às variações métricas do diâmetro celular e ecologia das espécies. No entanto, de acordo com o referido autor, o tamanho das células pode variar conforme as condições ambientais.

Ao comparar os espécimes analisados com as diferentes espécies de *Synechocystis* (Komárek & Anagnostidis 1999), verificou-se que os mesmos correspondem a *S. aquatilis*.

Entretanto, é necessário salientar que as variações métricas observadas nos exemplares do pantanal restringem-se aos limites mínimos descritos por estes autores.

As características morfométricas e ecológicas das populações analisadas estão perfeitamente de acordo com o material descrito por Santos (2008), para a lagoa salina do Meio, localizada na mesma região de estudo e com características limnológicas semelhantes. No entanto, a única característica não descrita por este autor é a presença de células com movimento, uma vez que o mesmo só estudou material preservado. Komárek & Anagnostidis (1999) relatam que diversos trabalhos já documentaram o movimento celular nesta espécie.

A presença de envelope mucilaginoso fino e inconspícuo manteve-se constante nas células observadas tanto em cultura como nas amostras da natureza, mas foi perceptível apenas com a utilização de nanquim.

Embora as células de *S. aquatilis* sejam descritas sem envelope mucilaginoso, Šmarda *et al.* (1979) comprovaram que as mesmas são envolvidas por este. Além disso, Schiewer & Jonas (1977) relatam que a espessura do envelope mucilaginoso depende de fatores ambientais.

Durante o estudo foi analisado tanto material da natureza como de cultura e ambas as populações apresentaram morfologia e dimensões celulares semelhantes.

O material foi isolado e incluído no banco de Cultura (SPC1047) e testes de toxicidade estão sendo realizados com esta cepa.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Barão de Melgaço	Baía de Sá Mariana	Oliveira 1999	<i>Synechocystis aquatilis</i>
	Nabileque	Lagoa do Coqueiro	Loverde-Oliveira 2005	
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salina do Meio	Mourão 1989	
	Nhecolândia	Salina do Meio, Salitrada	Santos 2008	

## Família Synechococcaceae

### *Synechococcus* Nägeli

*Synechococcus* sp.

Prancha 1, Figuras 3-4

Células isoladas ou às vezes formando pseudofilamentos, livre-flutuantes, cilíndricas com ápices arredondados, 3,3-4,6  $\mu\text{m}$  comprimento, 2,1-2,8  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,3-1,8 vezes mais longas que largas, envoltas por envelope mucilaginoso hialino, delimitado. Conteúdo celular granuloso na região central da célula, verde-azulado. Divisão simétrica, às vezes assimétrica em pseudofilamentos.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400860); lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400863).

Segundo Komárek & Anagnostidis (1999), o gênero *Synechococcus* Nägeli pertence à subfamília Synechococcoideae que, de acordo com estes autores, é caracterizada por apresentar células muitas vezes mais longas que largas (maior que 3:1) e formação de pseudofilamentos, diferindo de Aphanothecoideae que apresenta razão comprimento/largura em torno de 1,2-3 e células isoladas sem a formação de pseudofilamentos.

Apesar das populações analisadas apresentarem razão comprimento/largura (1,3-1,8) semelhante aos representantes da subfamília Aphanothecoideae, foram observadas células formando pseudofilamentos e divisão celular simétrica e assimétrica, como característico de Synechococcoideae. Ressalta-se que em Aphanothecoideae a divisão celular é obrigatoriamente simétrica.

Dessa maneira, a população analisada pertence à Subfamília Synechococcoideae e ao gênero *Synechococcus* Nägeli, que se caracteriza por apresentar células isoladas e cilíndricas com formação de pseudofilamentos, como pode ser observado neste estudo.

O material examinado assemelha-se à *Synechococcus nidulans* (Pringsheim) Komárek, no entanto, esta espécie possui células com conteúdo homogêneo e sem envelope mucilaginoso (Komárek & Anagnostidis 1999), enquanto a população analisada apresenta grânulos na região central da célula e envelope mucilaginoso bem delimitado (pr. 1, fig. 4).

Além disso, *S. nidulans* apresenta células com diâmetro menor (0,4-1,3 (2,2)  $\mu\text{m}$ ) (Komárek & Anagnostidis 1999) que os espécimes analisados.

Em relação aos aspectos ambientais, *S. nidulans* ocorre em ambientes rasos, de água doce, e é comum em regiões temperadas. Enquanto as lagoas salinas localizam-se na faixa tropical.

A população analisada ocorreu somente em cultura.

## Ordem Pseudanabaenales

### Família Pseudanabaenaceae

#### *Geitlerinema* (Anagnostidis *et* Komárek) Anagnostidis

*Geitlerinema amphibium* (Agardh *ex* Gomont) Anagnostidis, Pl. Syst. Evol. 164: 35. 1989.

**Basônimo:** *Oscillatoria amphibia* Anagnostidis *ex* Gomont, Ann. Sci. Nat. 16 (7): 221. 1892.

Prancha1, Figura 5

Tricomas isolados, livre-flutuantes, retos ou flexuosos, não constrictos, septos ligeiramente espessos e translúcidos, móveis. Bainha mucilaginosa ausente. Células cilíndricas, (2,1) 2,4-4,2  $\mu\text{m}$  de comprimento, 1,5-1,8  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,4-2,8 vezes mais longas que largas, com um grânulo proeminente em cada lado dos septos. Célula apical cilíndrica, arredondada a levemente capitada, às vezes curvada, com um ou raramente dois grânulos conspícuos no ápice. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854, SP400856); lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862, SP400864).

Segundo Romo *et al.* (1993), *Geitlerinema amphibium* (Agardh *ex* Gomont) Anagnostidis é caracterizada por apresentar tricomas móveis, célula apical arredondada, às vezes curva e septo conspícuo com grânulos em ambos os lados.

A população analisada concorda perfeitamente com o material documentado por Romo *et al.* (1993). Além disso, no presente estudo foi possível comparar a morfologia entre o material da natureza e de cultura, como realizado por estes autores. Ressalta-se que os mesmos autores avaliaram a morfologia e a ecologia desta espécie.

De acordo com Romo *et al.* (1993), tanto o material da natureza quanto o de cultura apresentou célula apical arredondada. Entretanto, os autores observaram em cultivo célula apical “alargada” (capitada) e tricomas curvos e atenuados no ápice. No presente estudo, ambos os materiais apresentaram tricomas com célula apical geralmente cilíndrica, às vezes curva e levemente capitada, mas nunca foram observados tricomas atenuados.

No presente estudo também foi observado que tanto os espécimes da cultura quanto o da natureza apresentaram grânulos em ambos os lados do septo, no entanto, em cultivo estes grânulos às vezes eram inconspícuos. De acordo com Romo *et al.* (1993), a presença ou ausência destes grânulos depende da fase de crescimento do organismo.

Em relação às dimensões celulares, as populações da natureza e de cultura examinadas neste estudo foram semelhantes. Romo *et al.* (1993) descreveram o mesmo para o material de Valência, Espanha, mas, os autores mencionaram que os espécimes da natureza foram levemente menores (1,2 - 1,6  $\mu\text{m}$ ) que aqueles em cultivo (1,5 - 1,8  $\mu\text{m}$ ), o que não ocorreu com os exemplares do Pantanal.

Alguns autores consideravam *G. amphibium* como uma espécie distinta de *G. unigranulatum* (Sing) Komárek *et* Azevedo, baseando-se no fato que elas diferem em relação à morfologia das células apicais (particularmente em cultura), septos (ultraestrutura), ciclo de vida e ecologia (Komárek & Azevedo 2000).

Recentemente, Bittencourt-Oliveira *et al.* (2009) analisaram dez cepas de *Geitlerinema* (seis de *G. amphibium* e quatro de *G. unigranulatum*) e propuseram, a partir de análises morfológicas, ultraestruturais e filogenéticas, que ambos os táxons deveriam ser tratados como a mesma espécie, sendo o nome mais antigo, válido e efetivamente publicado *G. amphibium*, o que foi adotado no presente trabalho.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

### *Leptolyngbya* Anagnostidis *et* Komárek

#### **Chave para identificação dos táxons encontrados**

- 1a.** Células com um grânulo em cada lado dos septos..... *L. perelegans*
- 1b.** Células sem grânulos nos septos
  - 2a.** Tricomas constrictos..... *Leptolyngbya* sp.
  - 2b.** Tricomas não constrictos..... *L. cf. subsalina*



*Leptolyngbya perelegans* (Lemmermann) Anagnostidis *et* Komárek, Algol. Stud. 50-53: 392. 1988.

**Basônimo:** *Lyngbya perelegans* Lemmermann, Abh. Naturw. Ver. Bremen 16: 355. 1899.  
Prancha 1, Figuras 6-7

Filamentos isolados ou emaranhados. Tricomas retos ou flexuosos, não constrictos a levemente constrictos, septos conspícuos. Bainha mucilagínosa hialina, firme, aderida ao tricoma. Células cilíndricas, 3,1-4,0  $\mu\text{m}$  de comprimento, 1,9-2,3  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,6-2,0 vezes mais longas que largas, com um grânulo em cada lado dos septos. Célula apical cilíndrico-arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862).

*Leptolyngbya* Anagnostidis *et* Komárek caracteriza-se por apresentar tricomas geralmente emaranhados, livre-flutuantes ou presos ao substrato, raramente solitário e facultativamente com bainha mucilagínosa firme, fina e hialina (Komárek & Anagnostidis 2005). Com base nestas características a população analisada foi identificada como pertencente a este gênero.

De acordo com a descrição de Komárek & Anagnostidis (2005), *L. perelegans* apresenta como característica principal um grânulo em ambos os lados dos septos, como pode ser observado claramente nos espécimes examinados. Segundo Werner (2002), este caráter difere este táxon das demais espécies do gênero.

A população analisada concorda com o material brasileiro documentado por Werner (2002) para lagoas costeiras no Estado do Rio Grande do Sul, mas apresentam diâmetro maior (1,9-2,3) que o registrado pela autora (0,8-1,8).

De acordo com Komárek & Anagnostidis (2005), este táxon ocorre em ambientes de água doce, de hábito perifítico e bentônico, principalmente em regiões tropicais. Ressalta-se que neste estudo a população ocorreu apenas na salina da Reserva no período de cheia, cuja salinidade era 0,2 ups e pH 9,3 (tabela 2).

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Leptolyngbya* cf. *subsalina* Turicchia *et al.*, Nova Hedw. 89 (1-2): 183, fig. 13. 2009.

Prancha 1, Figuras 8-9

Filamentos emaranhados, 2,1-2,9 µm diâmetro. Tricomas retos ou flexuosos, não constrictos, septos inconspícuos. Bainha mucilaginosa hialina, firme. Células cilíndricas, 2,4-3,3 µm comprimento, 1,6-2,2 µm diâmetro, 1,0-1,6 vez mais longas que largas. Célula apical cilíndrico-arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado pálido. Reprodução por desintegração das células.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 25-IX-2005, K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n. (SP400843).

A população analisada apresenta tricomas frouxamente emaranhados, presos ao substrato e bainha conspícua, firme. Além disso, observou-se durante o presente estudo que a quebra do tricoma ocorre por meio da desintegração de algumas células, como descrito por Komárek & Anagnostidis (2005): “sacrificing cells”. Segundo os autores, a presença/ausência desta característica, juntamente com a forma da célula, separa *Leptolyngbya* em dois subgêneros (*Leptolyngbya* e *Protolyngbya*).

O subgênero *Leptolyngbya* apresenta células isodiamétricas ou levemente mais curtas do que largas (até 2x) e quebra do tricoma por desintegração de algumas células. Enquanto *Protolyngbya* possui células sempre distintamente mais longas que largas e desintegração do tricoma entre duas células vegetativas, sem desintegração de células.

Os filamentos dos espécimes analisados assemelham-se à *Leptolyngbya subsalina* Turicchia *et al.*, recentemente descrita para a América Central (Turicchia *et al.* 2009). No entanto, diferem principalmente em relação ao aspecto do talo e ao ambiente. De acordo com a descrição original, *Leptolyngbya subsalina* apresenta geralmente filamentos arranjados paralelamente, como feixes, formando massas macroscópicas, enquanto que a população analisada possui tricomas emaranhados e irregularmente dispostos.

Além disso, *L. subsalina* foi descrita para ambientes alagados, com pH alcalino (> 8,0) e com alta densidade de vegetação aquática, enquanto que ambas as lagoas do Pantanal não possuem vegetação no seu interior e nem na periferia, apesar de também apresentarem pH alcalino (> 9). O material estudado foi encontrado somente em amostra fixada, não sendo possível a realização de estudos moleculares para definir a correta posição taxonômica desta população.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.*Leptolyngbya* sp.

Prancha 1, Figuras 10-13

Filamentos emaranhados, retos ou flexuosos. Tricomas constrictos, septos ligeiramente translúcidos. Bainha mucilagínosa hialina, firme, aderida ao tricoma, facultativamente móveis. Células aproximadamente isodiamétricas, 1,4-2,9  $\mu\text{m}$  comprimento, 1,9-3,0  $\mu\text{m}$  diâmetro, 0,6-1,4 vezes mais longas que largas. Célula apical cilíndrico-arredondada ou cônico-arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde acastanhado ou verde-azulado. Reprodução por desintegração das células.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854, SP400858); 30-X-08, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400867).

Durante o presente estudo foram observadas duas populações morfológicamente semelhantes, representantes dos períodos de cheia e de seca, sendo que a única diferença entre elas está relacionada à cor do conteúdo celular. Os espécimes que ocorreram no período de cheia apresentaram tricomas verde-acastanhado enquanto na seca os tricomas foram verde-azulados.

Morfológicamente, *Leptolyngbya boryana* Anagnostidis et Komárek é a espécie mais próxima ao material analisado, mas difere em relação as dimensões celulares e aos aspectos ambientais. *Leptolyngbya boryana* possui tricomas com diâmetro celular um pouco inferior (1,3-2 (3)) que o material analisado (1,9-3,0  $\mu\text{m}$ ) e, além disso, pode apresentar pseudoramificações em pares (Komárek & Anagnostidis 2005, McGregor 2007), o que não foi ocorrido nos espécimes examinados.

Em relação ao ambiente, *L. boryana* é tipicamente metafítica em ambientes de água doce e com plantas submersas, sendo também registrada em águas estagnadas em quase toda Europa e em ambientes termais na Ásia Central (Komárek & Anagnostidis 2005, McGregor 2007). Por outro lado, as lagoas salinas estudadas apresentam águas alcalinas, com pH geralmente maior que 9, sem macrófitas (Brum & Sousa 1985).

Partindo do princípio que ambos os materiais do Pantanal constituem provavelmente nova espécie para a ciência, análises filogenéticas de seqüências do gene de rRNA 16S foram

desenvolvidas no CENA-USP a partir de uma cepa isolada de uma das populações estudadas (SPC1046). Esta cepa é proveniente do material coletado na lagoa salina da Ponta, no período de abril de 2008. Os resultados prévios dessas análises indicaram que esta população é de fato nova para a ciência e apresenta similaridade com espécies de *Leptolyngbya* provenientes de ambientes extremos.

Outros estudos moleculares serão realizados com as populações do Pantanal com a finalidade de definir se ambas pertencem a uma mesma espécie ou se são diferentes.

### *Limnothrix* Meffert

#### *Limnothrix* sp.

Prancha 1, Figuras 14-15

Tricomas isolados, livre-flutuantes, às vezes formando feixes, retos ou flexuosos, muito levemente constrictos, móveis. Bainha ausente. Células cilíndricas, 3,2-5,6 (6,3)  $\mu\text{m}$  de comprimento, 0,9-1,4  $\mu\text{m}$  diâmetro, 2,3-5,7 vezes mais longas que largas, com aerótopo conspícuo nos pólos, às vezes ocupando 50 % ou mais da célula. Célula apical cilíndrico-arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400861); 30-X-08, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400867); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 21-IV-2006 *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400864).

O gênero *Limnothrix* Meffert apresenta tricomas solitários ou em pequenos grupos, não constrictos ou muito levemente, com numerosas células e aerótopos centrais ou apicais (Komárek & Anagnostidis 2005). Morfologicamente assemelha-se a *Pseudanabaena* Lauterborn (subgênero *Ilyonema*), que de acordo com os referidos autores, são gêneros que apresentam muitas características sobrepostas e sem limites claros.

Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), se a presença de aerótopos for uma característica estável e marcadamente diacrítica, a população deve ser considerada como *Limnothrix*. No entanto, em algumas espécies de *Pseudanabaena* (subgênero *Ilyonema*), como *P. galeata*, pode se observar também aerótopos como um caráter constante.

Durante o presente estudo, foi possível analisar tanto material da natureza quanto de cultura e observou-se que ambas as populações apresentaram como característica estável, aerótopos conspícuos nos pólos celulares. Algumas vezes, em cultura, os aerótopos ocupavam 50% ou mais do comprimento celular.

Ao comparar-se a população analisada com as espécies dos gêneros *Limnothrix* e *Pseudanabaena* (subgênero *Ilyonema*), constatou-se que os exemplares analisados neste estudo concordam morfológicamente com *Limnothrix* por apresentarem muitos tricomas longos (maiores que 300 µm) e muito levemente constrictos, como descrito para este gênero. As espécies de *Pseudanabaena* com aerótopos apresentam tricomas geralmente curtos e evidentemente constrictos nos septos.

Apesar de a população analisada ter sido identificada morfológicamente com *Limnothrix*, admite-se que são necessários outros estudos (análises moleculares) uma vez que as populações de ambos os gêneros são muito semelhantes. De acordo com Komárek & Anagnostidis (2005), a posição taxonômica das espécies de *Pseudanabaena* com aerótopo é incerta e necessita de revisão.

Os espécimes analisados assemelham-se à *Limnothrix sp.* documentada em pântanos de Belize, na América Central, por Turicchia *et al.* (2009). No entanto, diferem em relação aos aspectos ambientais. Em Belize, os ambientes são alagados e com muita vegetação aquática (*Typha domingensis* Persoon, *Cladium jamaicense* Crantz e *Eleocharis cellulosa* Torrey) que forma “bancos” monoespecíficos de diferentes densidades, enquanto as lagoas salinas estudadas não possuem qualquer vegetação no seu interior, nem na sua periferia.

### ***Phormidesmis* Turicchia *et al.***

***Phormidesmis* cf. *molle*** (Gomont) Turicchia *et al.*, Nova Hedw. 89 (1-2): 179, fig. 8. 2009.

**Basônimo:** *Phormidium molle* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 163. 1892.

Prancha 2, Figuras 1-4

Filamentos emaranhados, retos ou flexuosos. Tricomas moniliformes. Bainha mucilaginosa facultativa, hialina, firme, aderida ao tricoma. Células em forma de barril curto, 1,9-2,7 µm diâmetro. Célula apical arredondada a levemente cônica. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado, com distinção entre cromatoplasma e centroplasma. Reprodução por desintegração de células.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 30-X-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400868).

Os organismos atualmente classificados como *Phormidesmis* Turicchia *et al.* foram originalmente considerados como *Phormidium* Kützing *ex* Gomont por apresentarem características morfológicas diagnósticas deste gênero, tais como, tricomas homocitados, sem ramificação e células aproximadamente isodiamétricas. Porém, este grupo de organismos pertencem às chamadas “espécies pequenas” de *Phormidium* (Komárek *et al.* 2009).

De acordo Komárek *et al.* (2009), *Phormidesmis* representa um clado claramente distante de *Phormidium* e deve ser classificado como um gênero distinto pertencente à família Pseudanabaenaceae. A base para esta nova classificação taxonômica é a sua posição filogenética e suas características morfológicas e ultraestruturais (arranjo dos tilacóides).

A espécie-tipo de *Phormidesmis* é *Phormidesmis molle* (Gomont) Turicchia *et al.* que se caracteriza por apresentar tricomas cilíndricos, moniliformes, células arredondadas ou em forma de barril e células apicais não diferenciadas, sem caliptra (Turicchia *et al.* 2009). Com base nestas características a população estudada pode ser perfeitamente identificada como pertencente a este gênero.

Morfológicamente os espécimes analisados são semelhantes a *Phormidesmis molle*, diferindo deste pela ausência de células necridiais. Apesar desta característica constar na descrição original de *P. molle*, não foi ilustrada na figura-tipo (Turicchia *et al.* 2009, figura 8, f-g) na qual pode-se observar quebra do tricoma a partir da desintegração de células, semelhante ao encontrado no material do Pantanal, o que não consideramos como necridios.

Outro aspecto a ser considerado é o fato que *P. molle* foi descrito ocorrendo principalmente em lagos com grandes densidades de vegetação aquática (Turicchia *et al.* 2009), ao contrário dos ambientes estudados que não apresentam qualquer tipo de vegetação.

Estudos moleculares serão realizados para confirmar se esta população do Pantanal pertence a *P. molle* ou trata-se de uma nova espécie deste gênero.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Pseudanabaena* Lauterborn**Chave para identificação dos táxons encontrados**

- 1a.** Tricomas flexuosos, curvos a irregularmente espiralados..... *P. cf. contorta*  
**1b.** Tricomas retos a levemente curvos..... *Pseudanabaena* sp.

*Pseudanabaena cf. contorta* Kling *et* Watson, Hydrobiol. 502: 385, fig. 3-4. 2003.

Prancha 2, Figuras 5-7

Tricomas isolados, livre-flutuantes, flexuosos a irregularmente espiralados, constrictos, curtos (2-43 células). Mucilagem inconspícua, hialina, difluente. Células cilíndricas com ápices arredondados, (2,1) 3,1-5,2  $\mu\text{m}$  de comprimento, 1,2-1,4  $\mu\text{m}$  diâmetro, 2,2-4,1 vezes mais longas que largas, com um grânulo proeminente em ambos os lados do septo. Célula apical cilíndrico-arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400851); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

A população analisada apresenta como características principais tricomas curvos a irregularmente espiralados e grânulos conspícuos em ambos os lados dos septos. Com base principalmente nestas características, este táxon foi identificado com *Pseudanabaena contorta* Kling *et* Watson. No entanto, difere desta espécie em relação aos aspectos ambientais.

*Pseudanabaena contorta* foi descrita para a região dos grandes lagos na América do Norte, ocorrendo preferencialmente na região pelágica, que é limitada por luz e nutrientes, e apresenta pH neutro a elevado. É mais abundante no lago Ontario, com grandes densidades no verão, em regiões abaixo de 5m de profundidade (Kling & Watson 2003).

Ao contrário dos ambientes típicos desta espécie, as lagoas salinas estudadas ocorrem em região tropical e são ambientes muito rasos (0,1-0,5 m). Além disso, a população do Pantanal foi abundante nas amostras analisadas, muitas vezes formando florações com *Anabaenopsis elenkinii* Miller, que é típico de ambientes salobros.

Os espécimes examinados assemelham-se morfológicamente também a algumas espécies espiraladas do gênero *Planktolyngbya* Anagnostidis *et* Komárek, como *P. contorta* (Lemmermann) Anagnostidis *et* Komárek e *P. tallingii* Komárek *et* Kling. Entretanto, *Planktolyngbya* é caracterizado por apresentar bainha firme e conspícua, enquanto a população analisada apresentou somente um muco inconspícuo.

Outro gênero comparável aos espécimes do Pantanal que apresentam poucas células (4-16) é *Romeria* Koczwara *ex* Geitler, principalmente *R. gracilis* (Koczwara) Koczwara *ex* Geitler, mas este gênero apresenta células dispostas mais irregularmente no tricoma, ao contrário da população analisada que possui células regularmente alinhadas no tricoma.

Ressalta-se que os espécimes estudados foram encontrados somente em amostras preservadas, não sendo possível a realização de estudos moleculares para confirmação de sua real identidade taxonômica.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Pseudanabaena* sp.

Prancha 2, Figura 8

Tricomas isolados, livre flutuantes, retos a levemente curvos, constritos, geralmente curtos, 25,2-27,6 (116,5) µm comprimento. Bainha mucilagínosa ausente. Células aproximadamente isodiamétricas, 1,3-2,1 µm comprimento, 1,5 µm diâmetro, 0,9-1,5 vezes mais longas que largas, com aerótopos nos pólos. Célula apical cilíndrico-arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado pálido.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 25-IX-2005, K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n. (SP400843).

Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), o gênero *Pseudanabaena* inclui três subgêneros (*Ilynonema*, *Pseudanabaena* e *Skujanema*) que se distinguem pela presença ou ausência de aerótopos. Pelo fato do subgênero *Ilynonema* ser o único a apresentar esta característica, a população analisada foi incluída neste grupo.

O material examinado assemelha-se a *Pseudanabaena galeata* Böcher, no entanto, observamos algumas diferenças em relação à presença de aerótopos. *Pseudanabaena galeata*



possui como característica diagnóstica a célula apical com aerótopo polar bem conspícuo (Komárek & Anagnostidis 2005), enquanto a população analisada apresentou aerótopos pequenos somente nas células intermediárias e não foram observados aerótopos no ápice da célula apical.

### *Romeria* Koczwara

*Romeria victoriae* Komárek et Cronberg, Nova Hedw. 73 (1-2): 141, fig. 13. 2001.

Prancha 2, Figura 9

Tricomas isolados, livre flutuantes, retos a levemente curvos, constrictos, curtos (2-8 células), 13,6-26,6 µm comprimento. Mucilagem hialina, homogênea, inconspícua. Células cilíndricas, 1,6-3,5 µm comprimento, 1,0-1,3 µm diâmetro, 1,3-3,5 vezes mais longas que largas. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado pálido.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400854).

*Romeria victoriae* é caracterizada por apresentar tricomas curtos (2-8 células), com ocorrência esporádica de células solitárias ou filamentos longos, com 18 ou mais que 60 células (Komárek & Cronberg 2001).

A população analisada concorda com a descrição original da espécie documentada por Komárek & Cronberg (2001) em lagos de Moçambique, África. No entanto, os espécimes examinados apresentaram células 1,3-3,5 vezes mais longas que largas, enquanto estes autores registraram razão comprimento/largura em torno de 3-6 (9). Porém, o material do Pantanal assemelha-se muito às variações métricas documentadas por Komárek & Kling (1991) em populações coletadas no lago Victoria, também na África: 1,2-2,8 (7) x 0,9-1,2 µm.

De acordo com Komárek & Cronberg (2001), o trabalho de Komárek & Kling (1991) configura-se como primeira documentação de *Romeria victoriae* que havia sido descrito com a designação de “*Pseudanabaena/Romeria* sp.”.

Morfologicamente a população analisada também é semelhante ao material descrito por Santos (2008) para diferentes lagoas do Pantanal. Segundo este autor, *R. victoriae* ocorreu em amostras fitoplanctônicas e metafíticas, porém sempre com número reduzido de indivíduos, sendo mais representativo na lagoa salina.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede, Salina do Meio, Salitrada	Santos 2008	<i>Romeria victoriae</i>

### Ordem Oscillatoriales

#### Família Borziaceae

#### *Komvophoron* Anagnostidis et Komárek

#### *Komvophoron* sp.

Prancha 2, Figuras 10-12

Tricomas isolados, livre-flutuantes, retos ou flexuosos, moniliformes, curtos, 25,2-122,8 µm de comprimento, septos translúcidos. Bainha mucilaginosa ausente. Células isodiamétricas, em forma de barril, 1,7-2,8 µm de comprimento, 2,3-2,8 µm diâmetro, 0,7-1,1 vezes mais longas que largas. Célula apical arredondada. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400861).

*Komvophoron* Anagnostidis et Komárek é morfologicamente semelhante ao gênero *Pseudanabaena* Lauterbon, mas difere em relação à forma das células. *Komvophoron* apresenta células mais ou menos esféricas ou em forma de barril, enquanto *Pseudanabaena* possui células geralmente cilíndricas, mais longas que largas e raramente isodiamétricas (Anagnostidis & Komárek 1988, Komárek & Anagnostidis 2005).

Em relação à família Borziaceae, este gênero assemelha-se a *Borzia* Borzi por apresentar tricomas com crescimento limitado, motilidade restrita e fragmentação por desintegração das células. Porém, difere pela morfologia celular e o tipo moniliforme do tricoma (Anagnostidis & Komárek 1988).

A população analisada assemelha-se a *Komvophoron crassum* (Vozžennikova) Anagnostidis et Komárek, mas existem diferenças em relação aos aspectos ambientais e dimensões celulares.

*Komvophoron crassum* apresenta células com 4,5-5,5 x 4-4,5 µm (Komárek & Anagnostidis 2005), enquanto os espécimes examinados possuem células menores (1,7-2,8 x 2,3-2,8 µm). Apesar de *K. crassum* apresentar dimensões celulares maiores que a população analisada, Komárek & Anagnostidis (2005) citam a ocorrência de morfotipos em cultura com 2,5 µm de diâmetro, porém os autores consideram duvidosa a identificação destes indivíduos com *K. crassum*.

Em relação aos aspectos ambientais, *K. crassum* foi descrita para ambientes lóticos em regiões montanhosas da Ásia Central (Komárek & Anagnostidis 2005) e as lagoas salinas estudadas são sistemas lênticos, localizados em região tropical.

## Família Phormidiaceae

### *Arthrospira* Stizenberger ex Gomont

*Arthrospira platensis* (Nordstedt) Gomont, Ann. Sci. Nat. 16 (7): 247. 1892.

**Basônimo:** *Spirulina jenneri* var. *platensis* Nordstedt in Wittroch & Nordstedt, Algae Aq. Dulcexsicc. 679: 59. 1884.

Prancha 2, Figuras 13-17

Tricomas isolados, livre-flutuantes, regularmente espiralados, longos, até 485,5 µm comprimento, levemente constrictos, altura das espiras 16,5-24,5 µm, distância entre as espiras 24,4-53,1 µm. Bainha mucilaginosa ausente. Células isodiamétricas a subquadráticas, 2,0-4,2 µm comprimento, 4,4-6,6 (7,2) µm diâmetro, 1,1-2,6 vezes mais largas que longas, com aerótopos. Células apicais arredondadas. Conteúdo celular granuloso, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 25-IX-2005, K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n. (SP400843); 21-IV-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400845); 28-VIII-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400847); 17-XI-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400849); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, K.R.S. Santos s.n. (SP400842).

