

2.2. Fitoplâncton

*Sueli Train
Luzia Cleide Rodrigues
Susicley Jati
Grazielle Priscila Bom Amboni
Vânia Mara Bovo-Scomparin
Paula Aparecida Federiche Borges*

Introdução

O rio Paraná tem sofrido mudanças no seu regime hidrossedimentológico ao longo das últimas décadas, devido à construção de inúmeros barramentos (Agostinho et al., 1995), além das alterações climáticas. Estas modificações se refletem nas características físicas, químicas e hidrológicas (Thomaz et al., 2004; Souza-Filho et al., 2004) do rio Paraná, e na estrutura e dinâmica das diversas comunidades dos biótopos localizados em sua planície de inundação, especialmente da comunidade fitoplanctônica (Train et al., 2004).

Estudos de longa duração permitem verificar as modificações hidrológicas provocadas pelas flutuações climáticas plurianuais e ações antropogênicas em ambientes de planície de inundação, além de aumentar o poder preditivo, gerando soluções para problemas práticos nos mesmos, além de auxiliar nos estudos de conservação da biodiversidade.

Este trabalho visa avaliar as variações interanuais do fitoplâncton em ambientes da planície de inundação do rio Paraná, incluindo o rio Baía e os biótopos associados (lagoa do Guaraná – diretamente conectada e lagoa Fechada – isolada) e o rio Paraná e os biótopos associados (lagoa das Garças – conectada ao canal principal e lagoa do Osmar – isolada). Neste relatório, também são apresentados, de forma mais detalhada os resultados obtidos para a lagoa das Garças (conectada ao canal principal do rio Paraná), em resposta às mudanças no regime hidrossedimentológico do rio Paraná.

Material e métodos

Foram realizadas amostragens trimestrais em 10 biótopos da planície de inundação do alto rio Paraná, no período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005. As amostragens foram realizadas no período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005, com uma periodicidade bimestral nos anos de 2000, 2002, 2004 e 2005 e semestral nos anos de 2001 e 2003, a subsuperfície da zona pelágica da lagoa.

As amostras para o estudo quantitativo foram fixadas com lugol acético e guardadas no escuro até o momento da identificação e contagem dos organismos. Paralelamente, foram efetuadas coletas com rede de plâncton de 15 μm de abertura de malha, com a finalidade de concentrar o material fitoplanctônico e, deste modo, facilitar o estudo taxonômico, sendo estas amostras fixadas com solução de Transeau (Bicudo & Bicudo, 1970).

A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958) e APHA (1995). A biomassa específica foi estimada multiplicando-se a densidade fitoplanctônica pelo volume médio dos indivíduos (Edler, 1979; Wetzel e Likens, 2000). O volume celular de cada espécie (μm^3) foi calculado, aplicando-se as fórmulas estereométricas mais apropriadas às formas das algas fitoplanctônicas. Como riqueza de espécies foi considerado o número de espécies presente em cada amostra.

Os níveis fluviométricos do rio Paraná, tomados no distrito de Porto São José (Município de São Pedro do Paraná, PR) foram fornecidos pela Agência nacional de Águas (ANA).

As variáveis abióticas (temperatura da água (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), transparência da coluna de água (m), fósforo solúvel reativo, nitrato e íon amônio ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), nível hidrométrico do rio Paraná e precipitação foram correlacionadas com os atributos da comunidade fitoplanctônica através da correlação de Spearman, utilizando o programa Statistica (Statsoft Inc., 1996).

Resultados e discussão

Nível fluviométrico do rio Paraná

Os dados de variação diária do nível fluviométrico do rio Paraná, fornecidos pela Agência Nacional de águas (ANA), mostraram ciclos anuais bastante irregulares, como já verificado em estudos prévios (Thomaz et al., 1997). Destaca-se a ausência de cheias pronunciadas nos anos de 2000 e 2001 (maioria dos valores máximos do nível hidrométrico menores de 3,5 metros), o que pode ser atribuído aos procedimentos operacionais da barragem existentes no rio Paraná pelos reservatórios a montante, especialmente o reservatório de Porto Primavera que tem promovido alterações significativas no regime hidrossedimentológico desse rio (Souza et al., 2004; Thomaz et al., 2004), além da provável influência negativa do fenômeno La Niña neste período, sobre a precipitação pluviométrica nesta bacia.