De acordo com a descrição original, *Arthrospira platensis* (Nordstedt) Gomont caracteriza-se pelos tricomas não atenuados ou apenas levemente, 6-8  $\mu\text{m}$  de diâmetro, altura das espiras de 26-36  $\mu\text{m}$  e distância entre as espiras de 43-57  $\mu\text{m}$ ; células aproximadamente isodiamétricas, 2-6  $\mu\text{m}$  de comprimento com protoplasma granuloso (Gomont 1892). Com base nestas características o material analisado foi identificado como pertencente a esta espécie. Porém, o autor não menciona a presença de aerótopos, o que foi observado neste estudo.

Segundo Komárek & Lund (1990), *A. platensis* é tipicamente bentônica e não possui aerótopos. No entanto, diversos autores mencionam a presença de aerótopos nesta espécie (Desikachary & Jeeji-Bai 1996, Jeeji-Bai 1999, Mühling *et al.* 2006, Santos & Sant'Anna 2010). Dentre estes trabalhos, é importante mencionar Santos (2008) que documentou *A. platensis* com aerótopos em uma lagoa salina na mesma região do presente estudo.

Além disso, análises moleculares foram realizadas com uma cepa isolada de lagoa do Pantanal (SPC1020) que é morfologicamente idêntica a *A. platensis* e também apresenta tricomas com aerótopos. Os resultados demonstraram 100% de similaridade com sequências de *A. platensis* depositadas no *Genbank* (M. Fiore, comunicação pessoal).

Durante o presente estudo, foi possível observar em amostras da natureza diferentes fases de desenvolvimento de *A. platensis*. Nos períodos de cheia (09.05.05 e 21.04.08) observou-se tricomas curtos, com até 73,3  $\mu\text{m}$  de comprimento, retos ou sigmóides, em intensa fragmentação (pr. 2, fig. 13-15). Nos períodos de seca (25.09.05 e 28.08.06), os tricomas de *A. platensis* eram longos, com até 485,5  $\mu\text{m}$  de comprimento e espiras regulares (pr. 2, fig. 16-17). Em relação à coleta realizada em novembro de 2007, que é o início do período chuvoso no Pantanal, ambas as fases de desenvolvimento foram observadas. Ressalta-se que foi possível acompanhar o desenvolvimento desta espécie somente na lagoa salina da Ponta, pois este táxon ocorreu tanto nos períodos de seca quanto de cheia. Na salina da Reserva a espécie foi observada somente na cheia e os tricomas também estavam fragmentados.

Assim, parece-nos que as populações de *A. platensis* do Pantanal entram em fase de intensa multiplicação e formação de hormogônios nos períodos de cheia que, provavelmente, favorecem esta quebra dos tricomas. Por outro lado, a seca apresenta condições mais extremas e as lagoas tornam-se mais rasas ainda, aumentando sua concentração de sais, o que deve favorecer a multiplicação celular em detrimento da quebra dos tricomas e formação dos hormogônios.

No que se refere às dimensões celulares, tanto as populações que ocorreram no período de cheia (tricomas fragmentados) quanto no período de seca (tricomas longos) foram semelhantes (tabela 3).

**Tabela 3.** Comparação entre os tricomas longos e fragmentados de *Arthrospira platensis* (Nordstedt) Gomont.

Características	Tricomas fragmentados	Tricomas longos
	Salina da Ponta 21.04.06 Salina da Reserva 09.05.05	Salina da Ponta 25.09.05 e 28.08.06
<b>Morfologia da tricoma</b>	Retos e sigmóides	Regularmente espiralado
<b>Largura das células (µm)</b>	4,4-5,9	4,4-6,6 (7,2)
<b>Comprimento das células (µm)</b>	2,1-2,9	2,0 – 5,4
<b>Rc/l</b>	1,8-2,6	1,1-2,5
<b>Distância entre espiras (µm)</b>	-	24,4-53,1
<b>Altura das espiras (µm)</b>	-	16,5-24,5
<b>Comprimento dos tricomas (µm)</b>	23,4-73,3	58,9-485,5

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salina do Meio, Salitrada	Santos 2008	<i>Arthrospira platensis</i>

#### *Phormidium* Kützing ex Gomont

##### Chave para identificação dos táxons encontrados

**1a.** Tricomas com até 5 µm de diâmetro

**2a.** Tricomas isolados..... *Phormidium* sp. 1

**2b.** Tricomas em feixes ou emaranhados

- 3a. Tricomas com curvatura envolvendo várias células da extremidade..... *P. cf. pseudo-okenii*
- 3b. Tricomas com curvatura envolvendo no máximo as duas últimas células
  - 4a. Tricomas curvos nas 2 últimas células..... *P. cf. chalybeum*
  - 4b. Tricomas apenas com a célula apical curva..... *Phormidium* sp. 3
- 1b. Tricomas maiores que 5 µm de diâmetro
  - 5a. Célula apical cônico-arredondada..... *P. formosum*
  - 5b. Célula apical arredondada ou truncada..... *Phormidium* sp. 2

*Phormidium* cf. *chalybeum* (Mertens ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, *Algol. Stud.* 50-53: 405. 1988.

**Basônimo:** *Oscillatoria chalybea* Mertens ex Gomont, *Ann. Sci. Nat.* 16 (7): 231. 1892.

Prancha 3, Figuras 1-6

Filamentos dispostos paralelamente, em feixes. Tricomas curvos apenas nas 2 últimas células, levemente atenuados, levemente constrictos, móveis, com necrídios. Bainha mucilaginosa hialina, firme, aderida ao tricoma. Células subquadráticas, 2,3-3,1 µm comprimento, 4,2-5,0 µm diâmetro, 1,5-2,0 vezes mais largas que longas. Célula apical cônico-arredondada. Conteúdo celular finamente granular, às vezes com grânulos conspícuos, verde-azulado. Hormogônios sigmóides.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400869);

A população analisada assemelha-se a *Phormidium chalybeum* (Mertes ex Gomont) Anagnostidis et Komárek por apresentar tricomas curvos, levemente constrictos, células geralmente subquadráticas e conteúdo celular finamente granular ou com grânulos conspícuos. Além disso, foi possível observar hormogônios sigmóides (pr. 3, fig. 5), como ilustrado por Komárek & Anagnostidis (2005) para esta espécie.

Apesar da semelhança morfológica entre os espécimes analisados e *P. chalybeum*, existem algumas diferenças em relação às dimensões celulares e, principalmente, quanto aos aspectos ambientais.

De acordo com Komárek & Anagnostidis (2005), *P. chalybeum* possui hábito perifítico e bentônico, comumente encontrado em rochas, lama ou ticolanctônico em

ambientes de águas poluídas. No que se refere à ambientes salobros, como são as lagoas estudadas, os mesmos autores consideram que a ocorrência desta espécie deve ser reavaliada.

Em relação às dimensões celulares, os espécimes examinados apresentam células com variação métrica inferior (2,3-3,1 x 4,2-5,0  $\mu\text{m}$ ) que os limites mínimos descritos por Komárek & Anagnostidis (2005) que são (3,2) 3,5-7 (8) x (6) 7-8,5 (13)  $\mu\text{m}$  e por McGregor (2007) que descreveu material da Austrália com 3,5-7 x (5,5) -6,5-8,0 (11).

Análises filogenéticas serão realizadas com o intuito de definir se esta população pode ser identificada com *P. chalybeum* ou se representa uma nova espécie para a ciência.

### **Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro: primeira citação.**

*Phormidium formosum* (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, Algol. Stud. 50-53: 405. 1988.

**Basônimo:** *Oscillatoria formosa* Bory ex Gomont, Ann. Sci. Nat. 16 (7): 230. 1892.

Prancha 3, Figuras 7-11

Tricomas dispostos paralelamente, em feixes, retos ou curvos apenas nas 2 últimas células, não atenuados, levemente constrictos, móveis. Bainha mucilaginosa ausente. Células subquadráticas, 3,0-3,9  $\mu\text{m}$  comprimento, 5,4-6,5  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,6-1,8 vezes mais largas que longas, geralmente com grânulos conspícuos dispersos irregularmente nos septos. Célula apical cônico-arredondada, 5,0-7,4  $\mu\text{m}$  comprimento. Conteúdo finamente granular, verde-azulado escuro. Reprodução por desintegração das células.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400888);

A população analisada concorda com *Phormidium formosum* (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek descrito por Komárek & Anagnostidis (2005) e McGregor (2007). Porém, difere pelos tricomas não atenuados e pela presença de grânulos conspícuos dispersos irregularmente nos septos.

De acordo com ambos os autores citados anteriormente, *Phormidium formosum* apresenta tricomas geralmente atenuados e grânulos nos septos distribuídos regularmente como pode ser observado na ilustração documentada por Komárek & Anagnostidis (2005, fig.

f). Futuramente, análises moleculares serão feitas para confirmar a posição taxonômica dessa população do Pantanal.

Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), *P. formosum* possui hábito perifítico e bentônico em águas estagnadas e em ambientes alcalinos, como são as lagoas salinas estudadas.

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres	Não especificado	Drouet 1938	como <i>Oscillatoria formosa</i>

*Phormidium* cf. *pseudo-okenii* Turicchia *et al.*, Nova Hedw. 89 (1-2): 185, fig. 14. 2009.

Prancha 3, Figuras 12-15

Tricomas dispostos paralelamente, em feixes, retos ou com curvatura envolvendo várias células da extremidade do tricoma, atenuados, levemente constrictos, móveis. Bainha mucilaginosa ausente. Células aproximadamente isodiamétrica, 2,6-3,7  $\mu\text{m}$  comprimento, 3,8-4,4  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,2-1,6 vezes mais largas que longas, às vezes com grânulos conspícuos dispersos irregularmente nos septos. Célula apical cônico-arredondada, 5,6-8,9  $\mu\text{m}$  comprimento. Conteúdo celular finamente granular, verde oliva. Reprodução por desintegração das células.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 30-X-2008, C.F.S. Malone *s.n.* (SP400889);

Morfologicamente a população analisada concorda com a diagnose original de *Phormidium pseudo-okenii* descrito por Turicchia *et al.* (2009) para a América Central. Contudo, os tricomas analisados são mais distintamente curvados do que aqueles observados pelos autores mencionados. A principal diferença entre estas populações está relacionada aos aspectos ambientais.

*Phormidium pseudo-okenii* foi descrito para ambientes alagados, com pH alcalino (> 8,0), e com grandes densidades de vegetação aquática, enquanto ambas as lagoas estudadas



não possuem vegetação no seu interior, nem na periferia, apesar de também apresentarem pH alcalino ( $> 9$ ). Assim, análises filogenéticas serão realizadas futuramente a fim de se confirmar a posição taxonômica do material presentemente estudado.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Phormidium* sp. 1

Prancha 4, Figuras 1-3

Tricomas isolados, livre flutuantes, retos ou ligeiramente curvos nas últimas células, geralmente atenuados, constrictos, com necrídios. Bainha mucilaginosa ausente. Células subquadráticas, 1,9-2,8  $\mu\text{m}$  comprimento, 3,5-4,2  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,4-2,0 vezes mais largas que longas. Célula apical cônico-arredondada, 2,8-3,9  $\mu\text{m}$  comprimento. Conteúdo celular granuloso, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843).

A população analisada caracteriza-se por apresentar tricomas claramente constrictos, com necrídios e células terminais cônico-arredondadas. Este conjunto de características, juntamente com as dimensões celulares e os aspectos ambientais, não possibilitou identificar o material analisado com as espécies já descritas, mesmo com ampla consulta em literatura específica.

Como observado no trabalho de Komárek & Anagnostidis (2005), a maioria das espécies de *Phormidium* é de regiões temperadas e inclui táxons morfológicamente muito diferentes das espécies de ambientes tropicais. A bibliografia relacionada aos trópicos ainda é mínima, principalmente quando são considerados ambientes extremos semelhantes às lagoas estudadas. Por este motivo, a identificação de muitas populações encontradas no Pantanal torna-se difícil.

*Phormidium* sp. 2

Prancha 4, Figuras 4-9

Filamentos dispostos paralelamente, em feixes, retos. Tricomas levemente constrictos, móveis. Bainha mucilaginosa hialina, firme e aderida ao tricoma. Células subquadráticas, 2,0-2,4 µm comprimento, 5,0-5,6 µm diâmetro, 2,1-2,7 vezes mais largas que longas. Célula apical arredondada ou truncada, com espessamento apical. Conteúdo celular com uma área clara na região central da célula, verde-azulado. Reprodução por desintegração das células.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400852);

A população analisada apresenta caracteristicamente as células com uma região central mais clara, semelhante à ilustração de *Planktothrix cryptovaginata* (Škorbatov) Anagnostidis et Komárek documentada por Hindák (2008, figura 434). Contudo, o gênero *Planktothrix* Anagnostidis et Komárek possui como característica diacrítica a presença de aerótopos (Komárek & Anagnostidis 2005), o que não foi observado no material examinado e nem nos espécimes ilustrados por Hindák (2008). Apesar desta semelhança morfológica, manteve-se o material examinado como *Phormidium* pelo fato de nunca apresentarem aerótopos.

*Phormidium* sp. 3

Prancha 4, Figuras 10-16

Filamentos emaranhados, retos ou flexuosos. Tricomas levemente constrictos, levemente atenuados, móveis, com necrídios. Bainha mucilaginosa hialina, firme e aderida ao tricoma. Células aproximadamente isodiamétricas, 2,4-3,9 µm comprimento, 3,2-3,7 µm diâmetro, 0,9-1,5 vez mais largas que longas. Célula apical cônico-arredondada, curva, 4,5-7,4 µm comprimento. Conteúdo celular homogêneo, verde-azulado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400857); lagoa Salina da Reserva, 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400890).

Ao comparar *Phormidium* sp. 3 com as diversas espécies deste gênero constatou-se que o material analisado difere da literatura principalmente em relação à extremidade do tricoma e aos aspectos ambientais, não sendo possível a identificação em nível específico.

Os espécimes observados neste estudo apresentam tricomas retos com células apicais curvas, acuminadas e com ápice ligeiramente arredondado. Por outro lado, os táxons mais relacionados com esta população apresentam tricomas curvos em toda sua extremidade e não apenas na célula apical.

Em relação aos aspectos ambientais, as espécies mais semelhantes morfologicamente à população analisada ocorrem em habitats muito diferentes, tais como terrestres, águas termais, sulfurosas, mas, não em ambientes alcalinos, geralmente salobros, como é o caso da lagoa estudada.

*Phormidium animale* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek é a espécie mais próxima à população analisada, porém difere por apresentar tricoma levemente curvo e ausência de constrição. Além disso, este táxon é comumente encontrado em ambientes terrestres (Komárek & Anagnostidis 2005). Porém, de acordo com McGregor (2007), esta espécie ocorre também em lagos temporários e na periferia de ambientes rasos em “wetlands”.

Recentemente, análises filogenéticas de sequências do gene de RNAr 16S foram desenvolvidas a partir de uma cepa uniespecífica (SPC1045) proveniente do material coletado na lagoa salina da Ponta, no período de abril de 2008 e os resultados prévios indicaram que este táxon apresenta baixa similaridade com as espécies de *Phormidium* já depositadas no *GenBank*.

## **Ordem Nostocales**

### **Família Nostocaceae**

#### *Anabaenopsis* (Woloszýnska) Miller

#### **Chave para identificação dos táxons encontrados**

- 1a.** Tricomas com células cilíndricas, extremidades arredondadas, 1,4-4,2 vezes mais longas que largas..... *A. elenkinii*
- 1b.** Tricomas com células arredondadas ou em forma de barril, 0,9-1,2 vezes mais longas que largas..... *A. arnoldii*

*Anabaenopsis elenkinii* Miller, Arch. Soc. Russ. Prot. 2: 125. 1923.

Prancha 5, Figuras 1-12

Tricomas isolados, livre flutuantes, curvos a irregularmente espiralados, constrictos, altura das espiras 11,5-31,7  $\mu\text{m}$ . Mucilagem inconspícua, hialina, difluente. Células cilíndricas, 3,9-10,4  $\mu\text{m}$  comprimento, 2,3-5,9  $\mu\text{m}$  diâmetro, 1,4-4,2 vezes mais longas que largas. Conteúdo celular granuloso, verde-azul pálido, com aerótopos. Heterocitos esféricos ou ovais, 2,3-6,7  $\mu\text{m}$  diâmetro, 2,8-9,2  $\mu\text{m}$  comprimento. Acinetos elípticos a arredondados, isolados ou aos pares, 4,0-8,3  $\mu\text{m}$  diâmetro, 5,7-10  $\mu\text{m}$  comprimento.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400849); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400851); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854, SP400861); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 25-IX-2005, *K.R.S. Santos s.n.* & *C.F.S. Malone s.n.* (SP400844); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400850); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862, 400865); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

O gênero *Anabaenopsis* (Woloszýnska) Miller compreende espécies de cianobactérias filamentosas heterocitadas e foi originalmente descrito por Woloszýnska em 1912 como uma nova seção do gênero *Anabaena* Bory ex Flahault. Posteriormente, foi proposto como um novo gênero por Miller em 1923, que designou *Anabaenopsis elenkinii* Miller como a espécie tipo (Komárek 2005).

*Anabaenopsis* apresenta como característica diagnóstica a diferenciação dos heterocitos em pares, por divisão assimétrica de células intercales, tornando-se terminais após a quebra do tricoma. Esta característica particular difere *Anabaenopsis* das espécies planctônicas e morfológicamente semelhantes de *Cyanospira* (Komárek & Anagnostidis 1989, Itean *et al.* 2002, Komárek 2005). Segundo Itean *et al.* (2002), *Cyanospira* não apresenta heterocitos aos pares e a quebra do tricoma ocorre em uma posição adjacente a este.

Durante o presente estudo, observou-se ampla variação morfológica entre os espécimes pertencentes a este gênero, sendo possível distinguir duas espécies, principalmente em relação às dimensões e forma das células: *A. elenkinii* Miller e *A. arnoldii* Aptekar.

A população identificada como *A. elenkinii* apresentou células cilíndricas, com extremidades arredondadas, 3,9-10,4 x 2,3-5,9  $\mu\text{m}$ , 1,2-4,2 vezes mais longas que largas, enquanto *A. arnoldii* possui células curtas, em forma de barril, 5,6-8,3 x 5,2-7,5  $\mu\text{m}$  e 0,9-1,3 vezes mais longas que largas.

*Anabaenopsis elenkinii* ocorreu na maioria das amostras analisadas, sendo frequentemente responsável por florações nas lagoas estudadas. Por outro lado, *A. arnoldii* ocorreu somente em abril de 2006 (cheia) na salina da Ponta e, em agosto de 2008 (seca) nas duas lagoas estudadas.

Em relação à população identificada como *A. elenkinii*, foi possível observar ampla variação entre os espécimes de diferentes amostragens, principalmente no que se refere às dimensões celulares, porém as populações analisadas concordam perfeitamente com a variabilidade de *A. elenkinii*, descrita por Komárek (2005).

De acordo com Komárek & Anagnostidis (2005) e Ballot *et al.* (2008), *A. elenkinii* Miller é amplamente distribuída em áreas quentes de regiões temperadas. Além disso, ocorre em ambientes salinos e alcalinos e, frequentemente, é encontrada em lagos na África.

Em relação ao Pantanal da Nhecolândia, a primeira citação de *A. elenkinii* refere-se ao trabalho de Mourão (1989), que documentou este táxon somente para a lagoa Salina do Meio. Além disso, Santos (2008) observou ampla população na mesma lagoa, sugerindo que esta espécie provavelmente seja comum a estes ambientes, o que foi corroborado pelo presente estudo.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salina do Meio	Mourão 1989	<i>Anabaenopsis</i> cf. <i>elenkinii</i>
		Baía da Sede, Salina do Meio, Salitrada	Santos 2008	<i>Anabaenopsis elenkinii</i>

*Anabaenopsis arnoldii* Aptekar, Bot. Mat. Inst. Spor. Rast. Glavn. 4(4): 47. 1926.

Prancha 6, Figuras 1-3

Tricomas isolados, livre flutuantes, irregularmente espiralados, 0,5-5 voltas, constrictos, altura das espiras 28,2-35,9  $\mu\text{m}$ . Células arredondadas ou em forma de barril, 5,6-8,3  $\mu\text{m}$  comprimento, 5,2-7,5  $\mu\text{m}$  diâmetro, 0,9-1,2 vezes mais longas que largas. Conteúdo celular granuloso, verde-azul pálido, com aerótopos. Heterocitos ovais, ca. 7,0  $\mu\text{m}$  comprimento, ca. 6,0  $\mu\text{m}$  diâmetro. Acinetos elípticos, isolados ou aos pares, 8,9-9,9  $\mu\text{m}$  diâmetro, 10,1-12,8  $\mu\text{m}$  comprimento.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); lagoa Salina da Reserva, 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400848).

Morfológicamente, a população analisada concorda perfeitamente com *Anabaenopsis arnoldii* Aptekar descrito por Komárek (2005). Segundo o mesmo autor, esta espécie ocorre frequentemente no plâncton de lagos, sendo documentada na África, Ásia Central, República Checa e Índia.

Durante o presente estudo, este táxon foi raro e ocorreu somente na lagoa salina da Ponta em abril de 2006 (cheia) e em ambas as lagoas no período de agosto de 2008 (seca).

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Nostoc* Vaucher ex Bornet et Flahault

*Nostoc piscinale* Kützing, Ann. Sci. Nat. 7 (7): 194. 1888.

Prancha 6, Figuras 4-8

Talo globoso, verde oliva. Mucilagem colonial hialina, difluente. Filamentos irregularmente emaranhados, 7,5-12,2  $\mu\text{m}$  diâmetro, retos ou flexuosos. Tricomas envoltos por uma bainha mucilaginosa ampla, hialina, firme, conspícua. Células em forma de barril curto, 3,2-4,5  $\mu\text{m}$  diâmetro. Conteúdo celular granuloso, verde pálido. Heterocitos terminais e intercales, arredondados, 4,4-5,5  $\mu\text{m}$  diâmetro. Acinetos arredondados, em série, 7,0-8,2  $\mu\text{m}$  diâmetro.

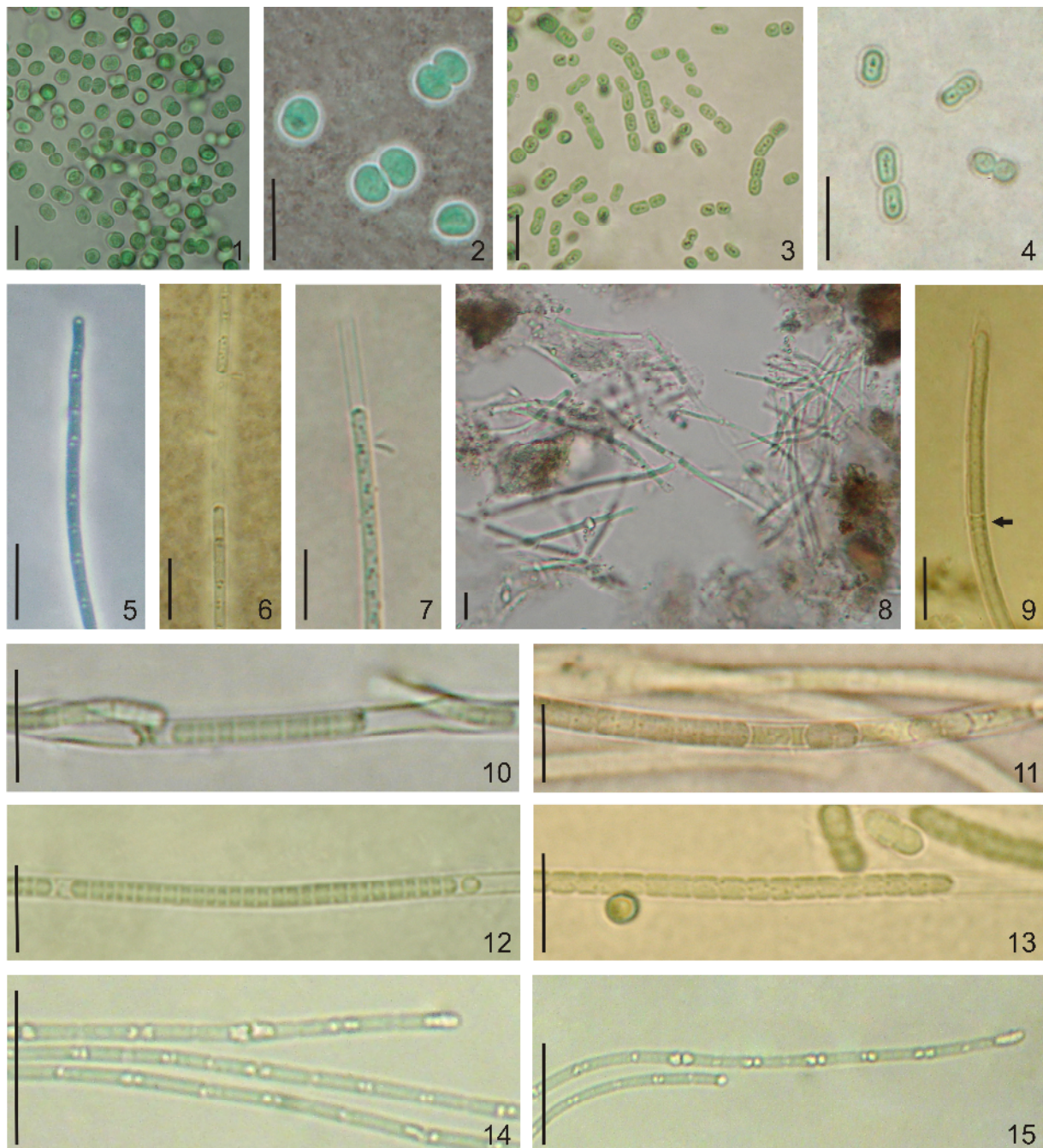
**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 17-XI-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400849).

De acordo com Komárek & Anagnostidis (1989), *Nostoc* apresenta como características diacríticas tricomas metaméricos, formação apoheterocítica dos acinetos e três fomas coloniais: colônias com uma firme periderme, filamentos emaranhados em uma mucilagem amorpha e colônias endofíticas.

A população analisada pertence ao segundo tipo de colônias: tricomas emaranhados numa mucilagem amorfa. Os tricomas podem apresentar ou não uma bainha mucilaginosa individual, firme e hialina. Morfologicamente, o material do Pantanal pode ser identificado com *Nostoc piscinale* Kützing, descrito por Frémy (1930). A única diferença está relacionada com coloração da mucilagem colonial: *Nostoc piscinale* apresenta mucilagem acastanhada (Frémy 1930), enquanto na população analisada esta foi sempre hialina.

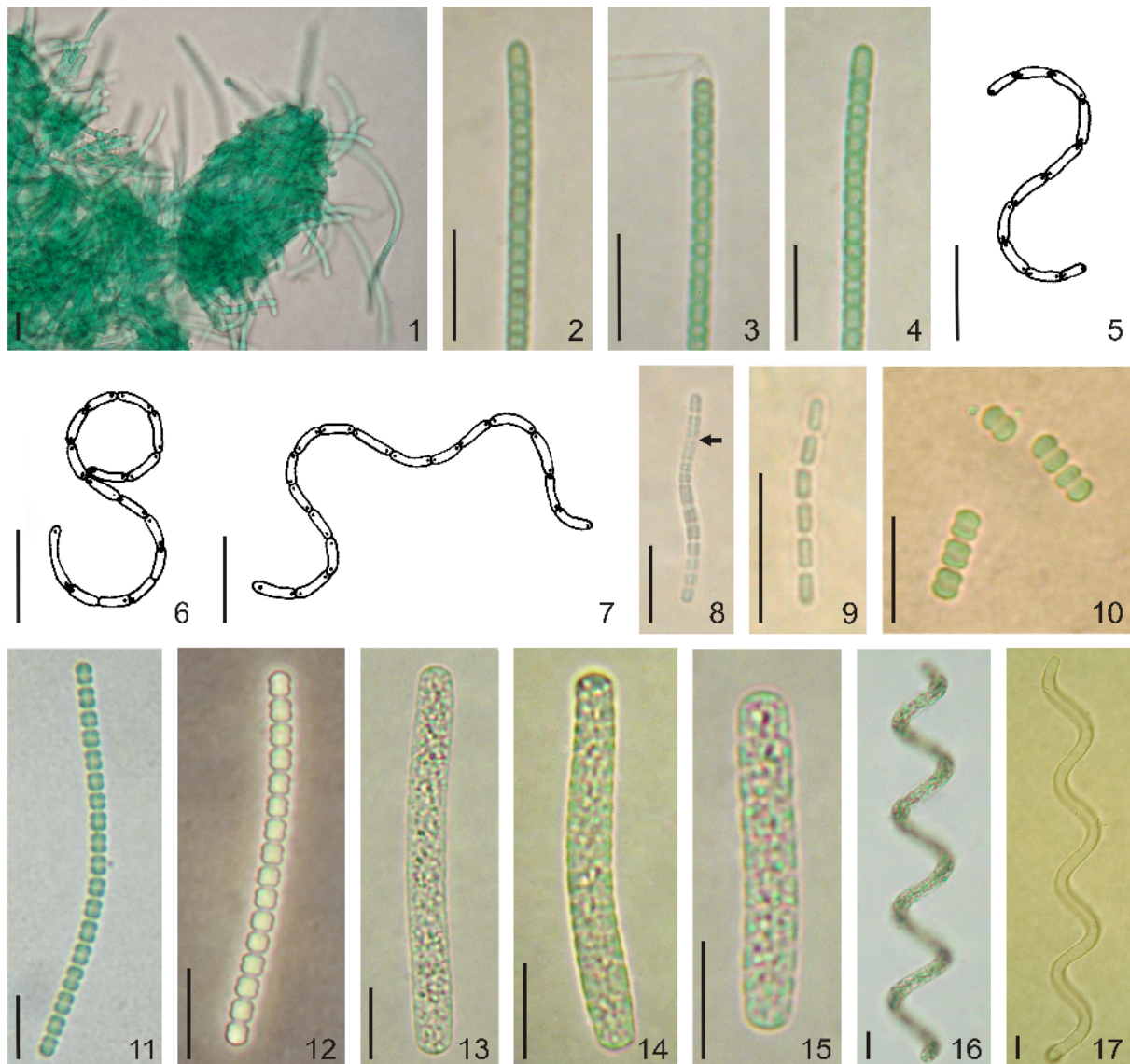
Ainda de acordo com Frémy (1930), *N. piscinale* ocorre geralmente em águas estagnadas e provavelmente é cosmopolita, sendo documentada para a América do Norte, América do Sul e África.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

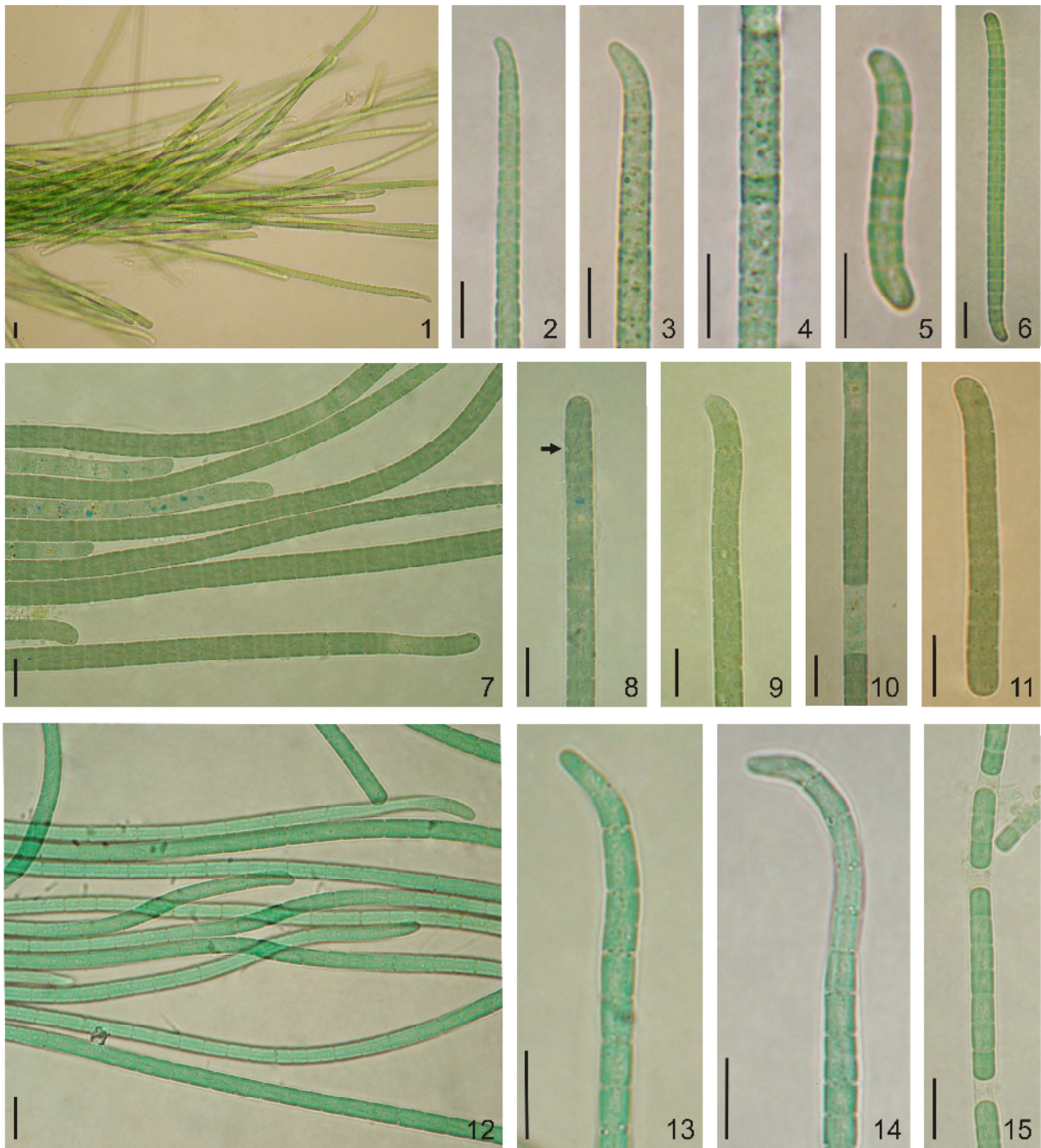


**Prancha 1, Figuras 1-15:** 1-2. *Synechocystis aquatilis* (material de cultura): 2. Detalhe do envelope mucilaginoso. 3-4. *Synechococcus* sp. (material de cultura): 3. Detalhe dos pseudofilamentos; 4. Detalhe do envelope mucilaginoso. 5. *Geitlerinema amphibium* (material de cultura). 6-7. *Leptolyngbya perelegans*: células com um grânulo em cada lado dos septos. 8-9. *Leptolyngbya* cf. *subsalina*: 8. Tricomas emaranhados; 9. Desintegração de células. 10-13. *Leptolyngbya* sp. (material de cultura): 10. Formação de hormôgonio; 11. Desintegração de células; 13. Tricoma constricto. 14-15. *Limnothrix* sp. (material de cultura): detalhe das células com aerótopos. Escalas 10 µm.

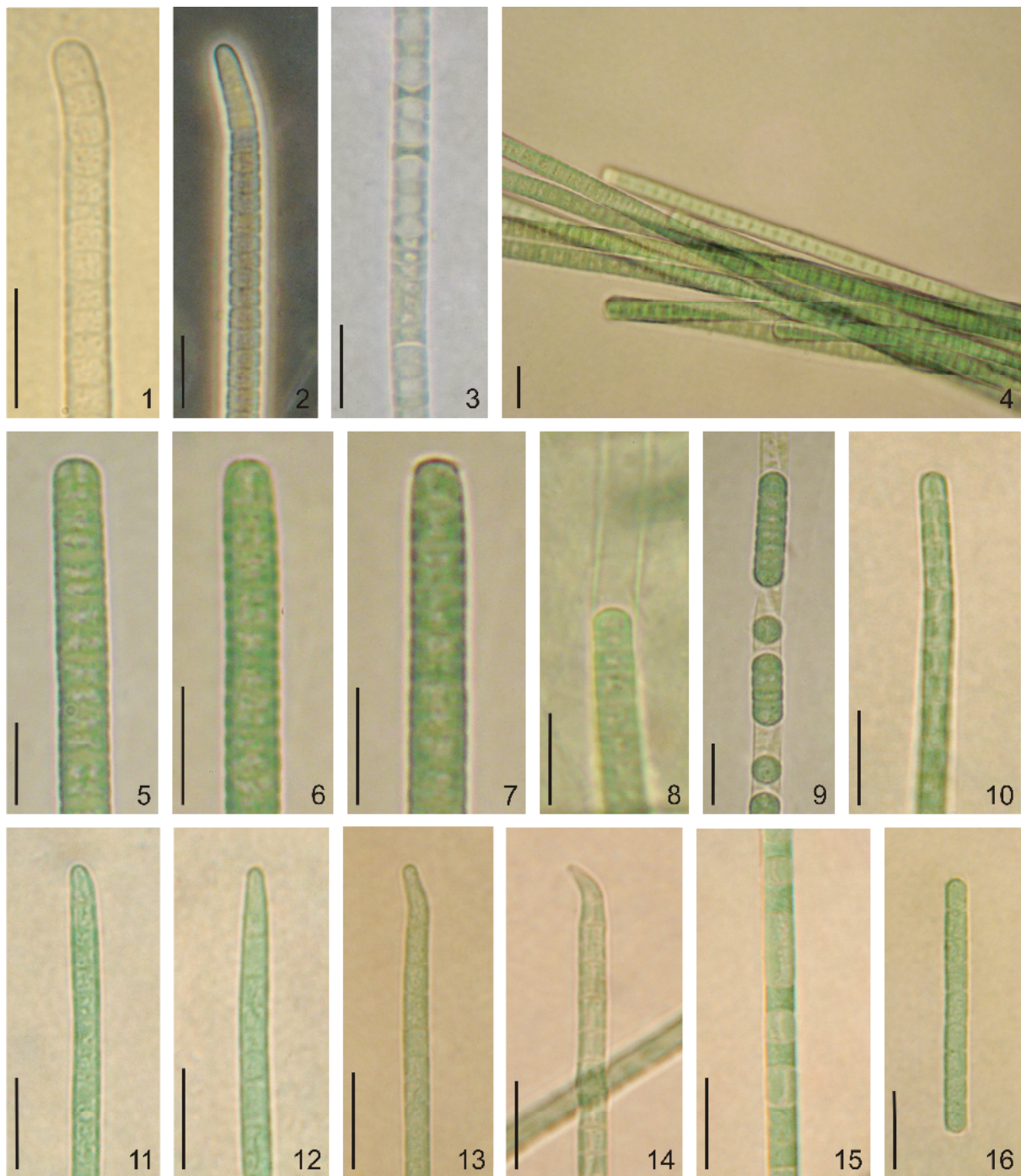




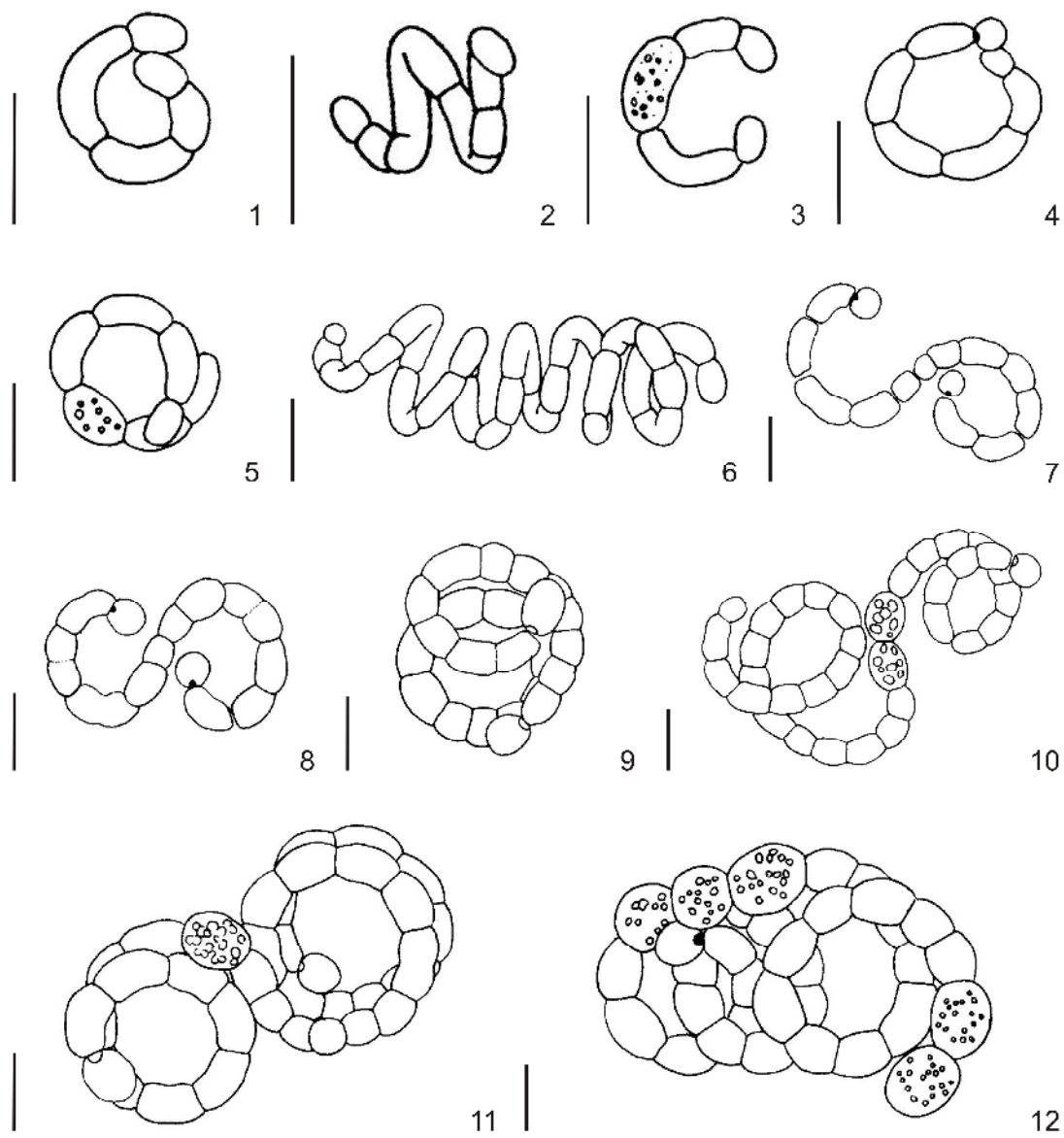
**Prancha 2, Figuras 1-17:** 1-4. *Phormidesmis* cf. *molle* (material de cultura): 1. Filamentos emaranhados; 2. Detalhe da célula apical levemente cônica; 3. Detalhe da bainha; 4. Detalhe da constrição. 5-7. *Pseudanabaena* cf. *contorta*. 8. *Pseudanabaena* sp.: Detalhe do aerótopo. 9. *Romeria victoriae*. 10-12. *Komvophoron* sp. (material de cultura): 10. Hormogônios. 13-17. *Arthrospira platensis*: 13-15. Tricomas curtos e fragmentados; 16-17. Tricomas longos com espiras regulares. Escalas 10 µm.



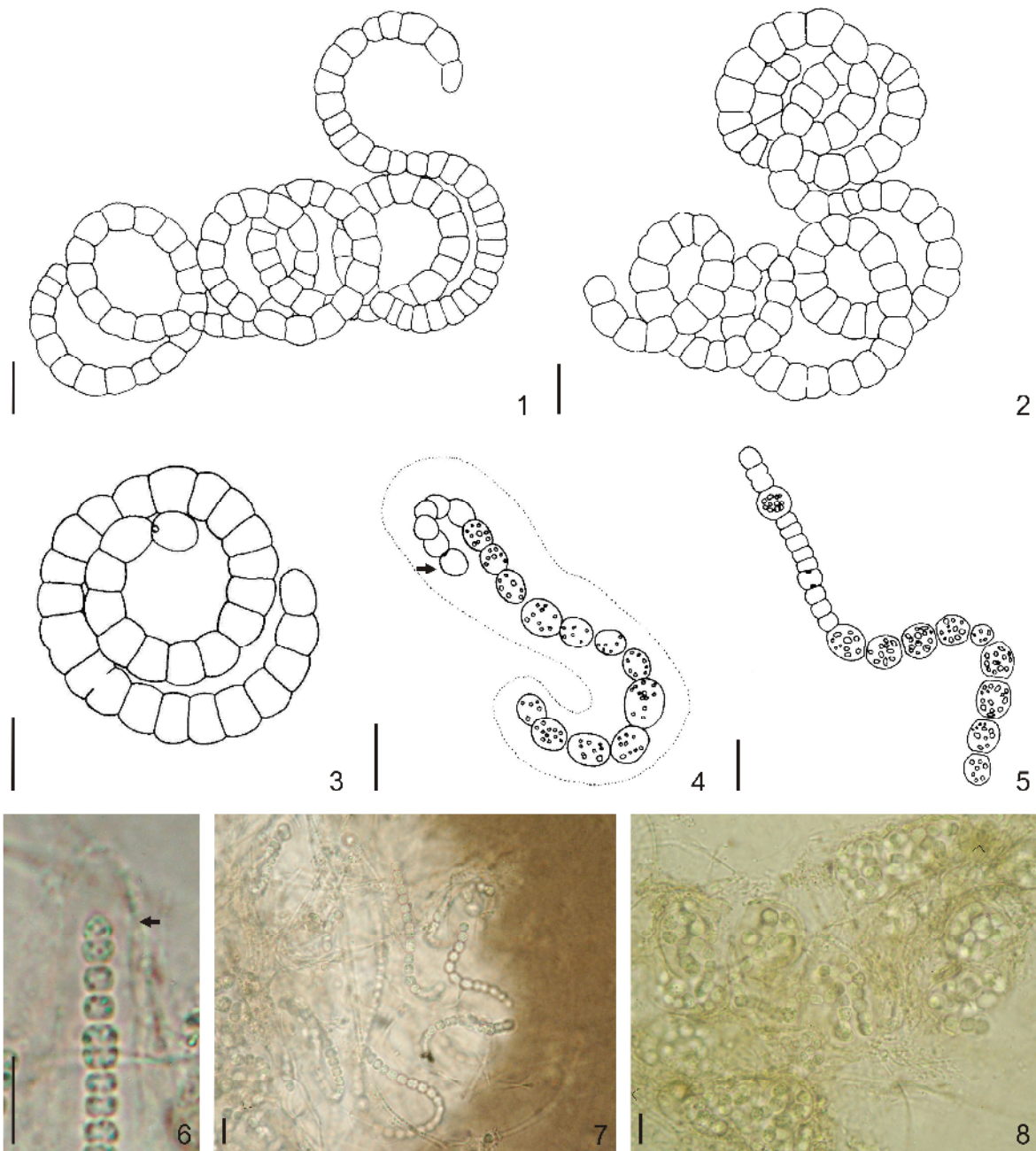
**Prancha 3, Figuras 1-15 (material de cultura): 1-6. *Phormidium* cf. *chalybeum*:** 1. Filamentos em feixes; 2. Aspecto geral do tricoma; 3. Detalhe dos grânulos; 4. Necrídio. 5-6. Hormogônios. **7-11. *Phormidium formosum*:** 7. Tricomas em feixes; 8. Tricoma reto: detalhe dos grânulos; 9. Tricoma curvos; 10. Desintegração das células; 11. Hormogônio. **12-15. *Phormidium* cf. *pseudo-okenii*:** 12. Tricomas em feixes; 13-14: Tricomas curvos com célula apical cônico-arredondada; 15. Formação de hormogônios. Escalas 10 µm.



**Prancha 4, Figuras 1-16:** 1-3. *Phormidium* sp. 1 : 3. Detalhe dos necrídios. 4-9. *Phormidium* sp. 2 (material de cultura): 4. Filamentos em feixes; 5. Célula apical arredondada; 6. Célula apical truncada; 7. Detalhe do espessamento da célula apical; 8. Detalhe da bainha; 9. Formação de hormogônios. 10-16. *Phormidium* sp. 3 (material de cultura): 10-14. Variação morfológica da célula apical; 15. Necrídios; 16. Hormogônio. Escalas 10 µm.



**Prancha 5, Figuras 1-12. *Anabaenopsis elenkinii*: variação morfológica dos tricomas; 10-12. Detalhe dos acinetos isolados ou em cadeias. Escalas 10 $\mu$ m.**



**Prancha 6, Figuras 1-8:** 1-3. *Anabaenopsis arnoldii*: 1-2. Tricomas irregularmente espiralados; 3. Detalhe do heterocito apical. 4-8. *Nostoc piscinale*: 4. Detalhe do heterocito apical; 5. Detalhe da série de acinetos e heterocito intercalar; 6. Detalhe da bainha; 7. Detalhe da mucilagem colonial difluente; 8. Tricomas em desenvolvimento. Escalas 10  $\mu\text{m}$ .

**Classes Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae  
(Diatomáceas)**

**Chave para identificação de gêneros encontrados**

- 1a.** Frústulas cêntricas..... *Cyclotella*
- 1b.** Frústulas penadas
- 2a.** Valvas sem rafe..... *Fragilariforma*
- 2b.** Valvas com rafe
- 3a.** Presença de estigma..... *Gomphonema*
- 3b.** Ausência de estigma
- 4a.** Rafe disposta em canal
- 5a.** Canais da rafe dispostos paralelamente entre si..... *Hantzschia*
- 5b.** Canais da rafe diagonalmente opostos..... *Nitzschia*
- 4b.** Rafe não disposta em canal
- 6a.** Rafe rudimentar..... *Eunotia*
- 6b.** Rafe desenvolvida
- 7a.** Rafe envolvida por costelas longitudinais conspícuas..... *Frustulia*
- 7b.** Rafe não envolvida por costelas longitudinais
- 8a.** Valvas com dorsiventralidade..... *Encyonopsis*
- 8b.** Valvas sem dorsiventralidade
- 9a.** Estrias inconspícuas
- 10a.** Uma das valvas arrafídea..... *Achnantheidium*
- 10b.** Ambas as valvas rafídeas..... *Brachysira*
- 9b.** Estrias conspícuas
- 11a.** Aréolas conspícuas..... *Anomoeoneis*
- 11b.** Aréolas inconspícuas
- 12a.** Área central pequena e elíptica..... *Craticula*
- 12b.** Área central expandida lateralmente..... *Sellaphora*

## Classe Coscinodiscophyceae

### Ordem Thalassiosirales

### Família Stephanodiscaceae

#### *Cyclotella* Kützing ex Brébisson

*Cyclotella meneghiniana* Kützing, Bacill. p. 50, pl. 30, fig. 68. 1844.

Prancha 7, Figura 1

Valvas circulares, superfície valvar levemente ondulada, ca. 16,9 µm diâmetro. Estrias marginais radiadas, robustas, triangulares, ca. 9 em 10 µm. Área central levemente granulada, apresentando 3 fultopórtulas.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, K.R.S. Santos s.n. (SP400842).

De acordo com Lowe (1975) *Cyclotella meneghiniana* Kützing é uma espécie com ampla variabilidade morfológica, caracterizada principalmente pela presença de estrias robustas e aproximadamente triangulares nas margens valvares.

Durante este estudo foi observado apenas um exemplar, porém este pode ser perfeitamente identificado com esta espécie, conforme a descrição apresentada por Ferrari (2004). Além disso, concorda com a população de *C. meneghiniana* ilustrada por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007) para Foz do Rio Iguaçu, Brasil/Argentina.

#### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Poconé	Não especificado	Bicudo <i>et al.</i> 1995	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
Pantanal Sul	Paraguai	Lago Castelo, Rio Paraguai	Oliveira & Calheiros 2000	

## Classe Fragilariophyceae

### Ordem Fragilariales

#### Família Fragilariaceae

#### *Fragilariforma* Williams *et* Round

*Fragilariforma virescens* (Ralfs) Williams *et* Round *sensu lato*, Diatom. Res. 3(2): 265. 1988.

Prancha 7, Figura 2

Valvas lineares, extremidades subcapitadas, levemente constrictas na região mediana, 38,9 µm comprimento, 6 µm largura. Estrias paralelas, ca. 22 em 10 µm; aréolas inconspícuas. Arrafídicas.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, K.R.S. Santos *s.n.* (SP400842).

*Fragilariforma* é um gênero de água doce baseado na espécie *Fragilaria virescens*, e distingue-se de *Fragilaria* Lyngbye em relação à estrutura e arranjo das aréolas, presença de um poro nas bandas laterais da valva e um arranjo diferente da copula (Round *et al.* 1990).

Durante o presente estudo observou-se apenas um indivíduo pertencente a este táxon, que foi identificado como *Fragilariforma virescens* (Ralfs) Williams & Round *sensu lato*. Neste caso, admitiu-se *sensu lato*, uma vez que não foi possível determinar a variedade taxonômica correta a partir da observação de um único indivíduo.

De acordo com Brassac & Ludwig (2003), *F. virescens* é caracterizada por apresentar margens laterais paralelas e extremidades rostradas semelhante à *Fragilaria javanica* Hustedt. No entanto, diferencia-se deste táxon por apresentar área axial estreita, e não ausente como em *F. javanica*.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.



## Classe Bacillariophyceae

### Ordem Eunotiales

#### Família Eunotiaceae

#### *Eunotia Ehrenberg*

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a. Extremidades heteropolares..... *Eunotia* sp. 1
- 1b. Extremidades isopolares
- 2a. Extremidades atenuado-arredondadas..... *E. meridiana*
- 2b. Extremidades ligeiramente diferenciadas do corpo valvar, arredondadas, direcionadas para a margem dorsal ..... *Eunotia* sp. 2

*Eunotia meridiana* Metzeltin *et* Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 5: 67, pl. 59, fig. 7-10. 1998.

Prancha 7, Figura 3

Valvas com margem dorsal convexa, margem ventral reta, extremidades atenuado-arredondadas com nódulos terminais conspícuos na margem ventral, ca. 26,6 µm comprimento, ca. 6,1 µm largura. Estrias paralelas a levemente radiadas para as extremidades, ca. 14 em 10 µm; aréolas inconspícuas.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847).

Durante o presente estudo foi observado apenas um indivíduo pertencente a este táxon, o qual se assemelha à população-tipo descrita por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), para a América do Sul.

Este táxon se diferencia de *Eunotia incisa* Gregory por apresentar dimensões valvares maiores, margem dorsal mais convexa e estrias mais espaçadas.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

*Eunotia* sp. 1

Prancha 7, Figura 4

Valvas com margem dorsal convexa, margem ventral levemente côncava, extremidades arredondadas, sendo uma extremidade mais atenuada que a outra, ca. 11,8 µm comprimento, ca. 2,7 µm largura. Estrias transapicais paralelas na região mediana da valva, levemente radiadas em direção às extremidades, ca. 8 em 10 µm; aréolas inconspícuas.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 21-IV-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400846).

Neste estudo, observou-se apenas um indivíduo pertencente a este táxon, o qual não pode ser identificado com as espécies descritas de *Eunotia*, mesmo com ampla consulta em bibliografia especializada. Difere de outras espécies do gênero *Eunotia* por apresentar uma extremidade mais atenuada que a outra, além de pequenas dimensões.

*Eunotia* sp. 2

Prancha 7, Figura 5

Valvas com margem dorsal convexa, margem ventral reta, extremidades valvares ligeiramente diferenciadas do corpo valvar, arredondadas, direcionadas para a margem dorsal, com nódulos terminais conspícuos na margem ventral, ca. 22,5 µm comprimento, ca. 6 µm largura. Estrias transapicais, paralelas, ca. 14 em 10 µm; aréolas inconspícuas.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 17-XI-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400849).

Durante nosso estudo, foi observado apenas um indivíduo pertencente a este táxon, que se assemelha ao espécime ilustrado por Metzeltin *et al.* (2005, pág. 293, fig. 22) para o Uruguai. No entanto, o material examinado neste estudo apresenta estrias paralelas enquanto o indivíduo documentado por estes autores apresenta estrias radiadas. Metzeltin *et al.* (2005) também não identificaram a população em nível específico.

Portanto, são necessários mais estudos com base em maior número de indivíduos para se definir a correta posição taxonômica deste espécime.

## Ordem Cymbellales

### Família Anomoeoneidaceae

#### *Anomoeoneis* Pfitzer

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a. Valvas rombo-lanceoladas..... *Anomoeoneis* sp.
- 1b. Valvas elíptico-lanceoladas ou amplamente lanceoladas
  - 2a. Valvas elíptico-lanceoladas, extremidades rostradas..... *A. sphaerophora*
  - 2b. Valvas amplamente lanceoladas, extremidades acuminado-arredondadas..... *A. sculpta*

*Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer, Bot. Abh. 2: 77, pl. 3, fig. 10. 1871.

Prancha 7, Figuras 6-10

Valvas elíptico-lanceoladas, extremidades rostradas, 27,1- 52,4 µm comprimento, 9,8-16,7 µm largura. Estrias unisseriadas a irregulares; aréolas conspícuas, levemente radiadas a paralelas ou irregularmente distribuídas, mais espaçadas entre si, dispostas em fileira ordenada em ambos os lados do esterno da rafe, 16-22 em 10 µm. Área central com aréolas irregularmente ocluídas (efeito de “aréolas fantasmas”), às vezes expandidas até as margens da valva. Rafe filiforme; extremidades proximais dilatadas em poro e fletidas no mesmo sentido; extremidades distais fletidas no sentido oposto ao das extremidades proximais.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400849); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400851); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400848); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400850); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

As populações analisadas apresentaram variação morfológica quanto à forma da extremidade e dimensões valvares. A maioria dos espécimes apresentou extremidade rostrata e comprimento valvar maior (pr. 7, fig. 6-7), e raramente observaram-se indivíduos com as extremidades amplamente rostradas e menor comprimento (pr. 7, fig. 8-10). No entanto, todos os exemplares estão de acordo com a população ilustrada por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007), em amostras coletadas na América do Sul.

As populações examinadas também concordam com a descrição apresentada por Santos (2008) para lagoas salinas no Pantanal da Nhecolândia, porém o autor menciona pouca variação morfológica da população. Além disso, ao contrário do presente estudo, Santos (2008) documentou um número reduzido de indivíduos.

De acordo com Germain (1981), *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer suporta ampla faixa de salinidade e é considerada eurihalina. Nas lagoas estudadas esta espécie ocorreu em diferentes faixas de salinidade (0,1 a 2,4 ups).

### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede, Salina do Meio, Salitrada	Santos 2008	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>

*Anomoeoneis sculpta* (Ehrenberg) Cleve, Kongl. Svenska-Vetensk. Akad. Handl. 27(3): 6. 1895.

Prancha 7, Figura 11

Valvas amplamente lanceoladas, extremidades acuminado-arredondadas, ca. 27,9 µm comprimento, ca. 12,6 µm largura. Estrias unisseriadas a irregulares; aréolas conspícuas, levemente radiadas a paralelas, mais espaçadas entre si, dispostas em fileira ordenada em ambos os lados do esterno da rafe, ca. 18 em 10µm. Área central com aréolas irregularmente ocluídas (efeito de “aréolas fantasmas”), às vezes expandidas até as margens da valva. Rafe filiforme; extremidades proximais dilatadas em poro e fletidas no mesmo sentido; extremidades distais fletidas no sentido oposto ao das extremidades proximais.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846).

Durante o presente estudo pode-se observar um único espécime pertencente à *Anomoeoneis sculpta* (Ehrenberg) Cleve, que ocorreu junto com *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer. Ambos os táxons são diferenciados em relação ao contorno valvar e a extremidade.

*Anomoeoneis sphaerophora* apresenta valvas elíptico-lanceoladas com extremidades rostradas, enquanto *Anomoeoneis sculpta* possui valvas amplamente lanceoladas com extremidades acuminado-arredondadas.