Os maiores níveis hidrométricos do rio Paraná ocorreram, em geral, nos meses de janeiro a março, atingindo o valor máximo (6,7 m) no mês de janeiro de 2005, sob influência do fenômeno El Niño, quando se registrou conexão máxima entre o rio Paraná e as lagoas diretamente conectadas a ele e também com as lagoas isoladas.

Em função do regime de chuvas na região, estes meses têm sido caracterizados, ao longo dos últimos anos, como períodos de águas altas (Thomaz et al., 2004; Train e Rodrigues, 2004), assim como o menor nível fluviométrico tem sido comumente registrado nos meses de junho a agosto. No período de abrangência deste relatório este padrão se repetiu, tendo sido registrado valores mínimos no mês de agosto de 2001 (Figura 1).

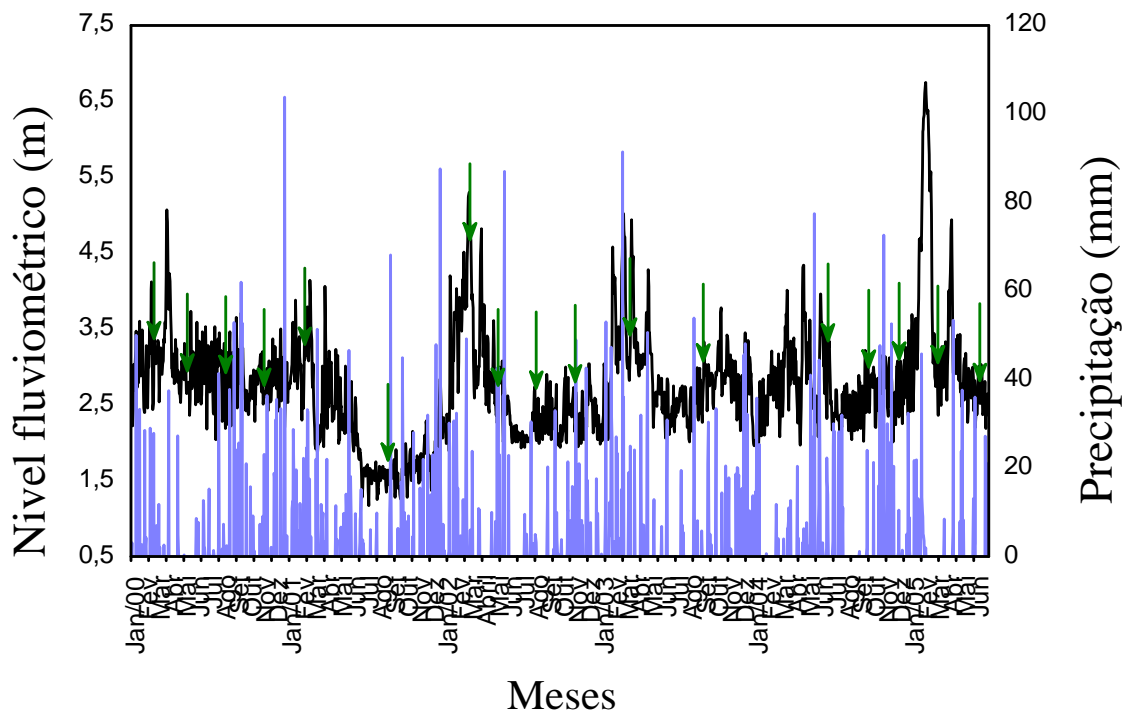


Figura 1: Níveis fluviométricos (linha) e pluviométricos (barra) do rio alto Paraná nos anos de 2000 a 2005.

Composição fitoplanctônica

Os estudos taxonômicos relativos ao período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005 realizados nos rios Paraná, Baía e Ivinhema e biótopos associados evidenciaram a rica biodiversidade da planície de inundação do alto rio Paraná (Tabela 1), como já mostrado em estudos prévios neste sistema (Train e Rodrigues, 2004). Foram inventariados 475 táxons fitoplanctônicos, distribuídos entre as classes Chlorophyceae (125), Cyanobacteria (82), Euglenophyceae (78), Bacillariophyceae (76), Zygnemaphyceae (72), Xanthophyceae (23), Chrysophyceae (9), Cryptophyceae (5), Dinophyceae (3) e Rodophyceae (1).

A Classe Chlorophyceae, representada quase que exclusivamente pela Ordem Chlorococcales, foi a mais especiosa. *Scenedesmus* e *Monoraphidium* foram os gêneros mais especiosos, com 12 e 9 táxons, respectivamente (Tabela 1). As clorofíceas, comumente registradas como as mais importantes qualitativamente em ambientes dulcícolas, são favorecidas por apresentarem alta variabilidade morfológica, podendo se desenvolver em diversos habitats (Haphey-Wood, 1988) e constituem em geral, o grupo melhor representado no plâncton, seguido das diatomáceas (Reynolds, 1984).