O espécime analisado concorda perfeitamente com o material ilustrado por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007) para amostras da América do Sul.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

*Anomoeoneis* sp.

Prancha 7, Figura 12

Valvas rombo-lanceoladas, extremidades acuminado-arredondadas, ca. 52,4 µm comprimento, ca. 11,8 µm largura. Estrias unisseriadas a irregulares; aréolas conspícuas, paralelas, mais espaçadas entre si, dispostas em fileira ordenada em ambos os lados do esterno da rafe, ca. 19 em 10 µm; Área central com aréolas irregularmente ocluídas (efeito de “aréolas fantasmas”), às vezes expandidas até as margens da valva. Rafe filiforme; extremidades proximais dilatadas em poro e fletidas no mesmo sentido; extremidades distais fletidas no sentido oposto ao das extremidades proximais.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853).

Neste estudo observou-se apenas um indivíduo pertencente a este táxon que não pode ser identificado mesmo com ampla consulta à literatura especializada. Seguramente o espécime pertence ao gênero *Anomoeoneis* por possuir área central com aréolas irregularmente ocluídas, com efeito de “aréolas fantasmas” (Round *et al.* 1990), às vezes expandidas até as margens da valva. No entanto, diferencia-se das demais espécies deste gênero principalmente pelo formato rombo-lanceolado das valvas.

**Família Cymbellaceae*****Encyonopsis* Krammer**

*Encyonopsis schubartii* (Hustedt) Krammer var. *shubartii*, Bibl. Diatomol. 37: 125, pl. 158, figs. 10-12. 1997.

**Basônimo:** *Cymbella schubartii* Hustedt, Abh. Naturw. Ver. Bremen 34(1): 59, figs. 22-23. 1955.

Prancha 7, Figura 13

Valvas com dorsiventralidade atenuada, elípticas, extremidades subcapitadas, ca. 49,5 comprimento, ca. 10,5 µm largura. Estrias radiais, amplamente espaçadas, ca. 10 em 10 µm; aréolas inconspícuas. Rafe reta; esterno estreito, linear; extremidades da rafe direcionadas para a margem dorsal.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 21-V-2006, K.R.S. Santos s.n. (SP400846).

De acordo com Krammer (1997), *Encyonopsis schubartii* (Hustedt) Krammer var. *shubartii* caracteriza-se principalmente pelas valvas levemente assimétricas. No entanto, este autor afirma que a assimetria valvar é mais acentuada em exemplares com maiores dimensões, sendo estes menos freqüentes.

Durante o presente estudo foi observado apenas um indivíduo pertencente a este táxon, que ocorreu apenas na lagoa salina da Reserva no período de cheia. O espécime observado concorda com a população documentada por Ferrari (2004) em diversos trechos da Bacia Hidrográfica do Rio Avaí, Paraná. Entretanto, a autora ilustra indivíduos com extremidades valvares capitadas, enquanto o material estudado apresenta extremidades valvares subcapitadas.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

## Família Gomphonemataceae

### *Gomphonema* Ehrenberg

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a. Extremidades gradativamente atenuadas..... *G. gracile*  
 1b. Extremidades subcapitadas a rostradas..... *G. parvulum*

*Gomphonema gracile* Ehrenberg, Infus. p. 217, pl. 18, fig. 3. 1838.

Prancha 7, Figuras 14-16

Valvas levemente heteropolares, lanceoladas a rombo-lanceoladas, extremidades superior e inferior gradativamente atenuadas, 29,4-46 µm comprimento, 6,5-8,8 µm largura. Estrias paralelas a convergentes, 13-16 em 10 µm; aréolas inconspícuas. Rafe sinuosa; esterno linear, estreito; extremidades proximais dilatadas em forma de gota, fletidas em direção ao estigma. Estigma conspícuo, arredondado, contínuo à estria mais alongada da área central.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

*Gomphonema gracile* Ehrenberg é um táxon que apresenta ampla variabilidade morfológica, principalmente em relação ao contorno valvar, à forma das extremidades e às dimensões valvares (Ludwig 1996).

Os espécimes examinados apresentaram diferenças principalmente na forma da valva e concordam perfeitamente com a população ilustrada por Ludwig (1996, pág. 222, figuras 386-397) para o Estado de São Paulo. O contorno valvar variou desde lanceolado a estritamente rombo-lanceolado e as margens laterais da porção basal da valva apresentaram leve concavidade, como descrito pela referida autora. Dessa maneira consideramos toda a variação morfológica observada como pertencente a *G. gracile*.

De acordo com Ludwig (1996), *G. gracile* é uma espécie que demanda profunda revisão taxonômica, com base em grande número de populações, principalmente de regiões tropical e subtropical.

### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede, Salitrada	Santos 2008	<i>Gomphonema gracile</i>

*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, Spec. Algar. p. 65. 1849.

**Basônimo:** *Sphenella parvula* Kützing, Bacill. p. 83, pl. 30, fig. 63. 1844.

Prancha 7, Figuras 17-22

Valvas levemente heteropolares, elípticas a lanceoladas, extremidades subcapitadas a rostradas, 14,7-28,9 µm comprimento, 5,4-7,2 µm largura. Estrias levemente radiadas, 12-17 em 10 µm; aréolas inconspícuas. Rafe filiforme, reta; esterno linear, estreito. extremidades proximais dilatadas em forma de gota, fletidas em direção ao estigma. Estigma conspícuo, arredondado, contínuo à estria mais alongada da área central.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400851); lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing é um táxon encontrado tanto em regiões temperadas quanto tropicais, cujas populações apresentam ampla variação morfológica (Patrick & Reimer 1975). Segundo Ferrari (2004), essa variabilidade levou alguns autores (Hustedt 1930, Frenguelli 1953, Cleve-Euler 1955) a proporem diversas variedades e formas taxonômicas para esta espécie.

Patrick & Reimer (1975), por sua vez, colocaram todas essas formas como sinônimos de *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, visto que na maioria das populações registradas em literatura, esses táxons infra-específicos são interligados por formas intermediárias.

A população analisada apresentou ampla variação morfológica principalmente em relação ao formato valvar, à forma das extremidades e dimensões, como observado em



diferentes trabalhos (Patrick & Reimer 1975, Siver *et al.* 2005, Ludwig 1996, Ferrari 2004, Santos 2008).

### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul (MS)	Nhecolândia	Baía da Sede	Santos 2008	<i>Gomphonema parvulum</i>

### Ordem Achnanthes

#### Família Achnanthesiaceae

#### *Achnanthes* Kützing

*Achnanthes minutissimum* (Kützing) Czarnecki *sensu lato*, Proc. Inter. Diat. Sym. 17: 157. 1990.

**Basônimo:** *Achnanthes minutissima* Kützing, Linn. 8(5): 578, pls. 13-14, fig. 54. 1833.

Prancha 7, Figura 23

Valvas lanceoladas, extremidades sub-rostradas, 9,6-13,9 µm comprimento, 2,6-3,1 µm largura. Estrias inconspícuas, espaçadas na região mediana. Valva com rafe com área central reduzida, não alcançando as margens; rafe reta, externo linear, estreito. Valva sem rafe com área central ausente, externo estreito, lanceolado a linear.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 04-V-2007, K.R.S. Santos *s.n.* (SP400851); lagoa Salina da Reserva, 21-IV-2006, K.R.S. Santos *s.n.* (SP400846).

Durante o presente estudo, este táxon foi raro e ocorreu apenas no período de cheia em ambas as lagoas. Os espécimes observados concordam com material brasileiro documentado por Ferrari (2004) e Bigunas (2005) para o Paraná.

De acordo com Hodgson *et al.* (1997) esta espécie é comumente encontrada em ambientes de água doce à salobro, o que corrobora a presença deste táxon em ambas as lagoas estudadas.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

## Ordem Naviculales

### Família Amphipleuraceae

#### *Frustulia* Rabenhorst

*Frustulia crassinervia* (Brébisson) Lange-Bertalot *et* Krammer *in* Lange-Bertalot & Metzeltin, Iconogr. Diatomol. 2: 57, pl. 38, fig. 7-9. 1996.

**Basônimo:** *Navicula crassinervia* Brébisson *in* Smith, Syn. Britis. Diatom. 1: 47, pl. 31, fig. 271. 1853.

Prancha 7, Figura 24

Valvas rombo-lanceoladas, margens fracamente trionduladas, ondulação mediana mais pronunciada que as demais, extremidades amplamente rostrado-arredondadas, ca. 49,5 comprimento, ca. 10,5 µm largura. Estrias inconspícuas. Rafe filiforme, situada entre costelas longitudinais; esterno levemente arqueado e estreito.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, K.R.S. Santos *s.n.* (SP400853).

De acordo com Lange-Bertalot (2001), este táxon é caracterizado pela presença de valvas com margem fracamente ou distintamente triondulada, enquanto que o espécime analisado apresentou margem fracamente triondulada.

O espécime analisado concorda perfeitamente com o material ilustrado por Lange-Bertalot (2001 pág. 491, fig. 12). Além disso, assemelha-se ao espécime documentado por Ferrari (2004, fig. 209) em amostras fitoplanctônicas e perifíticas coletadas em diversos trechos da Bacia Hidrográfica do Rio Avaí, Paraná.

Segundo Lange-Bertalot (2001), *F. crassinervia* presumivelmente tem distribuição cosmopolita, porém ocorre mais frequentemente em regiões árticas no hemisfério norte. Em relação ao hemisfério sul, os registros necessitam de revisão, uma vez que há numerosas espécies similares a *F. crassinervia*.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

## Família Brachysiraceae

### *Brachysira* Kützing

*Brachysira neoexilis* Lange-Bertalot *sensu lato in* Lange-Bertalot & Moser, *Bibl. Diatomol.* 29: 52, pl. 5, fig. 1-35; pl. 6, fig. 1-6; pl. 17, fig. 7-11; pl. 32, fig. 27-30; pl. 46, fig. 19-27. 1994.

Prancha 7, Figura 25

Valvas lanceoladas, extremidades sub-rostradas, ápice arredondado, ca. 22,7 µm comprimento, ca. 4,9 µm largura. Estrias inconspícuas. Rafe linear.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853).

Neste estudo, observou-se apenas um indivíduo pertencente a este táxon, que apresentou as características diagnósticas necessárias para a sua identificação. O material analisado assemelha-se a *Brachysira neoexilis* Lange-Bertalot ilustrado por Levkov *et al.* (2007), para o Rio Kranska, Macedônia. No entanto, difere da população documentada por estes autores por apresentar extremidades das valvas com ápice arredondado e estrias inconspícuas.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

## Família Sellaphoraceae

### *Sellaphora* Mereschkowsky

*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky, *Ann. Mag. Nat. Hist.* 9(7): 187, pl. 4, fig. 1-5. 1902.

**Basônimo:** *Navicula pupula* Kützing, *Bacill.* p. 93, pl. 30, fig. 40. 1844.

Prancha 7, Figuras 26-28

Valvas lineares lanceoladas, extremidades amplamente sub-rostradas, 22,2-44,1  $\mu\text{m}$  comprimento, 7,4-10,7  $\mu\text{m}$  largura. Estrias delicadas, fortemente radiadas a partir da área central a levemente radiadas nas extremidades, 17-20 em 10  $\mu\text{m}$ . Área central expandida lateralmente não alcançando as margens. Rafe filiforme, reta; externo linear, estreito; extremidades proximais retas em forma de gota.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

Os espécimes analisados durante este estudo não apresentaram variação morfológica e concordam perfeitamente com a descrição/ilustração de *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky apresentadas por Silver *et al.* (2005) para a América do Norte.

No que se refere aos trabalhos brasileiros, a população estudada assemelha-se ao material de ambientes de água doce do Pantanal da Nhecolândia, conforme descrito por Santos (2008). Além disso, Ferrari (2004) e Bigunas (2005) documentaram espécimes semelhantes à população analisada.

Segundo Hodgson *et al.* (1997) e Van Heurck (1896), *S. pupula* ocorre geralmente em ambientes de água doce a levemente salobra. Neste estudo, *S. pupula* ocorreu em amostras com diferentes valores de salinidade (0,5 a 1,4 ups), porém sempre com pH superior a 9,0.

### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede, Salitrada	Santos 2008	<i>Sellaphora pupula</i>

### Família Stauroneidaceae

#### *Craticula* Grunow

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

**1a.** Valvas com grandes dimensões (93,2-119,9 x 21,3-27,7  $\mu\text{m}$ )..... *C. perrotettii*

**1b.** Valvas com pequenas dimensões (20,7-42,6 x 5,4-8,0  $\mu\text{m}$ )..... *C. buderi*

*Craticula buderi* (Hustedt) Lange-Bertalot in Rumrich, Lange-Bertalot & Rumrich, Iconogr. Diatomol. 9: 101. 2000.

**Basônimo:** *Navicula buderi* Husted, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 67(8): 279, fig. 11-15. 1954.  
Prancha 7, Figuras 29-31

Valvas elíptico-lanceoladas a lanceoladas, extremidades subcapitadas, 20,7-42,6  $\mu\text{m}$  comprimento, 5,4-8,0  $\mu\text{m}$  largura. Estrias paralelas ou muito levemente radiadas, 20-22 em 10  $\mu\text{m}$ ; aréolas inconspícuas. Área central pequena, elíptica. Rafe filiforme, reta; externo linear, estreito; extremidades proximais e distais retas.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400849); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400848); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400850); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853).

Segundo Lange-Bertalot (2001), *Craticula buderi* (Hustedt) Lange-Bertalot apresenta distribuição cosmopolita, sendo comumente encontrada em ambientes de água doce com altas taxas de condutividade elétrica. Porém, frequentemente ocorre em salinas, geralmente associada à *Craticula halophila* (Grunow) D. G. Mann.

No presente estudo, este táxon foi encontrado em praticamente todas as amostras analisadas, em ambas as lagoas salinas. Estas lagoas apresentam água salobra com elevada condutividade elétrica ( $> 2000 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) e pH ( $>9$ ), sendo consideradas hiperalcalinas (Mourão 1989) e de condições ambientais extremas, o que corrobora a presença de *C. buderi* nestes ambientes.

Os espécimes analisados concordam perfeitamente com o material descrito e ilustrado por Lange-Bertalot (2001). Assemelha-se também à população documentada por Santos (2008) para lagoas salinas no Pantanal da Nhecolândia, porém o autor menciona a ocorrência de um número reduzido de indivíduos, ao contrário do observado neste estudo.

### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salina do Meio, Salitrada	Santos 2008	<i>Craticula buderi</i>

*Craticula perrotettii* Grunow, Algen. Wien p. 20, pl. 1, fig. 1. 1867.

Prancha 7, Figura 32

Valvas lanceoladas, extremidades levemente rostradas, 93,2-119,9  $\mu\text{m}$  comprimento, 21,3-27,7  $\mu\text{m}$  largura. Estrias paralelas, 13-16 em 10  $\mu\text{m}$ ; aréolas inconspícuas. Área central pequena e elíptica. Rafe filiforme; esterno linear, estreito; extremidades proximais retas, levemente dilatadas em poro; extremidades distais em forma de gancho.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

Segundo Lange-Bertalot (2001), *Craticula perrotetti* Grunow é caracterizada por uma conopea mediana (pr. 7, fig. 32), distinguindo-se de todas as outras espécies deste gênero.

A população analisada concorda perfeitamente com o material ilustrado por Lange-Bertalot (2001) para o Rio Amazonas, Brasil.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

### Ordem Bacillariales

#### Família Bacillariaceae

#### *Hantzschia* Grunow

*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow, Kongl. Svenska-Vetensk. Akad. Handl. 17(2): 103. 1880.

**Basônimo:** *Eunotia amphioxys* Ehrenberg, Abh. Akad. Wiss. Berl. p. 419, pl. 1/1, fig. 26; pl. 1/3, fig. 6. 1843.

Prancha 8, Figuras 1-3

Valvas lineares, margem fibulada levemente côncava, extremidades capitadas a rostradas, 23,6-52,3  $\mu\text{m}$  comprimento, 5,4-7,5  $\mu\text{m}$  largura. Estrias paralelas a radiadas, 18-26 em 10  $\mu\text{m}$ ; aréolas inconspícuas. Canais da rafe dispostos paralelamente nas margens de ambas as valvas. Fíbulas robustas, curtas, paralelas e regularmente espaçadas entre si, interrompidas na região mediana da valva, 8-10 em 10  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400849); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

De acordo com Jensen (1985), *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow encontra-se amplamente distribuída em águas doces e apresenta ampla variação morfológica, provavelmente relacionada a fatores ecológicos. Durante o presente estudo, este táxon foi comum nas lagoas salinas, ampliando desta maneira o habitat da espécie.

A população encontrada nas lagoas salinas apresentou variação em relação às dimensões celulares (23,6-52,3 x 5,4-7,5  $\mu\text{m}$ ) e extremidade valvar. Os espécimes com dimensões maiores apresentaram extremidades valvares rostradas, enquanto nos indivíduos menores as extremidades foram capitadas.

Uma característica constante observada nos exemplares examinados foi a presença de fíbulas robustas, curtas, regularmente espaçadas e interrompidas na região mediana da valva. Segundo Mann (1977) esta característica, juntamente ao contorno valvar e extremidades da valva, é diagnóstica desta espécie.

Apesar da ampla variação nas dimensões valvares, a população analisada concorda perfeitamente com as descrições e ilustrações de Metzeltin *et al.* (2005) e Metzeltin & Lange-Bertalot (2007), respectivamente para o Uruguai e diferentes localidades da América do Sul.

### Distribuição geográfica no Pantanal

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres, Poconé, Barão de Melgaço	Cáceres, Poconé, Barão de Melgaço	De-Lamonica-Freire & Heckman 1996	<i>Hantzschia amphioxys</i>
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede, Salitrada	Santos 2008	

### *Nitzschia* Hassal

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a.** Valvas levemente sigmóides..... *N. nana*
- 1b.** Valvas retas
- 2a.** Valvas levemente constrictas na região mediana..... *N. subcapitellata*
- 2b.** Valvas não constrictas na região mediana
- 3a.** Extremidades atenuado-arredondadas..... *N. intermedia*
- 3b.** Extremidades subcapitadas..... *N. perminuta*

*Nitzschia intermedia* Hantzsch ex Cleve et Grunow, Kongl. Svenska-Vetensk. Akad. Handl. 17(2): 95. 1880.

Prancha 8, Figuras 4-9

Valvas linear-lanceoladas, extremidades atenuado-arredondadas, 23,4-67,7 µm comprimento, 3,4-5,2 µm largura. Estrias inconspícuas. Canais da rafe diagonalmente opostos nas margens de ambas as valvas. Fíbulas marginais, regularmente espaçadas entre si, 10-14 em 10 µm.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400849); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400851); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 09-V-



2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400848); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP40853); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

Os espécimes observados durante o estudo apresentaram variações em relação às dimensões da valva e extremidades, que foram mais atenuadas em alguns indivíduos (pr. 8, fig. 4).

Além disso, a população analisada apresentou valvas com fíbulas equidistantes entre si, que segundo Lange-Bertalot & Simonsen (1978) é uma característica diagnóstica deste táxon e um critério seguro para a diferenciação entre as espécies do gênero *Nitzschia*.

Apesar de algumas variações morfológicas, todos os exemplares analisados concordam perfeitamente com o material ilustrado por Metzeltin *et al.* (2005) e Metzeltin & Lange-Bertalot (2007). Em relação ao material brasileiro, os espécimes analisados assemelham-se muito à população documentada por Ferrari (2004) em diversos trechos da Bacia Hidrográfica do Rio Avaí e por Bigunas (2005) para o Rio Guaraguaçu, ambos no Estado do Paraná.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

*Nitzschia nana* Grunow *sensu lato* in Van Heurck, Syn. Diat. Belg. pl. 67, fig. 3. 1881.

Plancha 8, Figuras 10-13

Valvas levemente sigmóides, extremidades subcapitadas, 19,3-39 (47)  $\mu\text{m}$  comprimento, 3,1-4,4  $\mu\text{m}$  largura, 5,7-11,5 (14,7) vezes mais longas que largas. Estrias inconspícuas. Canais da rafe diagonalmente opostos nas margens de ambas as valvas. Fíbulas marginais equidistantes entre si, 12-16 em 10  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400851); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400855); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400842).

Os espécimes examinados apresentaram valvas levemente sigmóides e fíbulas marginais equidistantes entre si, assemelhando-se a população documentada por Metzeltin *et al.* (2005) e ao material brasileiro ilustrado por Bigunas (2005). Ressalta-se que Bigunas (2005) documentou esta espécie para ambientes salobros, o que corrobora a presença deste táxon nas lagoas estudadas.

A população analisada é muito semelhante à população de *Nitzschia clausii* Hantzsch documentada por Ferrari (2004), no entanto este táxon apresenta razão comprimento/largura menor e extremidades mais amplas e rostradas.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

*Nitzschia perminuta* (Grunow) Peragallo, Catal. Gen. des Diatom. 2: 672. 1903.

**Basônimo:** *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow in Van Heurck, Syn. Diat. Belg. pl. 68, fig. 31. 1881.

Prancha 8, Figura 14

Valvas lineares, extremidades subcapitadas, ca. 15,5 µm comprimento, ca. 2,9 µm largura. Estrias inconspícuas. Canais da rafe diagonalmente opostos nas margens de ambas as valvas. Fíbulas marginais equidistantes entre si, ca. 12 em 10 µm.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, K.R.S. Santos s.n. (SP400853).

Durante o presente estudo foi observado apenas um indivíduo pertencente a este táxon, o qual concorda com os espécimes ilustrados por Krammer & Lange-Bertalot (1988) para *Nitzschia perminuta* (Grunow) Peragallo. Os autores ilustraram uma extensa população com ampla variação morfológica em relação às dimensões valvares e extremidades, que variou de subcapitadas a acuminadas-arredondadas.

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.

*Nitzschia subcapitellata* Hustedt, Abh. Naturw. Ver. Bremen 31(2/3): 633, fig. 109. 1939.

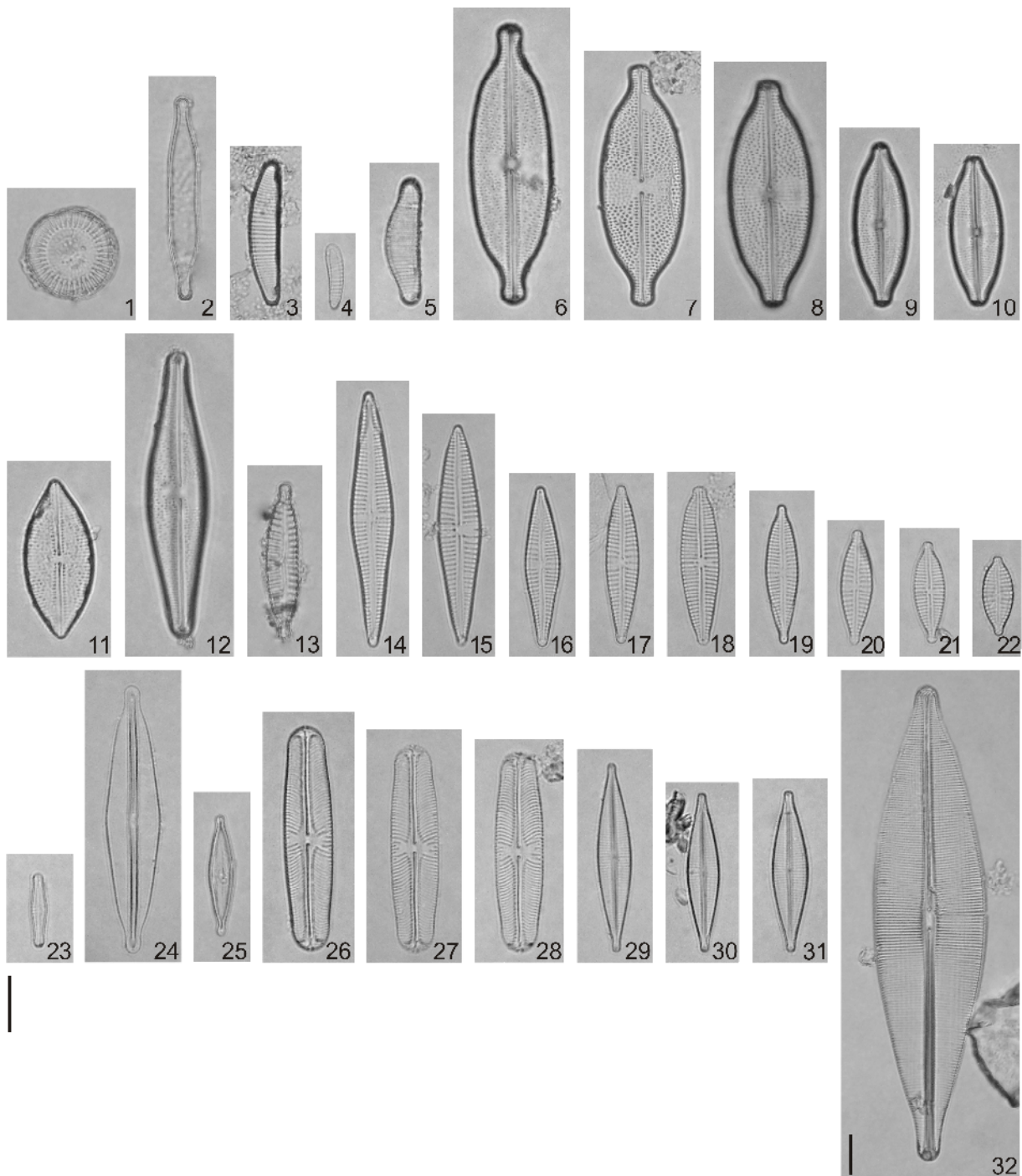
Prancha 8, Figuras 15-20

Valvas lineares, levemente constrictas na região mediana, extremidades subcapitadas, 25,3-56,1  $\mu\text{m}$  comprimento, 3,2-4,1 largura. Estrias paralelas, 22-24 em 10  $\mu\text{m}$ . Canais da rafe diagonalmente opostos nas margens de ambas as valvas. Fíbulas marginais equidistantes entre si, interrompidas na região mediana, 12-15 em 10  $\mu\text{m}$ .

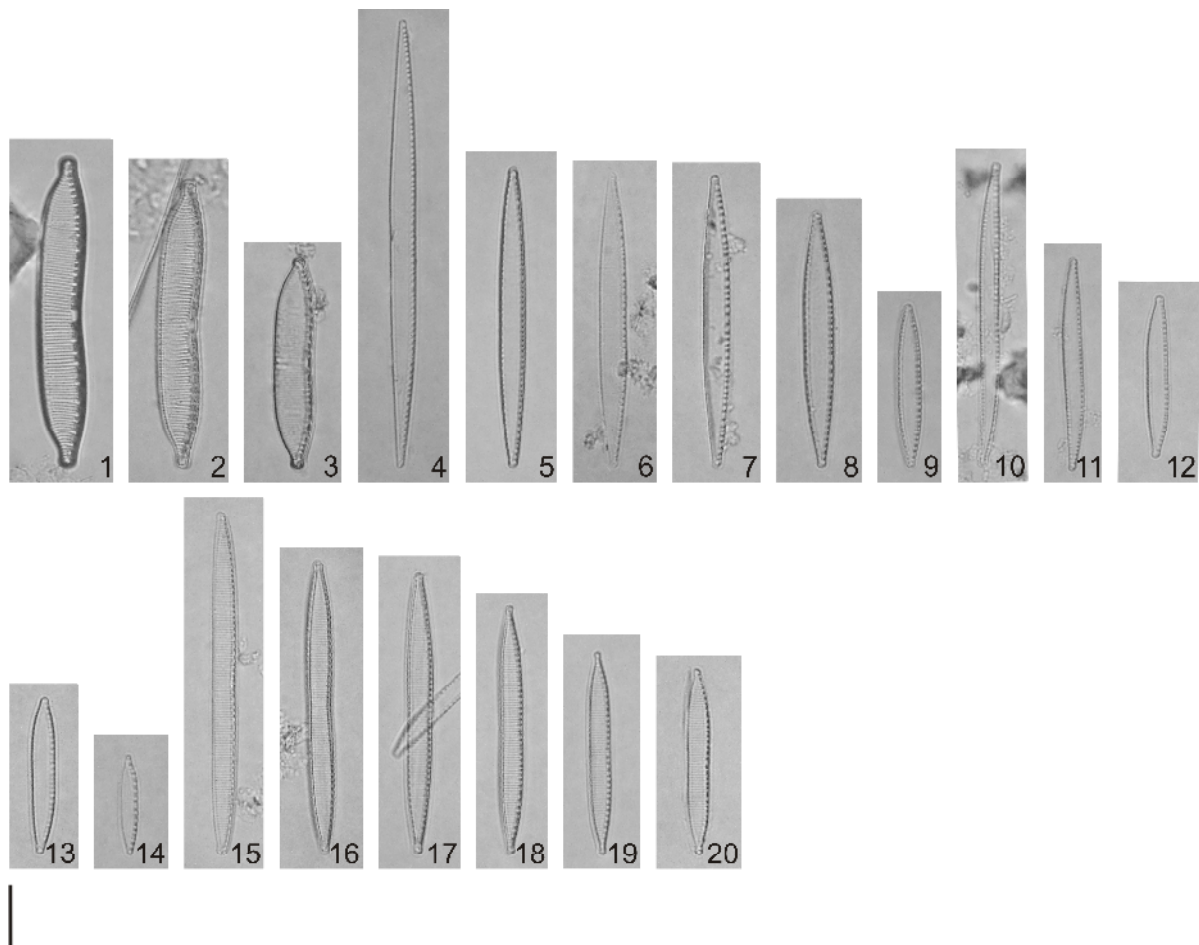
**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 25-IX-2005, *K.R.S. Santos & C.F.S. Malone s.n.* (SP400843); 21-IV-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400845); 28-VIII-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400847); 17-XI-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400849); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854, SP400855); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400866); lagoa Salina da Reserva, 04-V-2007, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400853); 30-X-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400887).

O material analisado apresentou variação morfológica em relação ao comprimento valvar e às extremidades. Os espécimes com menores dimensões possuíam extremidades mais capitadas. No entanto, todos os exemplares examinados apresentaram uma constrição na região mediana da valva, como observado na população-tipo de Husted ilustrada por Simonsen (1987).

**Distribuição geográfica no Pantanal:** primeira citação.



Prancha 7, Figuras 1-32: 1. *Cyclotella meneghiniana*. 2. *Fragilariforma virescens sensu lato*. 3. *Eunotia meridiana*. 4. *Eunotia* sp. 1. 5. *Eunotia* sp. 2. 6-10. *Anomoeoneis sphaerophora*: 6-7. Valvas com extremidades rostradas; 8-10. Valvas com extremidades amplamente rostradas. 11. *Anomoeoneis sculpta*: valvas amplamente lanceoladas com extremidades acuminado-arredondadas. 12. *Anomoeoneis* sp.: Detalhe da valva rombo-lanceolada. 13. *Encyonopsis schubartii*. 14-16. *Gomphonema gracile*: 14. Detalhe da margem lateral basal levemente côncava; 15. Valva lanceolada; 16. Valva rombo-lanceolada. 17-22. *Gomphonema parvulum*: variação morfológica. 23. *Achnantheidium minutissimum sensu lato*. 24. *Frustulia crassinervia*: valva com margem fracamente triondulada. 25. *Brachysira neoexilis sensu lato*. 26-28. *Sellaphora pupula*. 29-31. *Craticula buderi*. 32. *Craticula perrotettii*. Escalas 10 µm.



**Prancha 8, Figuras 1-20:** 1-3. *Hantzschia amphioxys*: 1-2. Valvas com extremidades rostradas; 3. Valva com extremidade capitada. 4-9. *Nitzschia intermedia*: 4. Valva com extremidade atenuada. 10-13. *Nitzschia nana*: valvas sigmóides. 14. *Nitzschia perminuta*. 15-20. *Nitzschia subcapitellata*. Escalas 10  $\mu\text{m}$ .

## Classe Chlorophyceae

### Chave para identificação dos gêneros encontrados

- 1a.** Células pedunculadas, presas ao substrato..... *Characium*
- 1b.** Células sem pedúnculos, indivíduos de vida livre
  - 2a.** Células com flagelos na fase vegetativa
    - 3a.** Colônias vegetativas ocas, com células frouxamente arranjadas..... *Eudorina/ Yamagishiella*
    - 3b.** Colônias vegetativas compactas, com células contíguas..... *Pandorina*
  - 2b.** Células nunca com flagelos na fase vegetativa
    - 4a.** Indivíduos unicelulares, células fusiforme-alongadas, arcuadas ou helicoidais ..... *Monoraphidium*
    - 4b.** Indivíduos coloniais, células de outras formas
      - 5a.** Colônias com arranjo definido (cenóbios)
        - 6a.** Colônias esféricas, células dispostas em mais de um plano..... *Coelastrum*
        - 6b.** Colônias tabulares, células dispostas paralelamente em relação ao seu eixo maior, em um único plano
          - 7a.** Parede celular ornamentada com espinhos..... *Desmodesmus*
          - 7b.** Parede celular lisa ou apenas com costela..... *Scenedesmus*
      - 5b.** Colônias sem arranjo definido
        - 8a.** Colônias arredondadas a irregulares, células adultas esféricas ou oblongas, em grupos de quatro unidas por fios mucilaginosos ..... *Dictyosphaerium*
        - 8b.** Colônias oblongas, células adultas cilíndricas e curvas, distribuídas paralelamente na mucilagem..... *Nephrocytium*

**Ordem Chlorococcales****Família Characiaceae*****Characium* Braun**

***Characium hindakii*** Lee *et* Bold, Phycol. Stud. 7: 24, fig. 53-56. 1974.

Prancha 9, Figuras 1-4

Células pedunculadas, presas ao substrato, alongadas, gradualmente atenuadas em direção aos pólos, ápice arredondado ou acuminado, 21,6-29,8 (40,2)  $\mu\text{m}$  comprimento, 3,8-7,7  $\mu\text{m}$  largura; pedúnculo curto conectado a um disco de fixação, 3,0-5,2  $\mu\text{m}$  diâmetro. Cloroplasto parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

*Characium hindakii* Lee & Bold é semelhante a *Characium acuminatum* Braun, mas diferem principalmente em relação às dimensões e ao ápice celular. *Characium acuminatum* apresenta dimensões celulares menores, até 50,0  $\mu\text{m}$  comprimento e 20,0  $\mu\text{m}$  largura, e ápice estritamente acuminado, enquanto *C. hindakii* possui até 85,0  $\mu\text{m}$  comprimento e 23,0  $\mu\text{m}$  largura e ápice arredondado ou levemente acuminado (Lee & Bold 1974). Com base nestas características, a população analisada poderia ser identificada em ambos os táxons.

No entanto, *C. hindakii* apresenta um disco de fixação bem definido, como observado na população analisada, ao contrário de *C. acuminatum* que não possui este disco para a fixação (Lee & Bold 1974).

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

**Família Coelastraceae*****Coelastrum* Nägeli**

***Coelastrum microporum*** Nägeli *in* Braun, Alg. Unicell. 70: 76. 1855.

Prancha 9, Figuras 5-7

Cenóbios esféricos, 16,3-26,9 µm diâmetro, formados por 8-16-32 células. Células esféricas ou ligeiramente ovadas, 5,3-9,0 µm diâmetro, sem processos mucilaginosos entre si e achatadas na região de contato. Parede celular lisa, sem espessamento apical. Cloroplasto único, parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

*Coelastrum microporum* é caracterizado por apresentar células esféricas sem processos mucilaginosos (Komárek & Fott 1983). De acordo com Comas (1992), a presença/ausência e número destes processos são um dos principais fatores taxonômicos infraespecíficos do gênero.

Apesar de células esféricas serem característico desta espécie, a população examinada apresentou também algumas células ligeiramente ovaladas (pr. 9, fig. 6), como também encontrado por Comas (1996) para o material de Cuba.

O material analisado assemelha-se ao descrito por Sant'Anna (1984), para o Estado de São Paulo, e Santos (2008) para o Pantanal da Nhecolândia, porém os autores documentaram somente células esféricas.

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço	Não especificado	De-Lamonica-Freire & Heckman 1996	
	Não especificado	Corumbá	Bohlin 1897	
Pantanal Sul	Paraguai	Rio Paraguai e Canal do Tamengo	Silva <i>et al.</i> 2000	<i>Coelastrum microporum</i>
	Paraguai	Lago Castelo, Rio Paraguai	Oliveira & Calheiros 2000	
	Nhecolândia	Salitrada	Santos 2008	



**Família Chlorellaceae*****Monoraphidium* Komarková-Legnerová**

***Monoraphidium contortum*** (Thuret) Komarková-Legnerová, Stud. Phycol. p. 104, pl. 18, fig. 1-5. 1969.

**Basônimo:** *Ankistrodesmus contortus* Thuret in Brébisson, Mem. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg 4: 158. 1856.

Prancha 9, Figuras 8-11

Células isoladas, fusiforme-alongadas, arcuadas, helicoidais, com até 1 volta, ápices gradualmente afilados, pólos pontiagudos, 23,0-30,8 µm comprimento, 1,8-2,9 µm largura, (2,1) 7,1-12,6 (17,0) µm largura da espira. Cloroplasto único, parietal, ocupando quase toda a célula, sem pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 09-V-2005, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400841); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400854, SP400861).

A população analisada concorda com a descrição original de *Monoraphidium contortum* documentada por Komarková-Legnerová (1969). No entanto, além de células fusiforme-alongadas e helicoidais, que é característico da espécie, a população também apresentou formas arcuadas.

De acordo com Komarková-Legnerová (1969), diferenças no formato celular podem surgir durante a ontogênese e todas as características são variáveis, com exceção dos pólos celulares.

Apesar da população analisada ter apresentado diferentes formas celulares, o ápice foi sempre gradualmente afilado e pontiagudo, o que é claramente descrito e ilustrado para *M. contortum*. Além disso, concorda plenamente com as dimensões celulares descritas originalmente para esta espécie.

Durante o estudo foram analisados tanto material da natureza como de cultura e ambas as populações apresentaram morfologia e dimensões celulares semelhantes.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Barão de Melgaço	Baía de Sá Mariana	Oliveira 1999	<i>Monoraphidium contortum</i>
Pantanal Norte e Sul	Não especificado	Rio Paraguai	Domitrovic 2002	

### Família Dictyosphaeriaceae

#### *Dictyosphaerium* Nägeli

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a.** Células unidas por pedúnculos mucilaginosos com inserção longitudinal..... *D. ehrenbergianum*
- 1b.** Células unidas por pedúnculos mucilaginosos com inserção basal..... *D. pulchellum* var. *minutum*

*Dictyosphaerium ehrenbergianum* Nägeli, Gatt. Einzell. Algen 10(7): 74, pl. 2, fig. E<sub>a</sub>-E<sub>1</sub>. 1849.

Prancha 9, Figuras 12-14

Colônias arredondadas a irregulares, formadas por 1-4 grupos de 4 células unidas por pedúnculos mucilaginosos com inserção longitudinal. Mucilagem hialina, inconspícua. Células adultas oblongas, 4,8-7,2 µm comprimento, 3,5-6,1 µm largura. Cloroplasto único, poculiforme, com 1 pirenóide. Reprodução por 4 autósporos.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

Segundo Komárek & Perman (1978), *Dictyosphaerium ehrenbergianum* é tido como amplamente distribuído, mas os autores consideram esta informação errônea, mencionando que o que deve ocorrer são identificações incorretas. De acordo com os mesmos autores, este táxon frequentemente é confundido com *Dictyosphaerium pulchellum* Wood.

Essa problemática está relacionada ao fato de diversos autores considerarem todos os espécimes com células alongadas como *D. ehrenbergianum*. No entanto, *D. pulchellum* apresenta autósporos com células semelhantes às células adultas de *D. ehrenbergianum* (Komárek & Perman 1978).

Segundo Sant'Anna (1984), a correta identificação deve ser baseada sempre na forma das células adultas e não nos autósporos, os quais podem sofrer mudanças à medida que se desenvolvem.

Uma das principais características que deve ser considerada para separação entre estes táxons é o tipo de ligação das células com os pedúnculos mucilaginosos. *Dictyosphaerium pulchellum* apresenta pedúnculos ligados à região basal da célula, enquanto em *D. ehrenbergianum* a ligação é longitudinal (Komárek & Perman 1978, Komárek & Fott 1983).

As diferenças mencionadas puderam ser observadas durante o estudo, pois foram encontradas ambas as espécies, e a população identificada como *D. ehrenbergianum* concorda plenamente com a literatura (Komárek & Perman 1978, Komárek & Fott 1983).

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Barão de Melgaço	Baía de Sá Mariana	Oliveira 1999	
Pantanal Sul	Nhecolândia	Corumbá	Bohlin 1897	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>
	Paraguai	Rio Paraguai	Oliveira & Calheiros 2000	

*Dictyosphaerium puchellum* Wood var. *minutum* Deflandre, Bull. Soc. Bot. Fr. 73: 701. 1926.

Prancha 9, Figuras 15-16

Colônias arredondadas a irregulares, formadas por 1-4 grupos de 4 células unidas por pedúnculos mucilaginosos com inserção basal. Mucilagem hialina, inconspícua. Células adultas arredondadas, 3,6-5,4  $\mu\text{m}$  diâmetro; células jovens ovais, oblongas, 3,6-5,4  $\mu\text{m}$  comprimento, 2,3-3,8  $\mu\text{m}$  diâmetro. Cloroplasto único, poculiforme, com 1 pirenóide. Reprodução por 4 autósporos.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 21-V-2006, *K.R.S. Santos s.n.* (SP400846); 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

De acordo com Kómarek & Perman (1978), *Dictyosphaerium pulchellum* Wood var. *minutum* Deflandre diferencia-se da variedade típica por apresentar dimensões celulares menores (ver tabela 4). No entanto, acredita-se que estas diferenças métricas poderiam estar relacionadas às condições ambientais, porém estudos mais detalhados ainda são necessários.

Assim, pelo fato da população analisada apresentar dimensões celulares menores que a variedade típica, a população do Pantanal foi identificada como *D. pulchellum* var. *minutum* (Kómarek & Perman 1978, Komárek & Fott 1983).

**Tabela 4.** Diferenças métricas entre *Dictyosphaerium puchellum* Wood e *Dictyosphaerium puchellum* Wood var. *minutum* Deflandre, de acordo com Kómarek & Perman (1978).

Características	<i>Dictyosphaerium puchellum</i> var. <i>pulchellum</i>	<i>Dictyosphaerium puchellum</i> var. <i>minutum</i>	Presente estudo
<b>Células adultas</b>			
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	(5,5) 6-8 (8,5-10)	4-5,5 (6,5)	3,5-5,4
<b>Células jovens</b>			
Comprimento ( $\mu\text{m}$ )	(2,8) 4-6 (7)	3-4,5 (5,5)	3,6-5,7
Largura ( $\mu\text{m}$ )	(2,5) 4-5,5 (6,5)	2,5-4,0	2,3-3,8

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação

## Família Oocystaceae

### *Nephrocytium* Nägeli

*Nephrocytium agardhianum* Nägeli, Gatt. Einzell. Algen. 10(7): 79, pl. 3, fig. Ca-p. 1849.  
Prancha 9, Figura 17

Colônias oblongas, ca. 54,0 µm comprimento, ca. 37,7 µm largura, formadas por 8 células distribuídas paralelamente. Mucilagem hialina. Células cilíndricas e curvas, pólos arredondados, 11,7-13 µm comprimento, 4,9-5,8 µm largura. Cloroplasto único, parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862).

Segundo Sant'Anna (1984), as características usadas para a identificação das espécies deste gênero são basicamente a forma e dimensões celulares. Com base principalmente nestas características, o material analisado foi identificado como *Nephrocytium agardhianum* Nägeli de acordo com Komárek & Fott (1983) e Sant'Anna (1984). No entanto, Sant'Anna (1984) descreveu também colônias com células dispostas irregularmente, o que não foi observado neste estudo.

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres	Ilha de Taiamã	De-Lamonica-Freire & Sant'Anna 1993	<i>Nephrocytium agardhianum</i>

### *Desmodesmus* (Chodat) An, Friedl et Hegewald

#### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a.** Células externas com 1 espinho longo em um dos pólos, diagonalmente opostos..... *D. subspicatus*
- 1b.** Células externas com 1 espinho longo e curvo em ambos os pólos

- 2a.** Células externas com 2-4 espinhos na margem apical..... *D. spinosus*  
**2b.** Células externas sem espinhos na margem apical..... *D. intermedius*

*Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald var. *intermedius*, Algol. Stud. 96: 11. 2000.

**Basônimo:** *Scenedesmus intermedius* Chodat, Z. Hydrol. 3: 321, fig. 135. 1926.

Prancha 10, Figuras 1-2

Cenóbios planos, com 2-4 células dispostas linearmente. Células oblongas, pólos arredondados, 7,4-9,0 µm comprimento, 3,4-4,7 µm largura; células externas com 1 espinho longo e curvo em ambos os pólos, ca. 7,0 µm comprimento. Cloroplasto parietal, pirenóide inconspícuo.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400861).

Hegewald (1978) dividiu o gênero *Scenedesmus* em 3 subgêneros: *Scenedesmus*, *Acutodesmus* e *Desmodesmus*. No entanto, recentemente análises moleculares (Lürling 2000) confirmaram a validade de apenas dois subgêneros: *Desmodesmus* (táxons com espinhos nas células externas e/ou intermediárias do cenóbio) e *Scenedesmus* (táxons sem espinhos). Segundo o mesmo autor, a grande distância genética entre estes táxons e a ultra-estrutura distinta da parede celular deram suporte a separação dos gêneros.

Hegewald (2000) propôs a transferência de muitas espécies de *Scenedesmus* para *Desmodesmus*, porém segundo o autor, somente aquelas espécies bem caracterizadas foram transferidas e, além disso, a revisão do gênero não está concluída e muitas questões taxonômicas estão em aberto.

Inicialmente a população analisada foi identificada como *Scenedesmus intermedius* Chodat, mas com a nova combinação proposta por Hegewald (2000) esta espécie é basônimo de *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald var. *intermedius*.

Nas amostras examinadas, *S. intermedius* apresentou cenóbios formados por células oblongas dispostas linearmente, células externas normalmente com 1 espinho longo e curvo em cada pólo e raramente células internas com espinhos (pr. 10, fig. 2). Apesar da diagnose original não descrever cenóbios com células internas providas de espinhos, alguns autores descreveram ou ilustraram dentes (Huszar 1985) ou espinhos longos (Ferragut *et al.* 2005) nestas células.

Segundo Godinho (2009), a presença ou ausência de espinhos nas células internas constitui uma variação considerável dentro da espécie.

Ressalta-se que a população analisada ocorreu somente em cultura.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço	Não especificado	De-Lamonica-Freire & Heckman 1996	como <i>Scenedesmus intermedius</i>
	Barão de Melgaço	Baía de Sá Mariana	Oliveira 1999	

*Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald *et* Schmidt, *Algol. Stud.* 96: 17. 2000.

**Basônimo:** *Scenedesmus spinosus* Chodat, *Kryptogamenfl. Schweiz* 4 (2): 74, pl. 2, fig. 7. 1913.

Prancha 10, Figuras 3-4

Cenóbios planos, com 2 células dispostas linearmente. Células cilíndricas, pólos arredondados, 6,0-7,6 µm comprimento, 2,6-3,0 µm largura; células externas com 1 espinho longo e curvo em ambos os pólos, 3,1-5,8 (7,9) µm comprimento, 2-4 espinhos na margem apical, 1,7-3,5 µm comprimento; células internas com 1-2 espinhos em ambos os pólos. Cloroplasto parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400861).

A população analisada foi identificada anteriormente como *Scenedesmus spinosus* var. *spinosus* Chodat, mas com base na combinação proposta por Hegewald (2000) esta espécie é basônimo de *Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald *et* Schmidt.

*Scenedesmus spinosus* var. *spinosus* é um táxon cujo polimorfismo foi bem registrado por Uherkovich (1966). No presente estudo observou-se que o número dos espinhos acessórios (espinhos nas margens das células externas) pode variar, enquanto a presença de quatro espinhos longos, um em cada pólo das células externas, manteve-se constante.

O material analisado concorda com *S. spinosus* descrito por Sant'Anna (1984) para o Estado de São Paulo. A autora mencionou a presença de 1-2 espinhos acessórios, mas no presente estudo foram observados até 4 por célula. Segundo Comas (1996), estes espinhos são variáveis tanto em relação à quantidade quanto ao comprimento, como pode ser observado no trabalho de Uherkovich (1966).

Ressalta-se que a população analisada ocorreu somente em cultura.

### **Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação

*Desmodesmus subspicatus* (Chodat) Hegewald *et* Schmidt, *Algol. Stud.* 96: 17. 2000.

**Basônimo:** *Scenedesmus subspicatus* Chodat, *Z. Hydrol.* 3: 222, fig. 128. 1926.

Prancha 10, Figura 5

Cenóbios planos, com 2-4 células dispostas linearmente. Células cilíndricas, pólos arredondados, 6,5-8,1 µm comprimento, 2,1-3,1 µm largura; células externas com 1 espinho longo em um dos pólos, diagonalmente opostos, 3,0-6,4 µm comprimento, margens com espinhos de diferentes tamanhos, 1,7-3,9 µm comprimento; células internas com 1 espinho em cada pólo, 1,9-2,3 µm comprimento. Cloroplasto parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400861); lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400865).

Com base no trabalho de Hegewald (2000), a população analisada pertence à *Desmodesmus subspicatus* (Chodat) Hegewald *et* Schmidt, pois anteriormente foi identificada como *Scenedesmus spinosus* var. *bicaudatus* Hortobágyi que é considerada sinônimo desta espécie.

Segundo Uherkovich (1966), *S. spinosus* var. *bicaudatus* distingue-se da variedade típica por possuir células externas com 1 espinho em um dos pólos, diagonalmente opostos. No presente estudo pode-se observar que a presença destes espinhos manteve-se constante, no entanto, de acordo com a descrição original desta espécie, em casos extremos os espinhos podem desaparecer completamente (Hegewald & Silva 1988).

A população analisada concorda perfeitamente com a diagnose feita por Hortobágyi para material proveniente de lagos da Hungria (Hegewald & Silva 1988).



Ressalta-se que os espécimes examinados ocorreram somente em cultura provenientes de ambas as lagoas.

### **Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro: primeira citação**

#### *Scenedesmus* Meyen

#### **Chave para identificação dos táxons encontrados**

- 1a.** Células com 1 costela contínua em ambos os lados..... *S. caribeanus*  
**1b.** Células com parede lisa..... *S. ecornis*

*Scenedesmus caribeanus* Komárek, Nova Hedw. 37: 146, pl. 28, fig. 71. 1983.

Prancha 10, Figuras 6-7

Cenóbios planos, com 4 células dispostas linearmente. Células elípticas, pólos arredondados, 18,7-21,5 µm comprimento, 6,5-7,3 µm largura; 1 costela em ambos os lados da célula, contínua e prolongada nos pólos; células externas com ápice levemente curvo, voltado para fora do cenóbio; células internas retas. Cloroplasto parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

O material analisado assemelha-se a *Scenedesmus caribeanus* por apresentar células externas com ápice levemente curvo para fora do cenóbio e células internas retas, como observado por Comas (1996). Embora esta característica não conste da diagnose original pode ser observada na ilustração-tipo documentada por Hegewald & Silva (1988), o que permitiu a identificação da população estudada.

Por outro lado, *S. caribeanus* apresenta células fusiformes com pólos acuminados (Hegewald & Silva 1988), enquanto a população analisada possui células elípticas com pólos arredondados.

Além disso, os espécimes observados apresentaram uma costela com um prolongamento apical ultrapassando a célula (pr. 10, fig. 6), enquanto que em *S. caribeanus* a costela acompanha os pólos acuminados sem ultrapassar a célula.

Ressalta-se que a população analisada ocorreu somente em amostras fixadas, ao contrário das outras espécies da família Scenedesmaceae.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres	Ilha de Taiamã	De-Lamonica-Freire & Sant'Anna 1993	<i>Scenedesmus caribeanus</i>

*Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg ex Ralfs) Chodat, Z. Hydrol. 3: 170, fig. 74. 1926.

**Basônimo:** *Scenedesmus quadricaudatus* (Turpin) Ehrenberg var. *ecornis* Ehrenberg ex Ralfs, Ann. & Mag. Nat. Hist. 15: 402, pl. 12, fig. 4c. 1845.

Prancha 10, Figuras 8-9

Cenóbios planos, com 2-4-8 células dispostas linearmente. Células oblongas, pólos arredondados, 8,3-12,8 µm comprimento, 3,6-6,8 µm largura; células externas com margem convexa. Cloroplasto parietal, com 1 pirenóide.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Ponta, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400854, 400861); lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400865).

De acordo com a descrição original, *Scenedesmus ecornis* é caracterizada por apresentar “cenóbios com células similares e sem espinhos” (Hegewald & Silva 1988). No entanto, estas características podem ser encontradas em outras espécies do gênero *Scenedesmus* que apresentam pólos arredondados, como por exemplo em *Scenedesmus ellipticus* Corda (Hindak 1990).

Segundo Godinho (2009), *S. ecornis* difere de *S. ellipticus* principalmente em relação à forma da célula e presença ou ausência de espessamentos nos pólos celulares. *S. ecornis* apresenta células oblongas e parede celular lisa, sem ornamentações ou espessamentos apicais, enquanto que *S. ellipticus* possui célula oval ou oval-cilíndrica com espessamentos.

Durante o estudo foi possível analisar tanto o material da natureza quanto de cultura e ambas as populações foram semelhantes. No entanto, em amostras de cultura foram observados cenóbios com pirenóides conspícuos, dispostos alternadamente nas células e

próximos aos pólos (pr. 10, fig. 9). Já em amostras da natureza os pirenóides foram inconspícuos (pr. 10, fig. 8).

Além disso, alguns cenóbios em cultivo apresentaram células externas maiores e com margem mais amplamente convexa (pr. 10, fig. 9), quando comparados com o material da natureza.

Morfologicamente a população examinada está de acordo com *S. ecornis* descrito por Godinho (2009) para o estado de São Paulo e Santos (2008) para o Pantanal da Nhecolândia.

Ressalta-se que a população analisada ocorreu em amostras de cultura proveniente da salina da Ponta, e amostras fixadas da salina da Reserva.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Poconé	Baía do Coqueiro	Marçal 2005	
Pantanal Norte-Sul	Paraguai	Rio Paraguai	Domitrovic 2002	<i>Scenedesmus ecornis</i>
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede	Santos 2008	

### Ordem Volvocales

#### Família Volvocaceae

#### *Eudorina/Yamagishiella*

#### *Eudorina/Yamagishiella*

Prancha 10, Figuras 10-18

Colônias vegetativas ocas, arredondadas, com 32-células; colônias adultas 55,8-82,9 µm diâmetro; colônias jovens 40,0-46,1 µm diâmetro; colônias filhas 19,4-38,9 µm diâmetro. Envoltório mucilaginoso duplo, conspícuo, ondulado. Células frouxamente arranjadas; células adultas esféricas 8,1-12,9 µm diâmetro; células jovens 6,2-7,5 µm comprimento, 6,2-6,9 µm largura; células filhas 5,8-8,0 µm comprimento, 5,5-6,8 µm largura. Cloroplasto poculiforme, com 1 pirenóide, basal. Reprodução assexuada assincrônica.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. *Malone s.n.* (SP400862).

Segundo Nozaki & Kuroiwa (1992), alguns fatores morfológicos baseados em estudos de cultura, ultra-estrutura e filogenia (presença de envelope celular, máximo número de células nas colônias vegetativas e o tipo de reprodução sexuada) têm sido considerados importantes para delimitação de alguns gêneros como *Eudorina* Ehrenberg, *Pleodorina* Shaw, *Pandorina* Bory e *Yamagishiella* Nozaki.

Entre os gêneros com até 32 células por colônia, *Eudorina* e *Yamasgishiella* são distinguidos por possuir um envelope individual (zona fibrilar densa) ao redor de cada célula da colônia vegetativa. Entretanto, *Eudorina* apresenta reprodução sexuada anisogâmica com pacotes de gametas masculinos, enquanto em *Yamasgishiella* a reprodução é isogâmica sem pacotes de gametas (Nozaki & Kuroiwa 1992).

Além disso, outra característica importante para separação de ambos os gêneros é o número de vacúolos contráteis presentes nas células. Enquanto *Yamagishiella* apresenta somente dois vacúolos, *Eudorina* possui mais que dois (Menezes & Bicudo 2008).

Dessa maneira, a população analisada não pode ser identificada como pertencente à *Eudorina* ou a *Yamagishiella*, pois não foi possível observar a reprodução sexuada e/ou o número de vacúolos, principalmente pelo fato do material não ter se desenvolvido em cultura.

A partir da análise do material fixado foi possível observar que a população encontrada apresenta reprodução assexuada assincrônica, ou seja, vários indivíduos em diferentes fases de desenvolvimento ocupando uma mucilagem comum (pr. 10, fig. 10).

Outro aspecto observado a partir da análise populacional foi a presença de células com plastos se desintegrando em pequenos discos (pr. 10, fig. 16), provavelmente devido à limitação de nutrientes no ambiente (M. Menezes, comunicação pessoal). Segundo Mourão (1989), o nitrogênio é provavelmente o fator limitante nas lagoas salinas da Nhecolândia, visto que os valores da razão nitrogênio/fósforo (N/P) é igual a 1,22 na superfície e 1,12 no fundo. Além da baixa razão N/P, a razão nitrogênio inorgânico dissolvido/nitrogênio total é extremamente baixa, sugerindo que apenas 1% do nitrogênio presente encontra-se na forma disponível para a atividade fotossintética.

*Pandorina* Bory

*Pandorina morum* (Mueller) Bory, Encycl. Zooph. 2: 600, 1824.

**Basônimo:** *Volvox morum* Mueller, Inf. p. 20, pl. 3 fig. 14-16. 1786.

Prancha 10, Figuras 19-20

Colônias vegetativas compactas, arredondadas ou oblongas, com 16-células; colônias adultas 37,1-63,4  $\mu\text{m}$  comprimento, 32,3-57,0  $\mu\text{m}$  largura; colônias jovens 21,5-34,0  $\mu\text{m}$  comprimento, 14,8-29,6  $\mu\text{m}$  largura. Envoltório mucilaginoso conspicuo. Células piriformes, arranjadas de maneira compacta, angulares pela pressão mútua; células adultas 10,1-15,3 (17,7)  $\mu\text{m}$  comprimento, 11,6-19,8  $\mu\text{m}$  largura; células jovens 5,2-9,2  $\mu\text{m}$  comprimento, 5,5-10,3  $\mu\text{m}$  largura. Cloroplasto poculiforme, superfície externa dividida em lobos verticais, com 1 pirenóide, esférico, basal.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862).

Tradicionalmente *Pandorina* Bory distingue-se de outros gêneros da família Volvocaceae por diferenças morfológicas vegetativas (Huber-Pestalozzi 1961). No entanto, características ultra-estruturais, reprodutivas e filogenéticas são atualmente utilizadas para separação dos gêneros dessa família (Nozaki & Kuroiwa 1992).

Durante este estudo, os espécimes analisados foram identificados com base em caracteres morfológicos, como a forma das células e sua disposição na colônia, pois o material não se desenvolveu em cultura, e conseqüentemente, características reprodutivas não puderam ser analisadas.

Morfológicamente, *Pandorina* é caracterizada por apresentar colônias compactas com células piriformes contíguas no centro, como pode ser observado nos indivíduos analisados. Entre as espécies deste gênero a população concorda perfeitamente com a descrição de *P. morum* documentada em literatura (Huber-Pestalozzi 1961).

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
	Cáceres	Não especificado	Borge 1925	
Pantanal Norte	Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço	Não especificado	De-Lamonica-Freire & Heckman 1996	<i>Pandorina morum</i>
	Barão de Melgaço	Baía de Sá Mariana	Oliveira 1999	

## Classe Euglenophyceae

### Ordem Euglenales

#### Família Euglenaceae

#### *Trachelomonas* Ehrenberg emend Deflandre

*Trachelomonas hispida* (Perty) Stein *emend.* Deflandre var. *coronata* Lemmermann *in* Pascher, Süßwasserfl. Deutschl. 2(2): 150. 1913.

Prancha 10, Figuras 21-22

Lórica elíptica, 32-34,3 µm comprimento, 21-25,2 µm largura, 1,5 vezes mais longas que largas, pólos amplamente arredondados. Colarinho 5,5-7,6 µm largura, 2,1-2,3 µm altura. Parede celular vermelho acastanhada a verde acastanhada, espinhos cônicos distribuídos homogeneamente por toda a superfície da lórica, 0,9-1,4 µm comprimento. Cloroplastos numerosos, discóides e alongados, com duplo pirenóides. Flagelos não observados.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

Segundo Xavier (1985), *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein emend. Deflandre var. *coronata* Lemmermann difere da variedade típica e da var. *crenulatocollis* (Maskell) Lemmermann por apresentar a abertura flagelar rodeada de espinhos cônicos ligados na base, formando uma coroa.

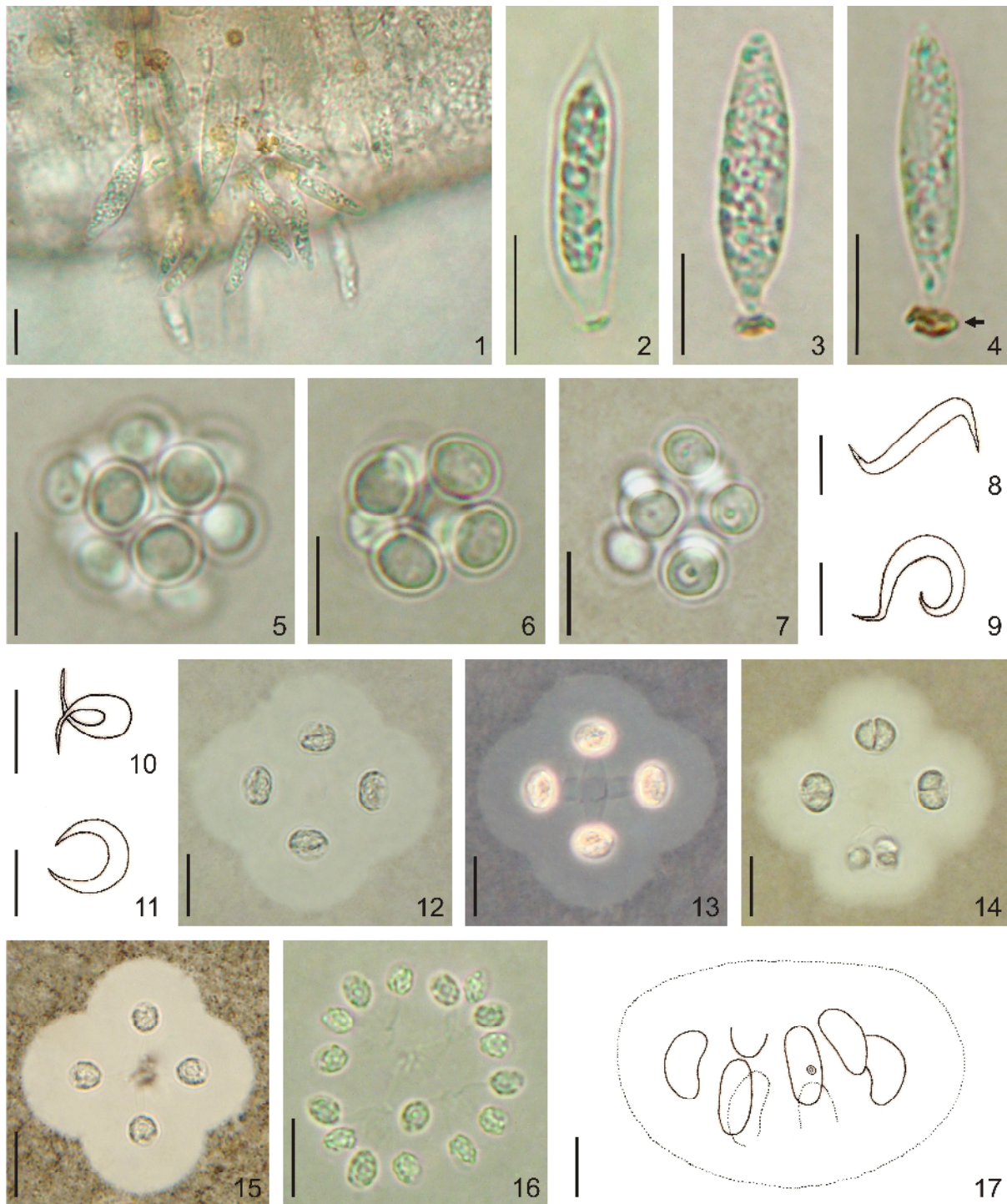
Em relação ao material brasileiro, Alves-Da-Silva (1998) apresenta uma tabela comparativa com dimensões celulares de *Trachelomonas hispida* var. *coronata* registradas por diferentes autores até 1998. De acordo com este levantamento, a amplitude de variação métrica desta variedade foi de 30-45 µm comprimento, 19-28 µm largura, 1,3-1,9 vezes mais longas que largas, semelhante à população presentemente analisada.

Entre os trabalhos citados pela referida autora, Alves-Da-Silva & Ávila (1995) documentaram a ocorrência desta variedade em águas com pH entre 6,7 e 9,1. Neste estudo esta espécie ocorreu apenas na lagoa salina da Reserva no período de cheia, cujo pH foi de 9,3 e a salinidade 0,1 ups (tabela 2).

No Pantanal da Nhecolândia, Santos (2008) registrou este táxon apenas na Baía da sede, cujo pH foi 7,8 e salinidade 0,8 ups.

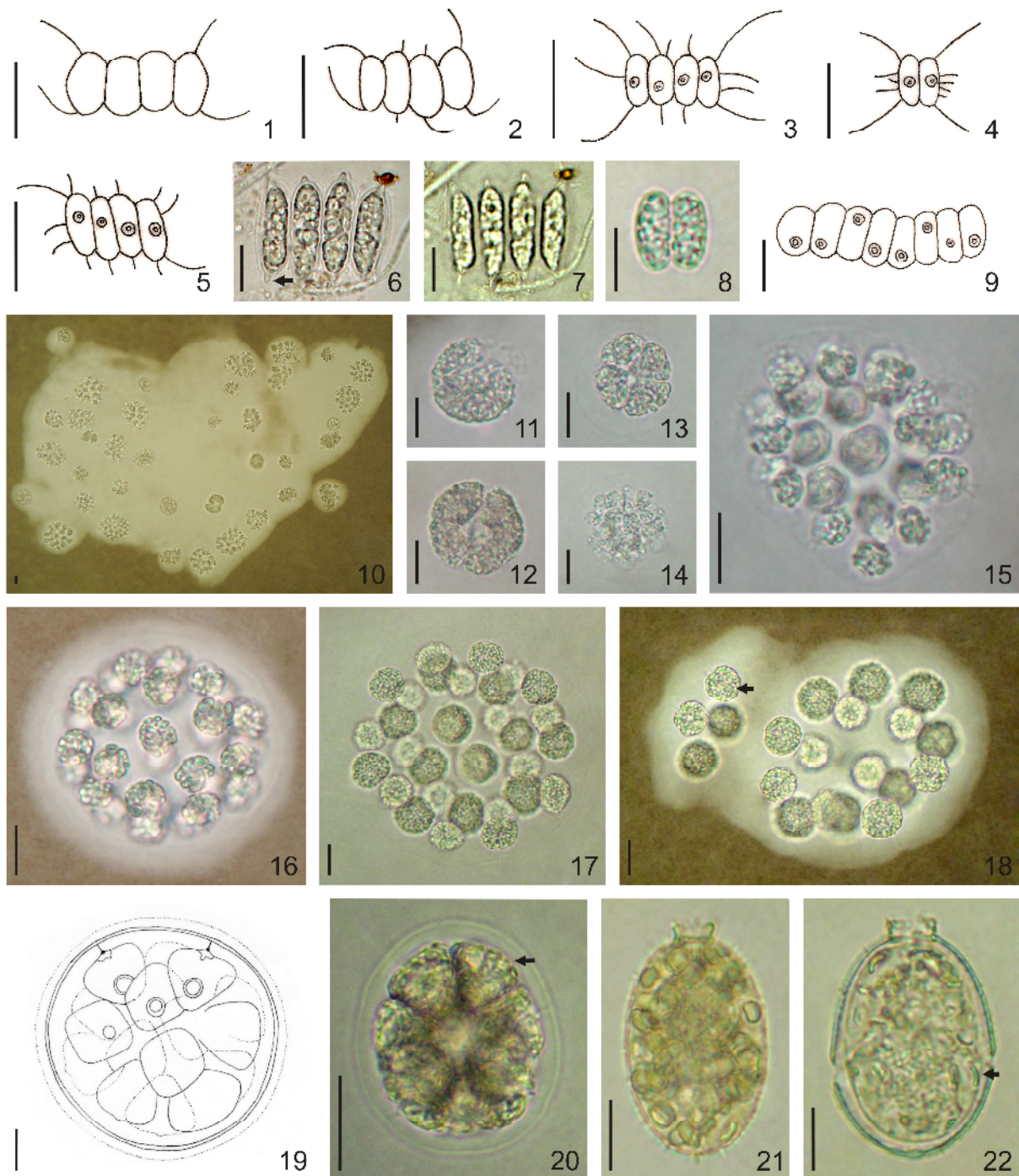
#### **Distribuição geográfica no Pantanal Brasileiro**

<b>Região</b>	<b>Sub-região</b>	<b>Local</b>	<b>Referência</b>	<b>Citações na Literatura</b>
Pantanal Sul	Nhecolândia	Baía da Sede	Santos (2008)	<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>coronata</i>



**Prancha 9, Figuras 1-17:** 1-4. *Characium hindakii*: 1. Fixação no substrato; 2. Célula com ápice acuminado; 3. Célula com ápice arredondado; 4. Detalhe do disco de fixação. 5-7. *Coelastrum microporum*: 5. Colônias com células esféricas; 6. Colônias com células ligeiramente ovaladas; 7. Detalhe dos pirenóides. 8-11. *Monoraphidium contortum* (material de cultura): variabilidade morfológica da célula. 12-14. *Dictyosphaerium ehrenbergianum*: 12. Colônia com células oblongas; 13. Detalhe dos pedúnculos mucilaginosos com inserção longitudinal; 14. Colônia em reprodução. 15-16. *Dictyosphaerium puchellum* var. *minutum*: 15. Colônia com células adultas arredondadas; 16. Colônia com células jovens ovóides, oblongas. 17. *Nephrocytium agardhianum*: aspecto geral da colônia. Escalas 10 µm.





**Prancha 10, Figuras 1-21:** 1-2. *Desmodium intermedius* var. *intermedius* (material de cultura): 1. Aspecto geral do cenóbio; 2. Detalhe dos espinhos nas células internas. 3-4. *Desmodium spinosus* (material de cultura): variação do número de espinhos acessórios. 5. *Desmodium subspicatus* (material de cultura). 6-7. *Scenedesmus caribeus*: 6. Detalhe do prolongamento apical da costela; 7. Detalhe da costela. 8-9. *Scenedesmus ecornis*: 8. Material da natureza: pirenóides inconspícuos; 9. Material de cultura: pirenóides conspícuos dispostos alternadamente. 10-18. *Eudorina/Yamagishiella*: 10. Reprodução assexuada assíncrona; 11-14. Fases da reprodução assexuada; 15. Colônia filha; 16. Colônia jovem: células com plastos se desintegrado em discos; 17. Colônia adulta; 18. Detalhe do pirenóide. 19-20. *Pandorina morum*: 19. Detalhe do pirenóide; 20. Detalhe da superfície externa do cloroplasto. 21-22. *Trachelomonas hispida* var. *coronata*: 21. Aspecto geral da célula; 22. Detalhe do cloroplasto com duplo pirenóide. Escalas 10 µm.

## Classe Zygnematophyceae

### Chave para identificação de gêneros encontrados

- 1a. Células sempre mais longas que largas, sem constrição mediana..... *Closterium*
- 1b. Células aproximadamente tão longas quanto largas, com constrição mediana evidente
  - 2a. Vista apical geralmente 3, 4- angular, com ou sem processos..... *Staurastrum*
  - 2b. Vista apical 2- angular, sem processos
    - 3a. Células com invaginação apical mediana..... *Euastrum*
    - 3a. Células sem invaginação apical mediana..... *Cosmarium*

### Ordem Desmidiáles

#### Família Desmidiaceae

#### *Closterium* Nitzsch ex Ralfs

### Chave para identificação dos táxons encontrados

- 1a. Células com margem ventral às vezes quase reta na região mediana; pólos acuminado-arredondados..... *C. incurvum* var. *incurvum*
- 1b. Células com margem ventral levemente inflada na região mediana; pólos amplamente arredondados..... *C. moniliferum* var. *moniliferum* f. *moniliferum*

*Closterium incurvum* Brébisson var. *incurvum*, Mém. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg 4: 150, pl. 2, fig. 47. 1856.

Prancha 11, Figuras 1-2

Células lunadas, fortemente curvadas, 62,5-79,6 µm de distância entre os ápices, 9,7-11,8 µm largura, 5,7-7,4 vezes mais longas que largas, (130) 150-162° de arco de curvatura; margem dorsal convexa; margem ventral côncava, às vezes quase reta na região mediana; pólos acuminado-arredondados, 1,8-2,2 µm largura. Parede celular lisa, incolor, sem espessamento polar. Cloroplasto axial com 1-2 pirenóides dispostos em série mediana, cristas não observadas. Vacúolos não observados. Zigósporos não observados.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, *C.F.S. Malone s.n.* (SP400862).

Ao revisar a literatura, observou-se que há divergências entre as descrições de *Closterium incurvum* Brébisson var. *incurvum*, principalmente em relação ao ângulo do arco de curvatura e ao tipo de pólo celular.

Bicudo & Castro (1994) e Santos (2008) descrevem *Closterium incurvum* Brébisson com células fortemente curvadas, 150-170° de arco de curvatura, e pólos acuminado-arredondados. Prescott *et al.* (1975) e Sophia *et al.* (2005) descrevem esta espécie com arco de curvatura em torno de 170° e pólos acuminados, porém, ambos os autores ilustraram esta espécie com ápices acuminado-arredondados.

R ži ka (1977) comenta que na ilustração original de *C. incurvum* o pólo celular é fortemente pontiagudo, mas menciona que diversos trabalhos apresentam células com pólos arredondados. Além disso, o autor ilustra para a Europa Central, populações com variação nos pólos de pontiagudos a arredondados.

Na tabela 5 são apresentadas as características morfológicas e métricas desta espécie, conforme a literatura e o presente trabalho. Como pode ser observado, a população analisada concorda com Bicudo & Castro (1994) para o estado de São Paulo e Santos (2008) para o Pantanal da Nhecolândia, tanto em relação à morfologia quanto às dimensões celulares.

**Tabela 5.** Principais características morfológicas de *Closterium incurvum* Brébisson var. *incurvum* documentadas por diferentes autores.

<b>Características</b>	<b>Bicudo &amp; Castro (1994)</b>	<b>Prescott <i>et al.</i> (1975)</b>	<b>Santos (2008)</b>	<b>Presente estudo</b>
<b>Largura (µm)</b>	10-18	6,4-21	10,1-13,2	9,7-11,8
<b>Comprimento (µm)</b>	63-93	30-36 (105)	61,3-81,8	62,5-79,6
<b>Rc/l</b>	5-8	4.2 - 7	5,5-6,8	5,7-7,4
<b>Largura do ápice (µm)</b>	-	1.5-7	1,2-1,9	1,8-2,2
<b>Arco de curvatura</b>	150-170 °	175 – 200 °	150-155°	(130)150-162°
<b>Pólos</b>	acuminado-arredondados	acuminados	acuminado-arredondados	acuminado-arredondados
<b>Pirenóides</b>	2	1 a 7	2	2

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salitrada	Santos 2008	<i>Closterium incurvum</i>

*Closterium moniliferum* (Bory) Ehrenberg ex Ralfs var. *moniliferum* f. *moniliferum*, Brit. Desm. p. 166, pl. 27, fig. 3. 1848.

**Basônimo:** *Lunulina monilifera* Bory, Encycl. Meth. Hist. Nat. Zoophyt. 2 (2): 501, pl. 3, fig. 22, 25, 27. 1824.

Prancha 11, Figuras 3-5

Células lunadas, fortemente curvadas, 160-205,7 µm de distância entre os ápices, 32,4-38,1 µm largura, 4,5-5,6 vezes mais longas que largas, 102-120° de arco de curvatura; margem dorsal convexa; margem ventral côncava, levemente inflada na região mediana; pólos amplamente arredondados, (6,0) 7,0-8,7 µm largura. Parede celular lisa, incolor, sem espessamento polar. Cloroplasto axial com 2-7 pirenóides dispostos em série mediana e 3 cristas longitudinais. Vacúolo terminal com corpúsculos trepidantes. Zigósporos não observados.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862, SP400865).

Morfológicamente esta espécie é muito semelhante à *Closterium leibleinii* Kützing ex Ralfs var. *leibleinii*, no entanto, a principal diferença está relacionada aos pólos celulares. *Closterium moniliferum* var. *moniliferum* f. *moniliferum* apresenta pólos amplamente arredondados, enquanto que *C. leibleinii* var. *leibleinii* possui pólos acuminado-arredondados (Prescott *et al.* 1975). É importante ressaltar que o pólo celular, de acordo com Bicudo & Castro (1994), é uma das principais características para separação das espécies deste gênero.

A população analisada está de acordo com o descrito por Bicudo & Castro (1994) para o estado de São Paulo, porém apresenta arco de curvatura um pouco menor que o mencionado pelo autor. No entanto, é semelhante aos limites descritos por Prescott *et al.* (1975) e Santos

(2008), como pode ser observado na tabela 6, juntamente com as demais características analisadas.

Durante o estudo, foi possível analisar tanto o material da natureza quanto de cultura e observamos que as populações são semelhantes, mantendo-se estáveis as características diacríticas. No entanto, as amostras de cultura possibilitaram a análise de um maior número de indivíduos, além da melhor visualização de diversas características, como as cristas do cloroplasto, pirenóides e vacúolos.

**Tabela 6.** Principais características morfológicas de *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrenberg ex Ralfs var. *moniliferum* f. *moniliferum*, documentadas por diferentes autores.

Características	Bicudo & Castro 1994	Prescott <i>et al.</i> (1975)	Santos (2008)	Presente estudo
Largura ( $\mu\text{m}$ )	21-43	28-90	35-37	32,4-38,1
Comprimento ( $\mu\text{m}$ )	145-221	130-610	264-278	160-205,7
Rc/l	4-7	5,4 -8	6,9-7,6	4,5-5,6
Largura do ápice ( $\mu\text{m}$ )	-	6-16,4	4,2-6,6	(6) 7-8,7
Arco de curvatura	120-150°	50-133°	102-112°	102-120°
Pólos	pólos arredondados	pólos amplamente arredondados	pólos arredondados	pólos amplamente arredondados
Pirenóides	4-7	4-10	2-6	2-7
Cristas	3	5-10	3-5	3

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço	Não especificado	De-Lamonica-Freire & Heckman 1996	<i>Closterium moniliferum</i>
Pantanal Sul	Nhecolândia	Corumbá	Borge 1903a	<i>Closterium moniliferum</i> var. <i>moniliferum</i> f. <i>moniliferum</i>
	Nhecolândia	Baía da Sede	Santos 2008	

*Cosmarium* Corda ex Ralfs**Chave para identificação dos táxons encontrados**

- 1a.** Parede celular ornamentada..... *C. calcareum* var. *calcareum*  
**1b.** Parede celular lisa  
     **2a.** Células hexagonais em vista frontal..... *C. polygonum* var. *polygonum* f. *polygonum*  
     **2b.** Células trapezóide-hexagonais em vista frontal..... *C. regnellii* var. *regnellii*

*Cosmarium calcareum* Wittrock var. *calcareum*, Kongl. Svenska-Vetensk. Akad. Handl. 1(1): 58, pl. 4, fig. 3. 1872.

Prancha 11, Figuras 6-9

Células tão longas quanto largas (1-1,2 vezes), 16-22,8 µm comprimento, (14)15,4-20,7 µm largura, ca. 12 µm espessura, istmo 5,0-6,4 µm; constrição mediana profunda, seno fechado, linear, levemente dilatado nas extremidades. Semicélula oblongo-trapeziforme, ângulos apicais arredondados; margem lateral convexa, amplamente arredondada, ondulada; margem apical reta a levemente retusa, levemente ondulada e projetada; face da semicélula com protuberância mediana, com 1 grânulo central em forma de anel espessado circundado por 7-10 grânulos menores; séries radiais de grânulos pareados nas margens, em direção ao centro; vista lateral subesférica, com protuberância mediana em ambos os lados; vista apical elíptica, com protuberância na porção mediana em ambos os lados. Parede celular incolor, ornamentada. Cloroplasto axial, 1 por semicélula com 1 pirenóide central. Zigósporo globoso com protuberâncias em forma de mamilo, com espinho bífido em cada; ca. 21,8 µm largura sem espinho, 26,0 µm largura com espinho.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862, SP400865).

A população analisada concorda com a descrição de Prescott *et al.* (1981) para *Cosmarium calcareum* Wittrock var. *calcareum*.

Esta variedade assemelha-se a *Cosmarium calcareum* var. *spetsbergense* (Borge), porém difere principalmente em relação à forma da semicélula e a margem apical. *Cosmarium calcareum* var. *calcareum* apresenta semicélula oblongo-trapeziforme e ápice levemente

projetado, como claramente observado na população analisada (pr. 11, fig. 6). Enquanto que em *Cosmarium calcareum* var. *spetsbergense* as semicélulas são transversalmente oblongas e possuem ápice amplamente arredondado. Em relação às dimensões celulares ambas as variedades são semelhantes Prescott *et al.* (1981).

Durante o estudo, foi possível analisar tanto material da natureza quanto de cultura e observou-se que ambas as populações foram similares.

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Cosmarium polygonum* (Nägeli) Archer var. *polygonum* f. *polygonum*, Hist. Infusor. p. 732. 1861.

**Basônimo:** *Euastrum polygonum* (Nägeli), N. Denks. der Allg. Schweiz. Ges. Naturwiss. 10(7): 139, pl. 7a, fig. 9. 1849.

Prancha 11, Figuras 10-12

Células tão longas quanto largas (1,1-1,3 vezes), 16,6-18,9 µm comprimento, 13,5-15,2 µm largura, ca. 12 µm espessura, istmo 4,2-4,6 µm; constrição mediana profunda, seno fechado, linear, levemente dilatado nas extremidades. Semicélula hexagonal, ângulos apicais e basais arredondados; margem apical reta a levemente retusa; margens laterais arredondadas e projetadas; face da semicélula com protuberância mediana; vista lateral ovalada; vista apical subelíptica, com expansão cônica proeminente na região mediana em ambos os lados. Parede celular incolor, lisa. Cloroplasto axial, 1 por semicélula com 1 pirenóide central. Zigósporo não observado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862, SP400865).

A população analisada concorda perfeitamente com as dimensões celulares descritas por Prescott *et al.* (1981) para *Cosmarium polygonum* (Nägeli) Archer var. *polygonum* f. *polygonum*. Além disso, é semelhante à população descrita por Santos (2008) para a mesma região de estudo, porém, em águas ligeiramente ácidas a salobras.

Durante o estudo, foi possível analisar tanto material da natureza quanto de cultura e pode se observar que as populações foram semelhantes, tanto em relação à morfologia quanto as dimensões celulares.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salitrada	Santos 2008	<i>Cosmarium polygonum</i> var. <i>polygonum</i> f. <i>polygonum</i>

*Cosmarium regnellii* Wille var. *regnellii*, Kongl. Svenska-Vetensk. Akad. Handl. 8(18): 16, pl. 1, fig. 34. 1884.

Prancha 11, Figuras 13-15

Células tão longas quanto largas (1,2-1,4), 13,4-16,5 µm comprimento, 11,2-12,9 µm largura, espessura ca. 7,0 µm, istmo 3,3-3,7 µm; constrição mediana profunda, seno fechado, linear, levemente dilatado nas extremidades. Semicélula trapezóide-hexagonal; ângulos laterais projetados e arredondados, formando a parte mais larga da semicélula; margens laterais inferiores divergentes, quase retas ou convexas; margens laterais superiores convergentes, pouco mais longas que as margens laterais inferiores, retas ou côncavas, margem apical reta a levemente retusa; vista lateral quase oval; vista apical suboblunga a elíptica. Parede celular incolor, lisa. Cloroplasto axial, 1 por semicélula com 1 pirenóide central. Zigósporo não observado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862, SP400865).

A população analisada é morfológicamente semelhante à *Cosmarium regnellii* Wille var. *regnellii* descrito por Prescott *et al.* (1981). No entanto, o material descrito por este autor apresenta margens laterais inferiores mais longas que as superiores e, margem apical amplamente truncada, ao contrário do material analisado, que apresentou margens laterais superiores mais longas e ápice reto a levemente retuso.



Além disso, o material analisado apresentou margens laterais inferiores retas ou convexas. Entretanto, Prescott *et al.* (1981) ilustraram margens retas ou levemente retusas. Em relação às dimensões celulares tanto a população analisada quanto a descrita em literatura são semelhantes.

Durante o estudo, foi possível analisar tanto material da natureza quanto de cultura e constatou-se que as populações são similares.

### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Norte	Poconé	Baía do Coqueiro	Carmargo <i>et al.</i> 2009	<i>Cosmarium regnellii</i>
Pantanal Sul	Nhecolândia	Corumbá	Borge 1903a	

### *Euastrum* Ehrenberg *ex* Ralfs

*Euastrum spinulosum* Delponte var. *laticeps* Borge, Ark. Bot. 1: 113, pl. 5, fig. 4. 1903.

Prancha 11, Figuras 16-22

Células amplamente ovaladas, 1,1-1,3 vezes mais longas que largas, 38,7-49,6 µm comprimento, 34,9-40,7 µm largura, istmo 8,6-10,1; constrição mediana profunda, linear e fechada, dilatada nas extremidades proximais. Semicélula aproximadamente semicircular, 3-lobada, ângulos basais arredondados e proeminentes; incisão entre os lobos polar e lateral rasa, acutangular, entre os lobos lateral e basal, rasa; lobo polar com margens divergentes, e com invaginação apical mediana, 15,6-19,7 µm largura; face mediana com uma intumescência decorada por 2 anéis de grânulos concêntricos e 1 grânulo central; anel externo composto por ca. 10-13 grânulos proeminentes e anel interno com 4-6; vista lateral ovalada estreitada, ângulos basais amplamente arredondados; vista apical ovalada. Parede celular incolor com grânulos submarginais localizados próximos a extremidade de cada lobo (polar, basal e lateral). Cloroplasto axial, 2 por semicélula, com 1 pirenóide em cada. Zigósporos não observados.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. *Malone s.n.* (SP400862, SP400865).

*Euastrum spinulosum* Delponte var. *laticeps* Borge foi proposto a partir de material brasileiro proveniente dos estados de Mato Grosso (município de Cuiabá) e Rio Grande do Sul (município de Cachoeira). Borge (1903a, figuras 4a, 4a', 4a'') ilustrou três espécimes diferentes, principalmente em relação à incisão entre os lobos laterais e polares (figuras 20-22).

Segundo a descrição de Borge (1903a), *Euastrum spinulosum* var. *laticeps* apresenta a incisão apertada entre os lóbulos polares e laterais. No entanto, menciona que no material proveniente do Rio Grande do Sul (fig. 4a'') esta incisão foi larga, ou seja acutangular, enquanto que no material proveniente de Mato Grosso variou desde lineares, estreitas (fig. 4a) à formas intermediárias, acutangulares (fig. 4a').

A população analisada apresentou a incisão entre o lobo polar e lateral mais semelhante à forma intermediária apresentada por Borge (1903a) para o Mato Grosso, porém mais rasas e um pouco menos largas. Os exemplares observados neste estudo seriam uma forma intermediária entre as figuras 4a e 4a' apresentadas por Borge (1903a).

De acordo com Bicudo & Ungaretti (1986), esta variedade difere da típica principalmente em relação ao lobo polar, que apresenta margens divergentes no sentido do próprio ápice, e nas incisões entre lóbulos. Além disso, a decoração facial mediana da variedade *laticeps* é constituída de um grânulo central circundado por dois anéis concêntricos de grânulos, como pode ser observado no material estudado.

Durante o estudo, foi possível analisar tanto material da natureza quanto de cultura e observamos que as duas populações são semelhantes.

#### **Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro**

<b>Região</b>	<b>Sub-região</b>	<b>Local</b>	<b>Referência</b>	<b>Citações na Literatura</b>
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salitrada	Santos 2008	<i>Euastrum spinulosum</i> var. <i>laticeps</i>

*Staurastrum* Meyen ex Ralfs**Chave para identificação dos táxons encontrados**

- 1a.** Semicélula cuneiforme em vista frontal..... *S. disputatum* var. *sinense*  
**1b.** Semicélula elíptica em vista frontal..... *S. punctulatum*  
 var. *punctulatum* f. *punctulatum*

*Staurastrum disputatum* West et West var. *sinense* (Lütke Müller) West et West, Monogr. Brit. Desmid. 4: 176, pl. 26, fig. 9. 1912.

**Basônimo:** *Staurastrum sinense* Lütke Müller, Ann. Nat. Hofsmus. 15: 124, pl. 6, fig. 39-40. 1900.

Prancha 12, Figuras 1-2

Células tão longas quanto largas (1,1-1,2 vezes), 20,5-21,3 µm largura, 23,6-24,7 µm comprimento, istmo 8,6-10,6 µm; constrição mediana suave, seno aberto, acutangular. Semicélula cuneiforme, lobos proporcionalmente projetados, ápices arredondados, com 4-5 séries concêntricas de grânulos, margem apical levemente convexa, margens basais convexas, levemente infladas; vista apical 3-angular e 4-angular, ângulos arredondados, margens côncavas. Parede celular lisa na região central da semicélula. Cloroplasto axial, 1 por semicélula. Zigósporo não observado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862).

Segundo Prescott *et al.* (1982), *Staurastrum disputatum* West & West var. *sinense* (Lütke Müller) West & West difere da variedade típica por apresentar lobos laterais projetados horizontalmente, aproximadamente cilíndricos, com 4-5 séries concêntricas de grânulos, como observado na população analisada.

O material examinado concorda com a população de *Staurastrum disputatum* var. *sinense* descrita por Prescott *et al.* (1982) e com material brasileiro documentado por Faustino (2006).

**Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro:** primeira citação.

*Staurastrum punctulatum* (Brébisson) Ralfs var. *punctulatum* f. *punctulatum*, Brit. Desmid. p. 133, pl. 22, fig. 1. 1848.

**Basônimo:** *Cosmarium punctulatum* Brébisson, List. Desmid. p. 129, pl. 1, fig. 16. 1846.

Prancha 12, Figuras 3-4

Células tão longas quanto largas (0,9-1,1 vezes), 25,9-28,0 (30)  $\mu\text{m}$  largura, 25,7-30,1  $\mu\text{m}$  comprimento, istmo 7,2-8,5  $\mu\text{m}$ ; constrição mediana profunda, seno aberto, acutangular. Semicélula elíptica, lobos laterais acuminado-arredondados, margens apicais e basais amplamente convexas; vista apical 3-angular, acuminado-arredondados, margens levemente côncavas, 4-7 anéis transversais paralelos de grânulos. Parede celular incolor, granulosa. Cloroplasto axial, 1 por semicélula, bifurcado nas extremidades em vista apical. Zigósporo não observado.

**Material examinado:** BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Fazenda Nhumirim, lagoa Salina da Reserva, 22-IV-2008, C.F.S. Malone s.n. (SP400862).

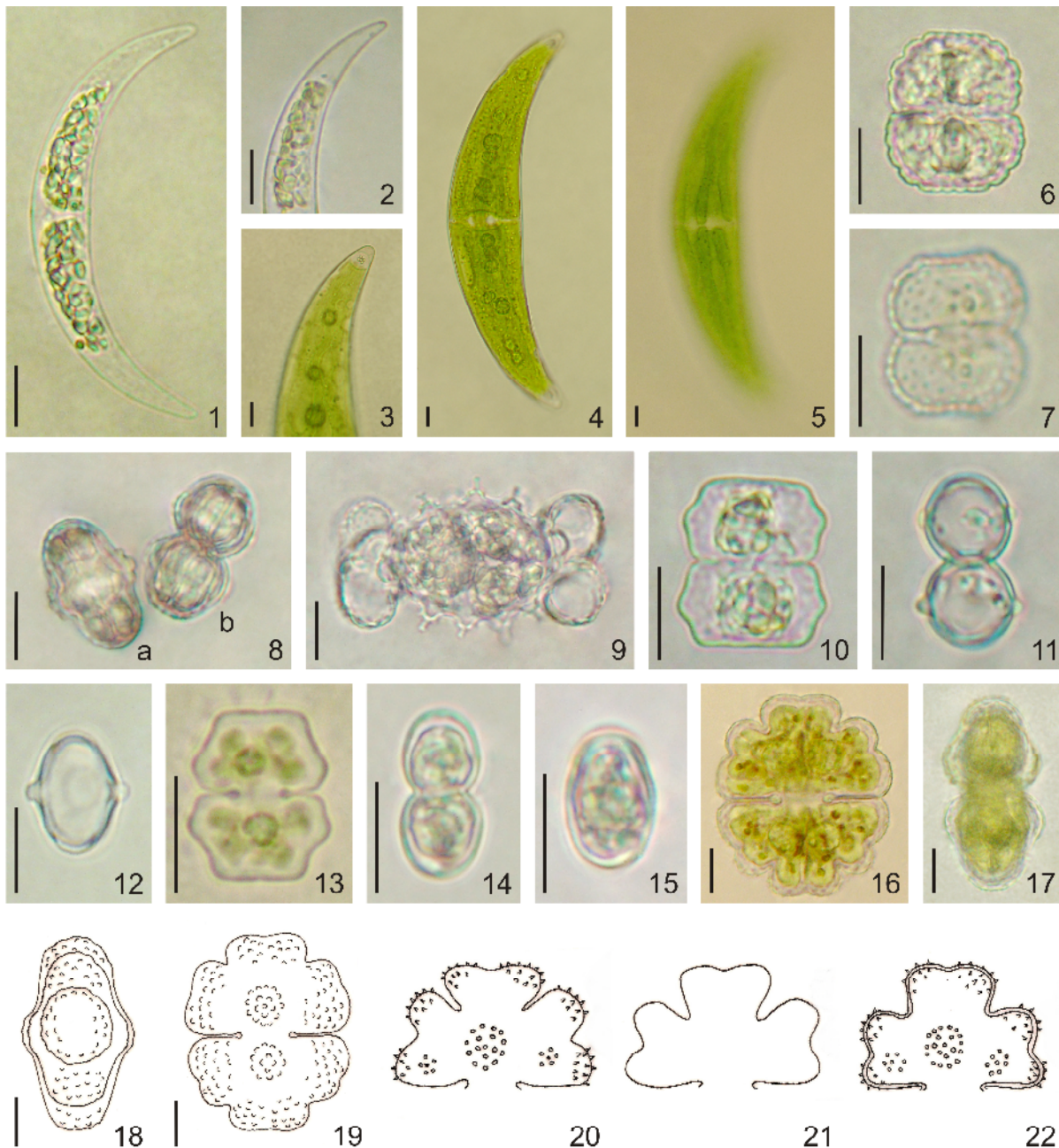
Morfologicamente *Staurastrum punctulatum* (Brébisson) Ralfs var. *punctulatum* f. *punctulatum* assemelha-se a *Staurastrum bieneanum* Rabenhorst var. *bieneanum* f. *bieneanum*. Entretanto, ambos os táxons se diferenciam principalmente em relação à parede celular e a vista apical.

*Staurastrum punctulatum* var. *punctulatum* f. *punctulatum* apresenta parede celular composta por séries concêntricas de grânulos e vista apical 3-angulares com margens côncavas enquanto *S. bieneanum* var. *bieneanum* f. *bieneanum* possui parede lisa e vista apical 3-angular (raramente 4-angular) com margens retas ou levemente retusas (Prescott *et al.* 1982).

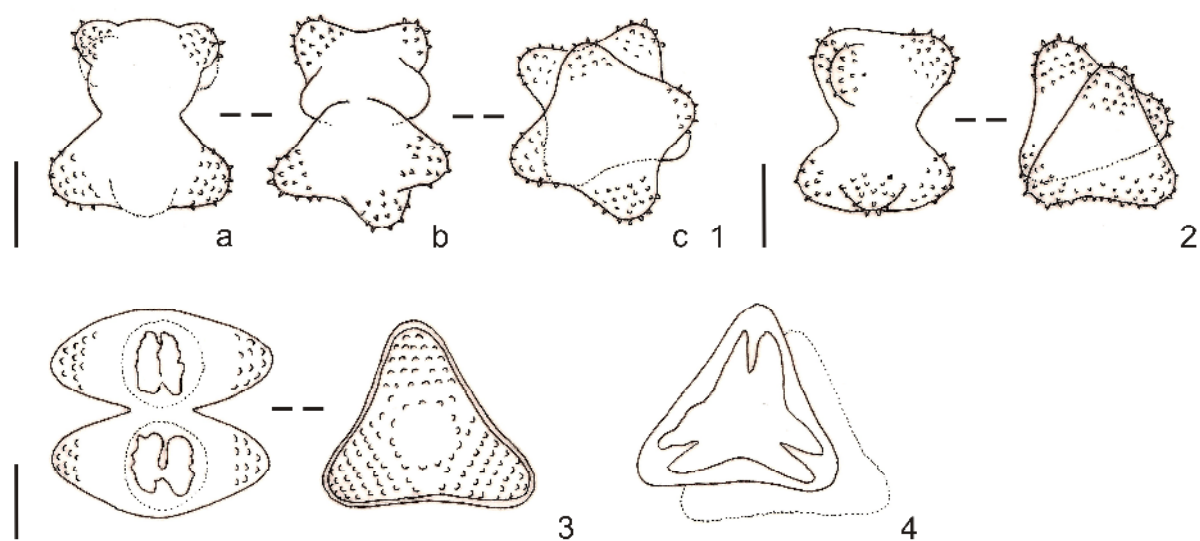
O material analisado está de acordo com o descrito por Santos (2008) para a mesma região de estudo e Faustino (2006) para o estado de São Paulo. Além disso, concorda com a descrição de Prescott *et al.* (1982) para a América do Norte.

#### Distribuição geográfica no Pantanal brasileiro

Região	Sub-região	Local	Referência	Citações na Literatura
Pantanal Sul	Nhecolândia	Salitrada	Santos 2008	<i>Staurastrum punctulatum</i> var. <i>punctulatum</i> f. <i>punctulatum</i>



**Prancha 11, Figuras 1-17:** 1-2. *Closterium incurvum* var. *incurvum*: 1. Aspecto geral da célula; 2. Detalhe do pólo acuminado-arredondado. 3-5. *Closterium moniliferum* var. *moniliferum* f. *moniliferum* (material de cultura): 3. Detalhe do pólo arredondado; 4. Aspecto geral da célula; 5. Detalhe das cristas longitudinais do cloroplasto. 6-9. *Cosmarium calcareum* var. *calcareum*: 6. Aspecto geral da célula; 7. Detalhe da protuberância mediana, com 1 grânulo central circundado por grânulos menores; 8a. Vista apical; 8b. Vista lateral; 9. Zigósporo. 10-12. *Cosmarium polygonum* var. *polygonum* f. *polygonum*: 10. Aspecto geral da célula; 11. Vista lateral; 12. Vista apical. 13-15. *Cosmarium regnellii* var. *regnellii*: 13. Aspecto geral da célula; 14. Vista lateral; 15. Vista apical; 16-19. *Euastrum spinulosum* var. *laticeps* (material de cultura): 16. Aspecto geral da célula; 17. Vista lateral; 18. Vista apical; 19. Detalhe da protuberância mediana, com 2 anéis de grânulos concêntricos e 1 grânulo central. 20-22. *Euastrum spinulosum* var. *laticeps* conforme Borge (1903a): 20. Figura 4a; 21. Figura: 4a'; 21. Figura 4a''. Escalas 10 µm.



**Prancha 12, Figuras 1-4:** 1-2. *Staurastrum disputatum* var. *sinense*: 1a-b. Detalhe dos lobos laterais com séries concêntricas de grânulos; 1c. Detalhe da vista apical 4-angular; 2. Detalhe da vista apical 3-angular. 3-4. *Staurastrum punctulatum* var. *punctulatum* f. *punctulatum*: 3. Vista apical e detalhe da parede celular com séries concêntricas de grânulos; 4. Detalhe do cloroplasto axial bifurcado nas extremidades (vista apical). Escalas 10  $\mu$ m.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da biodiversidade de algas e cianobactérias de duas lagoas salinas do Pantanal da Nhecolândia permitiu elaborar as seguintes considerações e sugestões:

1. Foram identificados 66 táxons infraespecíficos distribuídos em sete classes taxonômicas: Cyanobacteria (22), Bacillariophyceae (20), Chlorophyceae (13), Zygnematophyceae (8), Coscinodiscophyceae (1), Fragilariophyceae (1) e Euglenophyceae (1).
2. Dos 66 táxons infraespecíficos inventariados, 45,4 % constituem primeiras referências para o Pantanal da Nhecolândia, 39,4 % são primeiras referências para o Pantanal brasileiro e 16,7 % são prováveis novas espécies para a ciência.
3. As classes com maior riqueza de espécies, em relação ao número total de táxons identificados, foram Cyanobacteria (33,3%) e Bacillariophyceae (30,3%), provavelmente devido às condições ambientais extremas das lagoas salinas, que selecionam intensamente as algas e cianobactérias.
4. As classes Euglenophyceae e Zygnematophyceae ocorreram somente na lagoa salina da Reserva no período de cheia (Abril/2008), o que provavelmente foi provocado pela ocasional entrada de água superficial nesta lagoa, trazida pela excepcional precipitação neste período. Este fato deve ter favorecido também a ocorrência de 54% da classe Chlorophyceae neste mesmo período.
5. Em relação à Classe Cyanobacteria, as populações pertencentes ao gênero *Anabaenopsis* apresentaram ampla variação morfológica e, a partir da análise crítica do material, foi possível identificar duas espécies: *A. elenkinii* Miller (tipicamente de ambientes salinos e alcalinos) e *A. arnoldii* Aptekar.
6. *Anabaenopsis elenkinii* é a espécie mais comum nas lagoas estudadas, ocorrendo na maioria das amostras e sendo responsável pelas florações observadas durante o período de estudo. Por outro lado, *A. arnoldii* foi raro e ocorreu somente na lagoa salina da Ponta em abril de 2006 (cheia) e ambas as lagoas no período de agosto de 2008 (seca).

7. O gênero com maior número de espécies (6) foi *Phormidium* Kützing *ex* Gomont (Cyanobacteria), sendo que a maioria (5) ocorreu somente em cultura.
8. Dentre as espécies de Bacillariophyceae, *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer, típica de ambientes salinos, e *Nitzschia intermedia* Hantzsch *ex* Cleve *et* Grunow foram as espécies mais comuns nas duas salinas estudadas, ocorrendo na maioria das amostras.
9. Durante o presente estudo foi possível observar que muitos dos táxons analisados mostraram-se claramente diferentes das morfoespécies já descritas em literatura, sobretudo em relação ao ambiente. Por este motivo, o material do Pantanal foi comparado principalmente com trabalhos de regiões tropicais, geralmente da África e América Central, que apresentam ambientes semelhantes às lagoas salinas. Porém, é importante mencionar que estes trabalhos são escassos, o que indica a necessidade de estudos florísticos em regiões tropicais, sobretudo nos chamados ambientes “extremos”.
10. O cultivo tanto de algas como de cianobactérias foi considerado como uma ferramenta complementar extremamente importante para a análise taxonômica. A partir da análise do material de cultura foi possível observar muitas das características diacríticas e variações morfológicas, o que tornou possível a identificação, em nível específico, de muitas populações. Além disso, algumas espécies desenvolveram-se somente em cultura, provavelmente pelo fato do ambiente estudado apresentar características limnológicas muito extremas. Deste modo, estes organismos foram considerados como a “flora potencial” das lagoas salinas.
11. Alguns táxons não puderam ser identificados em nível específico, pois foram raros em amostras da natureza e não foi possível isolá-los em cultura, o que não permitiu a análise das características diacríticas.
12. Além de todo detalhamento taxonômico propiciado pela análise dos materiais em cultivo, a obtenção de cepas uniespecíficas é fundamental para a realização de estudos moleculares, o que atualmente é imprescindível para a proposição de novos gêneros e espécies.



13. O presente estudo mostrou a grande riqueza de espécies das lagoas salinas, das quais várias certamente são espécies novas, mas, sobretudo mostrou a falta de estudos nestes ambientes tão peculiares e restritos à região do Pantanal da Nhecolândia. Assim, considerando a ação antrópica cada vez mais intensa no Pantanal, ressalta-se a importância de continuar os estudos de biodiversidade nas dezenas de outras lagoas salinas dessa região.

## RESUMO

### **Biodiversidade de algas e cianobactérias de lagoas salinas do Pantanal Da Nhecolândia, MS, Brasil.**

O Pantanal da Nhecolândia, sub-região do Pantanal brasileiro, apresenta sistemas aquáticos únicos com características limnológicas diferenciadas, denominados regionalmente como lagoas salinas. As lagoas salinas são sistemas rasos, circundadas por uma faixa de areia e preservadas das cheias por “cordilheiras”. Não apresentam plantas aquáticas flutuantes. Apresentam altas concentrações de sais, principalmente sódio e potássio e valores de pH variando de 8,0 a 10,1. Nestes ambientes, as comunidades bióticas diferem substancialmente daquelas de outros sistemas e sua diversidade é influenciada diretamente pela salinidade. Além disso, a alto pH (>9) apresentado por estas lagoas caracterizou-as como ambientes extremos. Frente à complexidade destes sistemas e aos escassos estudos na região, o objetivo deste estudo foi o conhecimento da biodiversidade de algas e cianobactérias de duas lagoas salinas situadas na sub-região da Nhecolândia: salina da Ponta (18°59'00" S e 56°39'35" W) e salina da Reserva (18°57'42"S e 56°37'26"W). As coletas foram realizadas nos períodos de seca e de cheia, desde maio de 2005 a outubro de 2008. As amostras foram coletadas utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm e foram preservadas com formol 4%. Amostras sem a adição de fixador foram mantidas refrigeradas para estudo de material vivo e cultivo. A análise taxonômica foi realizada, sempre que possível, em nível específico analisando-se as características morfológicas e métricas das populações. Algumas variáveis químicas e físicas foram medidas *in situ*: condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), pH, potencial redox (mV), salinidade (ups), temperatura da água (°C). A transparência da água foi estimada usando-se disco de Secchi. Para ambas as lagoas, os resultados mostram elevadas taxas de condutividade elétrica (716 a 18.350  $\mu\text{S/cm}$ ), pH alcalino (acima de 9,3), potencial redox (-287 a 60 mV), salinidade (0,1 a 2,4 ups) e temperatura da água de 22,3 a 36,6 °C. A profundidade da salina da Reserva variou de 10-23 cm e a transparência da água de 0,07-0,2 m. Enquanto, a salina da Ponta apresentou profundidade de 07-50 cm e transparência da água de 0,03 - 0,1 m. Foram identificados 66 táxons distribuídos em sete classes taxonômicas: Cyanobacteria (22), Bacillariophyceae (20), Coscinodiscophyceae (1), Fragilariophyceae (1), Chlorophyceae (13), Euglenophyceae (1) e Zygnematophyceae (8). As classes com maior riqueza de espécies foram Cyanobacteria (33,3% do total identificado) e Bacillariophyceae (30,3% do total identificado). *Anabaenopsis elenkinii* Miller (Cyanobacteria, Nostocales),

*Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer (Bacillariopyceae, Cymbellales), típicas de ambientes salinos, e *Nitzschia intermedia* Hantzsch ex Cleve et Grunow (Bacillariopyceae, Bacillariales) são as espécies mais comuns nas duas salinas estudadas, ocorrendo na maioria das amostras. *Anabaenopsis elenkinii* e *Anomoeoneis sphaerophora* foram encontradas comumente em outras lagoas salinas da região do Pantanal. As classes Euglenophyceae e Zygnematophyceae ocorreram somente na lagoa salina da Reserva no período de cheia (Abril/2008), o que provavelmente foi provocado pela ocasional entrada de água superficial nesta lagoa, trazida pela excepcional precipitação neste período. Este fato deve ter favorecido também a ocorrência de 54% da classe Chlorophyceae neste mesmo período. No que se refere às classes Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae, estas ocorreram somente na lagoa salina da Reserva nas amostras referente a maio de 2005. Dentre as espécies identificadas, 45,4% constitui primeiras referências para o Pantanal da Nhecolândia e 39,4% do total de táxons identificados são primeiras referências para o Pantanal brasileiro.

**Palavras-chave:** Pantanal, lagoas salinas, biodiversidade, algas, cianobactérias.

## ABSTRACT

### **Biodiversity of algae and cyanobacteria from saline lakes in the Pantanal of Nhecolândia, MS, Brasil.**

The “Pantanal da Nhecolândia”, one of the sub-regions of the Brazilian Pantanal, displays great diversity of peculiar aquatic systems named “salinas”. These systems are shallow, surrounded by a sand band and protected from floods by “cordilheiras”. There are no macrophytes in these aquatic systems. The “salinas” present high salt concentrations, mainly Na and K and pH ranging from 8 to 10. In these environments, the biotic communities are very distinct from those in other aquatic systems and their biodiversity is directly influenced by the salinity. Besides, the high pH (>9) in these “salinas” characterizes them as extreme environments. Taking into account the complexity of these systems and the lack of studies in the Pantanal region, our aim is the knowledge of algae and cyanobacteria biodiversity from two “salinas” located in the Nhecolândia sub-region: “salina da Ponta” (18°59’00” S and 56°39’35” W) and “salina da Reserva” (18°57’42”S and 56°37’26”W). The samplings were carried out during the dry and the rainy seasons, from May/2005 to October/2008. The samples were collected with plankton net (20µm) and preserved with formaldehyde 4%. Alive samples were kept under refrigeration for study and culture. Whenever possible, the taxonomic identification was done at a specific level, based on the morphological and metric features of the populations. Some limnological variables were taken *in situ*: electric conductivity ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), pH, redox (mV), salinity (ups) and water temperature (°C). The water transparency was estimated using Secchi disc. For both studied “salinas”, the results show high electric conductivity (716 to 18,350  $\mu\text{S/cm}$ ), alkaline pH (>9), redox ranging from -287 to 60 mV, salinity from 0.1 to 2.4 ups, and water temperature always higher than 22 °C (maximum 36.6 °C). The depth and water transparency were always low: “salina da Reserva” – depth 10-23 cm and water transparency 0.07-0.2 m; “salina da Ponta” - depth 07-50 cm and water transparency 0.03-0.1 m. Sixty-six taxa of algae and cyanobacteria were identified: Cyanobacteria (22), Bacillariophyceae (20), Coscinodiscophyceae (1), Fragilariophyceae (1), Chlorophyceae (13), Euglenophyceae (1) and Zygnematophyceae (8). Cyanobacteria (33,3% of the total identified taxa) and Bacillariophyceae (30,3 % of the total identified taxa) were the classes with greater species richness. *Anabaenopsis elenkinii* Miller (Cyanobacteria, Nostocales), *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer (Bacillariophyceae, Cymbellales), typical species of brackish waters, and *Nitzschia intermedia* Hantzsch *ex* Cleve *et* Grunow

(Bacillariophyceae, Bacillariales) are the commonest taxa in the studied systems, occurring in most of samples. *Anabaenopsis elenkinii* and *Anomoeoneis sphaerophora* were found commonly also in other brackish lakes in the Pantanal region. The occurrence of the classes Euglenophyceae and Zygnematophyceae in the “salina da Reserva” (rainy season, April/2008) was probably favored by the occasional entrance of superficial water carried by the exceptional precipitation in this period. This fact might have also favored the occurrence of 54% of the Chlorophyceae in the same period. Coscinodiscophyceae and Fragilariophyceae were present only in the samples of May/2005 collected in the “salina da Reserva”. The Bacillariophyceae class was found in dry and rainy seasons and *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer and *Nitzschia intermedia* Hantzsch ex Cleve et Grunow were the commonest species of this group. *Anomoeoneis sphaerophora* is a typical species from brackish water and it had already being found in other “salinas” in this region. Considering the identified species, 45,4% are new references to “Pantanal da Nhecolândia” and 39,4% of the total identified taxa are new references to the Brazilian Pantanal.

**Key-words:** Pantanal, saline lakes, biodiversity, algae, cyanobacteria.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alfonsi, R.R. & Camargo, M.B.P.** 1986. Condições climáticas para a região do Pantanal Mato-grossense. *In: Anais do 1º simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal*, Embrapa Pantanal, Corumbá, pp. 29-42.
- Alho, C.J.R., Campos, Z.M.S. & Cardoso, H. C.** 1987. Ecologia de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: habitats, densidades e tamanho de grupo. *Revista Brasileira de Biologia* 47: 87-97.
- Alho, C.J.R. & Gonçalves, H.C.** 2005. Biodiversidade do Pantanal: ecologia & conservação. UNIDERP, Campo Grande.
- Allem, A.C. & Valls, J.F.M.** 1987. Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-grossense. Documento 8. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Recursos Genéticos, Brasília.
- Almeida, F.F.M. & Lima, M.A.** 1959. Planalto Centro-Ocidental e Pantanal Mato-grossense. *In: Anais do 28º Congresso Internacional de Geografia*, Rio de Janeiro, pp. 1-169.
- Alves-Da-Silva, S.M. & Ávila, I.R.** 1995. O gênero *Trachelomonas* Ehrenberg *emend* Deflandre (Euglenaceae) do Parque Zoológico da Sapucaia do Sul e do Jardim Botânico de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* n. 46, pp. 27-56.
- Alves-Da-Silva, S.M.** 1998. Levantamento taxonômico e variação temporal das Euglenophyceae de um reservatório raso no município de Triunfo, estado do Rio Grande do Sul. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Anagnostidis, K. & Komárek, J.** 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Algological Studies* 50-53: 327-472.
- Bacani, V.M.** 2007. Sensoriamento remoto aplicado à análise evolutiva do uso e ocupação do solo no Pantanal da Nhecolândia (MS): o exemplo da fazenda Firme. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.
- Ballot, A., Dadheech, P.K., Haande, S. & Krienitz, L.** 2008. Morphological and phylogenetic analysis of *Anabaenopsis abijatae* and *Anabaenopsis elenkinii* (Nostocales, Cyanobacteria) from tropical inland water bodies. *Microbial Ecology* 55: 608-618.
- Bicudo, C.E.M. & Castro, A.A.J.** 1994. Desmidióflórula Paulista IV: gêneros *Closterium*, *Spinoclosterium*. *Bibliotheca Phycologica*. Band 95. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 1-191.

- Bicudo, C.E.M. & De-Lamonica-Freire, E.M.** 1993. *Trachelomonas armata* (Euglenophyceae): an evaluation of the diagnostic features in the species. *Algological Studies* 69: 57-66.
- Bicudo, C.E.M. & Ungaretti, I.** 1986. Desmídias da lagoa-represa Águas Belas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 46: 285-307.
- Bicudo, D.C., De-Lamonica-Freire, E.M., Figueiredo, D.M. & Lima, D.** 1995. Ficoflórua do Pantanal de Poconé, Estado de Mato Grosso, Brasil: Centrales e Eunotiaceae (Bacillariophyceae). *Hoehnea* 22: 165-182.
- Bicudo, R.M.T.** 1968a. A bibliography of the Brazilian Charophyceae. *In*: R.M.T. Bicudo & C.E.M. Bicudo (eds.). Index to the Brazilian cryptogamic literature. *Rickia* 3: 239-245.
- Bicudo, R.M.T.** 1968b. An annotated list of Charophyceae already cited for Brazil. *Rickia* 3: 221-238.
- Bicudo, R.M.T.** 1974. O gênero *Chara* (Charophyceae) no Brasil, 1: subseção *Willdenowia* R.D. Wood. *Rickia* 6: 127-189.
- Bicudo, R.M.T. & Yamaoka D.M.** 1978. O gênero *Nitella* (Charophyceae) no Brasil, 1: subgênero *Nitella*. *Acta Biologica* 7: 77-98.
- Bigunas, P.I.T.** 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Bittencourt-Oliveira, M.C., Moura, A.N., Oliveira, M.C. & Massola Jr., N.S.** 2009. *Geitlerinema* species (Oscillatoriales, Cyanobacteria) revealed by cellular morphology, ultrastructure, and DNA sequencing. *Journal of Phycology* 45: 716-725.
- Bohlin, K.** 1897. Die algen der ersten Regnell'schen Expedition. I. Protococcoideen. Band 23. Kongliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, pp. 1-47.
- Borge, O.** 1903a. Die algen der ersten Reegnell'schen Expedition. II. Desmidiaceen. *Arkiv För Botanik* 1: 71-138.
- Borge, O.** 1903b. Die algen der ersten Regnellschen Expedition. III. Zygnemaceen and Mesocarpiceen. *Arkiv För Botanik* 1: 277-285.
- Borge, O.** 1925. Die von F.C. Hoehne Während der espedition Roosevelt-Rondon gessammelten Süßwasseralgen. *Arkiv För Botanik* 19: 1-56.
- Bourrelly, P.** 1985. Les algues d'eau douce: initiation à la systématique. Tome III. Les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Sociét Nouvelle Des Boubée, Paris.
- Bozelli, R.L. & Huszar, V.L.** 2003. Comunidades fito e zooplantônicas continentais em tempo de avaliação. *In*: D.M. Marques, N. Wurdig, L.C.Z. Filho & V. Callegaro (eds.). *Limnotemas*, Porto Alegre.

- Brassac, N.M. & Ludwig, T.A.V.** 2003. Fragilariaceae (Bacillariophyceae) de rios da bacia do Iguauçu, Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 311-318.
- Braun, A.** 1882. Fragment einer Monographie der Characeen. Nach den hinterlassenen Manuscripten. A. Braun's, herausgegeben Von Dr. Otto Nordstedt. *Abhandlungen Akademie der Wissenschaften, Berlin* 1: 1-211.
- Braun, E.H.G.** 1977. Cone aluvial do Taquari, unidade geomórfica marcante na planície quaternária do Pantanal. *Revista Brasileira de Geografia* 4 (39): 164-180.
- Brum, P.A.R. & Sousa, J.C.** 1985. Níveis de nutrientes para gado, em lagoas (“baías” e “salinas”) no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 20: 1451-1454.
- Bueno, N.C.** 1990. Levantamento taxonômico das Characeae da região de Corumbá, MS. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Corumbá.
- Bueno, N.C.** 1993. Characeae do Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil: levantamento florístico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Camargo, J.C, Louverde-Oliveira, S.M., Sophia, M.G & Nogueira, F.M.B.** 2009. Desmídias perifíticas da baía do Coqueiro, Pantanal Matogrossense, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 64(2): 25-41.
- Cleve-Euler, A.** 1955. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. *Kongliga Svenka Vetenskaps Akademiens Handlingar* 5 (4): 1-232.
- Comas, A.** 1992. Taxonomical remarks to some *Coelastrum* species having “free processes” and other related taxa (Chlorophyceae, Chlorellales). *Algological Studies* 63: 37-57.
- Comas, A.** 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. *In: L.K. Hamburg & S. Giessen* (eds.). *Bibliotheca Phycologica*. Band 99. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 1-192.
- Cunha, J.** 1943. Cobre do Jauru e lagoas alcalinas do Pantanal (Mato Grosso). Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Mineral. Boletim 6. Laboratório da Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- Cunha, N.G.** 1981. Classificação e fertilidade de solos da planície sedimentar do rio Taquari, Pantanal Matogrossense. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Circular Técnica n. 4, Corumbá.
- De-Lamonica-Freire, E.M.** 1985. Desmidioflórula da Estação Ecológica da Ilha de Taiaimã, Município de Cáceres, Mato Grosso. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.
- De-Lamonica-Freire, E.M.** 1989a. Catálogo das algas referidas para o Estado de Mato Grosso, Brasil, 1. *Revista Brasileira de Biologia* 49: 671-677.



- De-Lamonica-Freire, E.M.** 1989b. Catálogo das algas referidas para o Estado de Mato Grosso, Brasil, 2. Revista Brasileira de Biologia 49: 679-689.
- De-Lamonica-Freire, E.M.** 1992a. Desmídias filamentosas (Zygnemaphyceae, Desmidiiales) da Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Mato Grosso, Brasil. Acta Limnológica Brasiliensia 4: 315-325.
- De-Lamonica-Freire, E.M.** 1992b. O gênero *Xanthidium* (Zygnemaphyceae, desmidiiales) na Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Estado de Mato Grosso, Brasil. Boletim do Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso 1: 1-9.
- De-Lamonica-Freire, E.M. & Heckman, C.W.** 1996. The seasonal succession of biotic communities in wetlands of the tropical wet-and-dry climatic zone: III. The algal communities in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil, with a comprehensive list of the known species and revision of two desmid taxa. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft 81: 253-280.
- De-Lamonica-Freire, E.M. & Sant'Anna, C.L.** 1993. Chlorococcales (Chlorophyceae) da Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Estado de Mato Grosso, Brasil. Hoehnea 20: 107-118.
- De-Lamonica-Freire, E.M., Bicudo, C.E.M & Castro, A.A.J.** 1992. Ficoflórula do Pantanal de Poconé, Estado de Mato Grosso, Brasil. I. Euglenaceae. Revista Brasileira de Biologia 52(1): 141-149.
- Desikachary, T.V. & Jeeji-Bai, N.** 1996. Taxonomic studies in *Spirulina* II. The identification of *Arthrospira* ("*Spirulina*") strains and natural samples of different geographical origins. Algological Studies 83: 163-178.
- Domitrovic, Y.Z.** 2002. Structure and variation of the Paraguay River phytoplankton in two periods of its hydrological cycle. Hydrobiologia 472: 177-196.
- Drouet, F.** 1938. The Brazilian Myxophyceae II. American Journal of Botany 25: 657-666.
- ECS (European Committee for Standardization).** 2003. The European Standard. Water quality. Guidance standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatoms for rivers. European Committee for Standardization, Brussels, pp. 1-14.
- EMBRAPA.** 1997. Plano de utilização da fazenda Nhumirin. In: B.M.A. Soriano, H. Oliveira, J.B. Catto, J.A. Comastri Filho, S. Galdino & S.M. Salis (orgs). Documento 21. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Corumbá.
- Espíndola, E.G., Matsumura-Tundisi, T. & Moreno, I.D.** 1996. Estrutura da comunidade fitoplanctônica da lagoa Albuquerque (Pantanal Mato-grossense), Mato Grosso do Sul, Brasil. Acta Limnologica Brasiliensia 8: 13-27.

- Faustino, S.M.M.** 2006. O gênero *Staurastrum* (Zygnematophyceae) no estado de São Paulo: levantamento florístico. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Fernandes, E.** 2000. Caracterização dos elementos do meio físico e da dinâmica da Nhecolândia – Pantanal Sulmatogrossense. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Fernandes, E.** 2007. Organização espacial dos componentes da baixa Nhecolândia – Pantanal do Mato Grosso do Sul. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ferragut, C., Lopes, M.R.M., Bicudo, D.C., Bicudo, C.E.M. & Vercellino, I.S.** 2005. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). *Hoehnea* 32: 137-184.
- Ferrari, F.** 2004. Diatomoflórula (Ochrophyta) dos rios Ivaí, São João e dos Patos, Bacia do Ivaí, município de Prudentópolis, Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Figueiredo, D.M.** 1991. Levantamento taxonômico da família Eunotiaceae (Bacillariophyceae) do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. Monografia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Frémy, P.** 1930. Les Myxophycées de l’Afrique équatoriale française. Tome III. *Archives de Botanique*, n. 2.
- Frenguelli, J.** 1953. Diatomeas del territorio nacional de Misiones. *Revista Museo Eva Perón, Botánica*, v. 8, pp. 63-86.
- Garcia, E.A.C.** 1991. Zoneamento agroecológico e socioeconômico da Bacia Hidrográfica Brasileira do rio Paraguai: uma abordagem numérica preliminar. Embrapa Pantanal, Corumbá, pp. 1-65.
- Germain, H.** 1981. Flore des diatomées. Société Nouvelle des Boubé, Paris.
- Godinho, L.R.** 2009. Família Scenedesmaceae no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Gomont, M.M.** 1982. Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocytées). *Annales Sciences Nataturalles, Bot. sér. 7. Libraire de L’Académie de Médecine, Paris* 15: 263-368; 16: 91-264.
- Hegewald, E.** 1978. Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. *Nova Hedwigia* 30: 343-376.
- Hegewald, E.** 2000. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Algological Studies* 96: 1-18.

- Hegewald, E. & Silva P.** 1988. Annotated catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera including original descriptions and figures. *Bibliotheca Phycologica* 80: 1-587.
- Heimans, J.** 1946. On Closteriometry. *Biologisch Jaarboek Dodonaea* 13: 146-154.
- Hendey, N.** 1964. An introductory account of the smaller algae of the British coastal waters: Part. V - Bacillariophyceae. *Fischery Investigations series, Her Majesty's Stationery Office* 4 (5): 1-318.
- Hindák, F.** 1990. Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) V. *Biologické Prace*, Bratislava, pp. 1-225.
- Hindák, F.** 2008. Colour atlas of cyanophytes. VEDA, Publishing House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- Hodgson, D., Vyverman, W. & Tyler, P.** 1997. Diatoms of meromictic lakes adjacent to the Gordon river, and of the Gordon river estuary in south-west Tasmania. *Bibliotheca Diatomologica* 35: 1-173.
- Hoehne, F.C.** 1914. Expedição científica Roosevelt-Rondon. Relatório apresentado ao Sr. Coronel de Engenharia Cândido Marianno da Silva Rondon, Chefe da Comissão Brasileira, Anexo n. 2, pp. 1-81.
- Hoehne, F.C.** 1923. *Phytophysionomia do Estado de Matto-Grosso. Ligeiras notas a respeito da composição e distribuição da sua flora: estudo preliminar.* Melhoramentos, São Paulo.
- Hoehne, F.C.** 1936. O grande Pantanal de Matto-Grosso. *Boletim de Agricultura* 27.
- Hoehne, F.C. & Kulmann, J.G.** 1951. Índice bibliográfico e numérico das plantas colhidas pela Comissão Rondon (Comissão de Linhas Telegráficas, Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas, de 1908 até 1923). Secretaria da Agricultura, São Paulo, pp. 1-400.
- Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.** 1995. *Algae. An introduction to phycology.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Hoffmann, L., Komárek, J. & Kastovsky, J.** 2005. System of cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) – state in 2004. *Algological Studies* 117: 95-115.
- Huber-Pestalozzi, G.** 1961. Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. V Teil Chlorophyceae Ordnung: Volvocales. *In: A. Thienemann (ed.). Die Binnengewässer: Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten. Band XVI. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart*, pp. 1-744.
- Hustedt, F.** 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). *Die Süßwasser-flora Mitteleuropas.* Koeltz n. 10.
- Huszar, V.L.M.** 1985. Algas planctônicas da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 8: 1-19.

- Iteman, I., Rippka, R., Tandeau, M.N. & Herdman, M.** 2002. rDNA analyses of planktonic heterocystous cyanobacteria, including members to the genera *Anabaenopsis* and *Cyanospira*. *Microbiology* 148: 481-496.
- Jeeji-Bai, N.** 1999. A taxonomic revision of the genus *Arthrospira* based on certain new criteria. *In: L. Charpy, & A.W.D. Larkum (eds.). Marine Cyanobacteria, Bulletin of the Institute Oceanography* 19: 47-52.
- Jensen, N.G.** 1985. Hustedt's "Die Kieselalgen". 2. The Pennate Diatoms. Koeltz Scientific Books, v. 2, pp. 1-918.
- Junk, W.J., Bayley, P.B. & Sparks, R.E.** 1989. The flood pulse concept in river-foodplain systems. *Canadian Journal Fishers and Aquatic* 106: 110-127.
- Kling, H.J. & Watson, S.** 2003. A new planktic species of *Pseudanabaena* (Cyanoprokaryota, Oscillatoriales) from North American large lakes. *Hydrobiologia* 502: 383-388.
- Komárek, J.** 1976. Taxonomic review of the genera *Synechocystis* Sauv. 1892, *Synechococcus* Näg. 1849, and *Cyanothece* gen. nov. (Cyanophyceae). *Archiv für Protistenkunde* 118: 119-179.
- Komarék, J.** 2005. Phenotypic diversity of the heterocytous cyanoprokaryotic genus *Anabaenopsis*. *Czech Phycology* 5: 1-35.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K.** 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. Nostocales. *Algological Studies* 56: 247-345.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K.** 1999. Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales. *In: H. Ettl, G. Gärtner, H. Heying & D. Möllenhauer (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp.1-548.*
- Komárek, J. & Anagnostidis, K.** 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil Oscillatoriales. *In: B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/2. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, pp.1-759.*
- Komárek, J. & Azevedo, M.T.P.** 2000. *Geitlerinema unigranulatum*, a common tropical Cyanoprocaryote from freshwater reservoirs in Brazil. *Algological Studies* 99: 39-52.
- Komárek, J. & Cronberg, G.** 2001. Some chroococcalean and oscillatorialean Cyanoprokaryotes from African lakes, ponds and pools. *Nova Hedwigia* 73: 129-160.
- Komárek, J. & Fott, B.** 1983. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. *In: Huber-Pestalozzi, G. (ed.). Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. E. schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.*
- Komárek, J. & Kling, H.** 1991. Variation in six planktonic cyanophyte genera in Lake Victoria (East Africa). *Algological Studies* 61: 21-45.

- Komárek, J. & Komárkova-Legnerová, J.** 2007. Taxonomic evaluation of the cyanobacterial microflora from alkaline marshes of northern Belize. 1. Phenotypic diversity of coccoid morphotypes. *Nova Hedwigia* 84 (1-2): 65-11.
- Komárek, J. & Lund, J.W.G.** 1990. What is "*Spirulina platensis*" in fact? *Algological Studies* 58: 1-13.
- Komárek, J. & Perman, J.** 1978. Review of the genus *Dictyosphaerium* (Chlorococcales). *Algological Studies* 20: 233-297.
- Komárek, J., Kaštovský, J., Ventura, S., Turicchia, S. & Šmarda, J.** 2009. The cyanobacterial genus *Phormidesmis*. *Algological Studies* 129: 41-59.
- Komarková-Legnerová, J.** 1969. The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. *In: B. Fott. Studies in Phycology.* E. Schwizerbart'sche verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 75-144.
- Krammer, K. & Lange Bertalot, H.** 1988. Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K.** 1997. Die cymbelloiden diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2 *Encyonema* Part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. *Biblioteca Diatomologica* 37: 1-469.
- Lange-Bertalot, H.** 2001. *Navicula* sensu stricto: 10 Genera separated from *Navicula* sensu lato, *Frustulia*. *In: H. Lange-Bertalot (ed.). Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* 2: 1-526.
- Lange-Bertalot, H. & Simonsen, R.** 1978. A taxonomic revision of the *Nitzschia lanceolatae* Grunow. *Bacillaria* 1: 11-111.
- Lee, K.W. & Bold H.C.** 1974. XII. *Characium* and some *Characium*-like algae. *Phycological Studies*, The University of Texas Publication, Texas.
- Levkov, Z., Krstic, S. & Nakov, T.** 2007. Diatoms of Lakes Prespa and Ohrid. *In: H. Lange-Bertalot (ed.). Iconographia Diatomologica* 16: 1-613.
- Lima, D.** 1990. Diatomáceas (Bacillariophyceae, Centrales) do Pantanal de Poconé, Estado de Mato Grosso, Brasil: contribuição ao seu conhecimento. Monografia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Lima, D.** 1996. Estrutura das comunidades zooplantônica e fitoplantônica do lago Recreio - Pantanal de Barão de Melgaço-MT. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Loverde-Oliveira, S.M.L.** 2005. Implicações da complexidade hidrológica sobre padrões limnológicos na Lagoa do Coqueiro, Pantanal de Mato Grosso: Alternância de Estados Estáveis. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Loverde-Oliveira, S.M. & Huszar, V.L.M.** 2007. Phytoplankton ecological responses to the flood pulse in a Pantanal lake, Central Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 19(2): 117-130.
- Loverde-Oliveira, S.M., Afonso, L. & Ferro, M.M.** 2006. Caracterização limnológica e análise da comunidade fitoplanctônica da Lagoa do Piau-Pantanal de Itiquira, MT. *Intergeo* 4: 95-102.
- Lowe, R.L.** 1975. Comparative ultrastructure of the valves of some *Cyclotella* species (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology* 11: 415-424.
- Ludwig, T.A.** 1996. Levantamento florístico das diatomáceas (Bacillariophyceae) dos gêneros *Cymbella* e *Gomphonema* do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Lürling, M.** 2000. Phenotypic plasticity in the green algae *Desmodesms* and *Scenedesmus* with special reference to the induction of defensive morphology. *Journal of Limnology* 39: 85-101.
- Malone, C.F.S., Santos, K.R.S., Neto, M.J. & Sakamoto, A.Y.** 2007. Gêneros de algas no plâncton de lagoas salinas situadas na fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, MS. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 588-590.
- Mann, D.A.** 1977. The diatom genus *Hantzschia* Grunow – An Appraisal. *Nova Hedwigia* 54: 323-343.
- Marçal, S.F.** 2005. Variação temporal e sazonal da abundância relativa do fitoplâncton da baía do Coqueiro do Pantanal de Poconé, MT, Brasil. Monografia de Graduação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.
- Martins, E.R.** 1997. Ficoflórula do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil: Desmidiatales (Chlorophyta, Zygnemaphyceae). Monografia de Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- McGregor, G.B.** 2007. Freshwater Cyanoprokaryota of North-Eastern Australia I: Oscillatoriales. *Flora of Australia Supplementary Series*, Australian Biological Resources Study, Canberra.
- Menezes, M.** 1986. Ficoflórula da Chapada dos Guimarães e arredores, Mato Grosso, Brasil: Euglenaceae pigmentadas (Euglenophyceae). *Rickia* 13: 87-95.
- Menezes, M. & Bicudo, C.E.M.** 2008. Flagellate green algae from four water bodies in the state of Rio de Janeiro, Southeast Brazil. *Hoehnea* 35: 435-468.
- Menezes, M. & Fernandes, V.O.** 1987. Euglenaceae pigmentadas do município de Cáceres e arredores, Mato Grosso, Brasil: uma contribuição ao seu conhecimento. *Rickia* 14: 53-71.

- Menezes, M. & Fernandes, V.O.** 1989. Euglenaceae (Euglenophyceae) pigmentadas do noroeste do Estado de Mato Grosso, Brasil: municípios de Barra dos Bugres, Cáceres, Juína e Porto Esperidião. *Hoehnea* 16: 35-55.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 1998. Tropical Diatoms of South America, 1. *In*: H. Lange-Bertalot (ed.). *Iconographia Diatomologica* 5. Koeltz Scientific Books, Stuttgart, pp. 1-695.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 2007. Tropical Diatoms of South America, 2. *In*: H. Lange-Bertalot (ed.). *Iconographia Diatomologica* 18. Koeltz Scientific Books, Stuttgart, pp. 1-877.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & García-Rodríguez, F.** 2005. Diatoms of Uruguay. *In*: H. Lange-Bertalot (ed.). *Iconographia Diatomologica* 15. Koeltz Scientific Books, Stuttgart, pp. 1-736.
- Mourão, G.M.** 1989. Limnologia comparativa de três lagoas (duas “baías” e uma “salina”) do Pantanal da Nhecolândia, MS. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Mourão, G.M., Ishii, I.H. & Campos, Z.M.S.** 1988. Alguns fatores limnológicos relacionados com a ictiofauna de baías e salinas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 2: 181-198.
- Mühling, M., Somerfield, P.J., Harris, N., Belay, A. & Whitton, B.A.** 2006. Phenotypic analysis of *Arthrospira* (*Spirulina*) strains (Cyanobacteria). *Phycologia* 45(2): 148-157.
- Nozaki, H. & Kuroiwa, T.** 1992. Ultrastructure of the extracellular matrix and taxonomy of *Eudorina*, *Pleodorina* and *Yamagishiella* gen. nov. (Volvocaceae, Chlorophyta). *Phycologia* 31: 529-541.
- Oliveira, M.D. & Calheiros, D.F.** 2000. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia* 427: 101-112.
- Oliveira, S.M.L.** 1999. Variáveis limnológicas e análise temporal da comunidade fitoplanctônica da Baía Sá Mariana, Pantanal de Barão de Melgaço, MT. Cuiabá. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Olson, D., Dinerstein, E., Canevari, P., Davidson, I., Castro, G., Moriset, V., Abell, R. & Toledo, E.** 1998. Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment. Biodiversity Support Program, World Wildlife Fund, Washington.

- Padovani, C.R., Cruz, M.L.L. & Padovani, S.L.A.G.** 2004. Desmatamento do Pantanal brasileiro para o ano 2000. *In*: B.M.A. Soriano, S.M. Sallis, G.M. Mourão & L.A. Pellegrin (orgs.). Anais do IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, Corumbá, pp. 1-7.
- Patrick, R. & Reimer, C.W.** 1975. The Diatoms of United States: exclusive of Alaska and Hawaii. Philadelphia Academy of Natural Sciences 2: 1-213.
- Pott, V.J., Bueno, N.C. & Silva, M.P.** 1992. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da Fazenda Leque, Pantanal, MS. *In*: Anais do 8º Congresso de Botânica de São Paulo, Campinas, pp. 91-99.
- Prescott, G.W., Bicudo C.E.M. & Vinyard W.C.** 1982. A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermæ. Section 4. University of Nebraska, Nebraska, pp. 1-705.
- Prescott, G.W., Croasdale H.T. & Vinyard W.C.** 1975. A synopsis of North American desmids. Part II: Desmidiaceae: Placodermæ. Section 1. University of Nebraska, Nebraska, pp. 1-275.
- Prescott, G.W., Croasdale, H.T., Vinyard, W.C & Bicudo, C.E.M.** 1981. A synopsis of North American desmids. Part II: Desmidiaceae: Placodermæ. Section 3. University of Nebraska, Nebraska, pp. 1-720.
- Queiroz-Neto, J.P., Sakamoto, A.Y., Lucati, H.M. & Fernandes, E.** 1999. Dinâmica hídrica em uma lagoa salina e seu entorno na área do Leque, Nhecolândia, Pantanal - MS. *In*: M. Dantas, J.B. Catto & E.K. Resende (cords.). Anais do II simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, Corumbá, pp. 143-149.
- Rezende-Filho, A.T.** 2003. Variabilidade de salinidade de uma área em uma baía/vazante na fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia: estudo de um método cartográfico. Monografia de Especialização, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.
- Rippka, R.** 1979. Isolation and purification of Cyanobacteria. *In*: L. Pacher & A.N. Glazer (eds.). Cyanobacteria Methods in Enzymology. Blackwell 167: 3-27.
- Romo, S., Miracle, M.R. & Hernandez-Marine, M.** 1993. *Geitlerinema amphibium* (Ag. ex Gom.) Anagnostidis (Cyanophyceae): morphology, ultrastructure and ecology. Algological Studies 69: 11-27.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. The diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.
- R ž i ka, J.** 1977. Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.



- Sakamoto, A.Y.** 1997. Dinâmica hídrica em uma lagoa salina e seu entorno no Pantanal da Nhecolândia: contribuição ao estudo das relações entre o meio físico e a ocupação, fazenda São Miguel do Firme. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sant'Anna, C.L.** 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo. *Bibliotheca Phycologica* 67: 1-348.
- Santos, K.R.S.** 2005. Gêneros de algas de seis lagoas (quatro salinas, uma salitrada e uma baía) do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.
- Santos, K.R.S.** 2008. Biodiversidade de algas e cianobactérias de três lagoas (“salina”, “salitrada” e “baía”) do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Santos, K.R.S. & Sant'Anna, C.L.** 2010. Cianobactérias de diferentes tipos de lagoas (“salina”, “salitrada” e “baía”) representativas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33(1): 61-83.
- Santos, K.R.S., Sakamoto, A.Y., Neto, M.J., Barbiero, L. & Queiroz Neto, J.P.** 2004. Ficoflora do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil: um levantamento preliminar em três lagoas salinas e uma salitrada. *In: B.M.A. Soriano, S.M. Sallis, G.M. Mourão & L.A. Pellegrin (orgs.). Anais do IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, Corumbá.*
- Schiewer, U. & Jonas, L.** 1977. Die Wirkung unterschiedlicher NaCl-Konzentrationen auf die Ultrastruktur Von Blaualgen. II. *Synechocystis aquatilis*. *Archiv für Protistenkunde* 119: 146-162.
- Schults, F.P.** 1993. Flórula de desmídias (Chlorophyta, Zygnemaphyceae) do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. Monografia de graduação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Scott, D.A.** 1991. Latin America and the Caribbean. *In: C.M. Finlayson & M.E. Moser (eds.). Wetlands: a global perspective, Facts on File, New York.*
- Seckbach, J. & Oren, A.A.** 2007. Oxygenic photosynthetic microorganisms in extreme environments: Possibilities and limitations. *In: J. Seckbach (ed.). Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments. Springer, Jerusalém, vol. 11, pp. 5-25.*
- Silva, A.G.** 1990. Composição e abundância do fitoplâncton durante as fases de cheia e seca na Bacia do Rio Miranda, MS. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Corumbá.

- Silva, C.J.** 2002. Políticas e programas de conservação para o Pantanal. *In*: E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestrinari & J.M.T. Carneiro (eds.). Biodiversidade, conservação e uso sustentado da flora do Brasil. Imprensa Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, pp. 68-70.
- Silva, C.J., Wantzen, J.M., Cunha, C.N. & Machado, F.A.** 2001. Biodiversity in the Pantanal Wetland, Brazil. *In*: B. Gopal, W.J. Junk & J.A. Davis (eds.). Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, vol. 2, pp. 187-215.
- Silva, E.L.V., Oliveira, M.D. & Ishii, I.H.** 2000. Estrutura da comunidade fitoplanctônica no Rio Paraguai e Canal do Tamengo, Pantanal, MS. *In*: Anais do III simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal: desafios do novo milênio (cópia digital), Corumbá.
- Silva, J.S.V. & Abdon, M.M.** 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33: 1703-1711.
- Simonsen, R.** 1987. Atlas and Catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt, v. 2.
- Siver, P.A., Hamilton, P.B., Stachura-Suchoples, K. & Kociolek, J.P.** 2005. Diatoms of North America: The Freshwater Flora of Cape Cod, Massachusetts, U.S.A. *In*: H. Lange-Bertalot (ed.). *Iconographia Diatomologica* 14: 1-463.
- Šmarda, J., aslávská, J. & Komárek, J.** 1979. Cell wall structure of *Synechocystis aquatilis* (Cyanophyceae). *Algological Studies* 23: 154-165.
- Sophia, M.G., Dias, I.C.A. & Araújo, A.M.** 2005. Chlorophyceae and Zygnematophyceae from the Turvo State Forest Park, state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia* 60 (1): 25-47.
- Soriano, B.M.A.** 1999. Caracterização climática da sub-região da Nhecolândia, Pantanal – MS. *In*: M. Dantas, J.B. Catto & E.K. Resende (cords.). Anais do II simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, Corumbá, pp. 151-158.
- Tricart, J.** 1982. El Pantanal: Un ejemplo del impacto de la Geomorfología sobre el medio ambiente. *Geografia* 7:37–50.
- Turicchia, S., Ventura, S. Komárková, J. & Komárek, J.** 2009. Taxonomic evaluation of cyanobacterial microflora from alkaline marshes of northern Belize. 2. Diversity of oscillatoriacean genera. *Nova Hedwigia* 89: 165-200.
- Uherkovich, G.** 1966. Die *Scenedesmus* Arten Ungarns. *Akademiai Kiadó, Budapest*, pp. 1-173.
- Van Heurck, H.** 1896. A treatise on the diatomaceae. *In*: Willian Wesley & Son (eds.). London, pp. 1-558.

- Wehr, J.D. & Sheath, R.G.** 2003. Freshwater Algae of North America: ecology and classification. Academic Press, San Diego.
- Werner, V. R.** 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Wetzel, R. G.** 1993. Limnologia. 2º ed. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Wetzel, R.G.** 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. 3º ed. Academic Press.
- Williams, W. D.** 1998. Salinity as a determinant of the structure of biological communities in salt lakes. *Hydrobiologia* 381: 191-201.
- Williams, W. D., Boulton, A. J. & Taaffe, R. G.** 1990. Salinity as a determinant of salt lake fauna - a question of scale. *Hydrobiologia* 197: 257-266.
- Xavier, M. B.** 1985. Estudo comparativo da flora de Euglenaceae pigmentadas (Euglenophyceae) de lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

## ÍNDICE REMISSIVO

<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki <i>sensu lato</i> .....	75
<i>Anabaenopsis arnoldii</i> Aptekar.....	56
<i>Anabaenopsis elenkinii</i> Miller.....	54
<i>Anomoeoneis sculpta</i> (Ehrenberg) Cleve .....	70
<i>Anomoeoneis</i> sp.....	71
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer .....	69
<i>Arthrospira platensis</i> (Nordstedt) Gomont .....	45
<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot <i>sensu lato</i> .....	77
<i>Characium hindakii</i> Lee et Bold .....	89
<i>Closterium incurvum</i> Brébisson var. <i>incurvum</i> .....	108
<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehrenberg ex Ralfs var. <i>moniliferum</i> f. <i>moniliferum</i> .....	110
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli.....	89
<i>Cosmarium calcareum</i> Wittrock var. <i>calcareum</i> .....	112
<i>Cosmarium polygonum</i> (Nägeli) Archer var. <i>polygonum</i> f. <i>polygonum</i> .....	113
<i>Cosmarium regnellii</i> Wille var. <i>regnellii</i> .....	114
<i>Craticula buderi</i> (Hustedt) Lange-Bertalot.....	79
<i>Craticula perrotettii</i> Grunow .....	80
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing.....	65
<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chodat) Hegewald var. <i>intermedius</i> .....	96
<i>Desmodesmus spinosus</i> (Chodat) Hegewald et Schmidt.....	97
<i>Desmodesmus subspicatus</i> (Chodat) Hegewald et Schmidt.....	98
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nägeli .....	92
<i>Dictyosphaerium puchellum</i> Wood var. <i>minutum</i> Deflandre .....	93
<i>Encyonopsis schubartii</i> (Hustedt) Krammer var. <i>shubartii</i> .....	72
<i>Euastrum spinulosum</i> Delponte var. <i>laticeps</i> Borge .....	115
<i>Eudorina/Yamagishiella</i> .....	101
<i>Eunotia meridiana</i> Metzeltin et Lange-Bertalot .....	67
<i>Eunotia</i> sp. 1.....	68

<i>Eunotia</i> sp. 2.....	68
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) Williams <i>et</i> Round <i>sensu lato</i> .....	66
<i>Frustulia crassinervia</i> (Brébisson) Lange-Bertalot <i>et</i> Krammer .....	76
<i>Geitlerinema amphibium</i> (Agardh <i>ex</i> Gomont) Anagnostidis .....	33
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg .....	73
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing.....	74
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow .....	80
<i>Komvophoron</i> sp. ....	44
<i>Leptolyngbya</i> cf. <i>subsalina</i> Turicchia <i>et al.</i> ....	36
<i>Leptolyngbya perelegans</i> (Lemmermann) Anagnostidis <i>et</i> Komárek.....	35
<i>Leptolyngbya</i> sp.....	37
<i>Limnothrix</i> sp.....	38
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komarková-Legnerová.....	91
<i>Nephrocytium agardhianum</i> Nägeli .....	95
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch <i>ex</i> Cleve <i>et</i> Grunow .....	82
<i>Nitzschia nana</i> Grunow <i>sensu lato</i> .....	83
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) Peragallo.....	84
<i>Nitzschia subcapitellata</i> Hustedt .....	85
<i>Nostoc piscinale</i> Kützing.....	56
<i>Pandorina morum</i> (Mueller) Bory .....	103
<i>Phormidesmis</i> cf. <i>molle</i> (Gomont) Turicchia <i>et al.</i> .....	39
<i>Phormidium</i> cf. <i>chalybeum</i> (Mertens <i>ex</i> Gomont) Anagnostidis <i>et</i> Komárek .....	48
<i>Phormidium</i> cf. <i>pseudo-okenii</i> Turicchia <i>et al.</i> .....	50
<i>Phormidium formosum</i> (Bory <i>ex</i> Gomont) Anagnostidis <i>et</i> Komárek.....	49
<i>Phormidium</i> sp. 1 .....	51
<i>Phormidium</i> sp. 2 .....	52
<i>Phormidium</i> sp. 3 .....	52
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>contorta</i> Kling <i>et</i> Watson .....	41
<i>Pseudanabaena</i> sp.....	42

<i>Romeria victoriae</i> Komárek et Cronberg .....	43
<i>Scenedesmus caribeanus</i> Komárek .....	99
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg ex Ralfs) Chodat .....	100
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky .....	77
<i>Staurastrum disputatum</i> West et West var. <i>sinense</i> (Lütkemüller) West et West .....	117
<i>Staurastrum punctulatum</i> (Brébisson) Ralfs var. <i>punctulatum</i> f. <i>punctulatum</i> .....	118
<i>Synechococcus</i> sp. ....	32
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau .....	30
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein emend. Deflandre var. <i>coronata</i> Lemmermann .....	104

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)