Neste estudo, as cianobactérias representaram o segundo grupo mais especioso, destacando-se a ocorrência de muitos gêneros comumente registrados em ambientes de elevado grau de trofia (Tucci & Sant’Anna, 2003; Rodrigues et al., 2005) e potencialmente tóxicos como *Anabaena*, *Aphanocapsa*, *Cylindrospermopsis*, *Microcystis* e *Planktothrix* (Küper-Goodman et al., 1999).

As euglenofíceas, terceiro grupo mais importante em número de táxons (Tabela 1), ocorreram principalmente nas lagoas isoladas, devido a maior concentração de matéria orgânica nestas lagoas, uma vez que este grupo é favorecido em condições de alta DBO (Reynolds, 1997; Reynolds et al., 2002). *Trachelomonas* foi o gênero mais especioso, com 43 táxons.

Bacillariophyceae constituiu o quarto grupo mais importante qualitativamente, e esteve representada neste estudo especialmente por táxons pertencentes à Ordem Pennales (78% do total de diatomáceas), composta por algas preferencialmente perifíticas (Tabela 1). A ocorrência de táxons perifíticos (epipelon e epifiton) pode ser atribuída à pouca profundidade dos ambientes amostrados, além da alta abundância de macrófitas aquáticas que estes apresentam, às quais servem de substrato para o epifiton. *Aulacoseira* (Ordem Centrales) foi o táxon mais especioso, sendo freqüente e abundante no plâncton de rios e reservatórios brasileiros (Rodrigues et al., 2005; Train e Rodrigues, 2004; Train et al., 2005).

A presença de macrófitas aquáticas aumenta a diversidade de habitats para os organismos planctônicos em geral, e especialmente para o fitoplâncton, uma vez que fornece substratos para as algas epifíticas como as diatomáceas, bem como para as algas metafíticas, como as zignemafíceas, as quais constituíram 15% do total de táxons estudados (Tabela 1).

É importante destacar também a expressiva contribuição das xantofíceas neste estudo, que embora estejam muitas vezes, melhor representadas no perifiton constituem componentes comuns e importantes da composição fitoplanctônica dos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (Bovo-Scomparin et al., 2005).

Chrysophyceae e Cryptophyceae, embora com poucos representantes, também contribuíram para a biodiversidade da planície (Tabela 1), destacando-se principalmente pela alta freqüência de ocorrência em todos os biótopos amostrados.

Foram registrados 30 novos registros para a planície de inundação do alto rio Paraná, das quais 10 são pertencentes as desmídeas: *Closterium archerianum*, *C. ehrenbergii*, *Cosmarium excavatum*, *C. protractum*, *Euastrum cf. quebecense*, *Micrasterias mahabuleshwarensis*, *M. borgei*, *Xanthidium cf. paraguayense*, *X. trilobum* e 9 clorofíceas: *Dimorphococcopsis fritschii*, *Ankistrodesmus turneri*, *Kirchneriella contorta*, *K. aperta*, *Coelastrum proboscideum*, *C. indicum*, *Desmodesmus brasiliensis* e 11 pertencentes as cianobactérias, *Aphanocapsa holsatica*, *Aphanothece endophytica*, *Aphanizomenon*

cf. capricorni, *Anabaena cf. ambigua*, *Chroococcus aphanocapsoides*, *Coelosphaerium evidentermarginatum*, *Coelosphaerium kuetzingianum*, *Epigloeosphaera glebulenta*, *Geitlerinema amphibium*, *Lyngbya majuscula*, *Planktolynbya limnetica* e *Rhabdogloea ellipsoidea*.

Tabela 1. Táxons fitoplanctônicos inventariados a partir das amostras qualitativas e quantitativas, em 10 biótopos (rio Paraná, rio Ivinhema, rio Baía e biótopos associados a estes), monitorados na planície de inundação do alto rio Paraná, durante o período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005.

BACILLARIOPHYCEAE	
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Kram.	<i>Frustulia</i> sp.
<i>A. ambigua</i> (Grun.) Sim. var. <i>ambigua</i>	<i>Gomphonema augur</i> Ehr.
<i>A. ambigua</i> (Grun.) Sim. var. <i>ambigua</i> f. <i>spiralis</i> Ludw.	<i>G. clavatum</i> Ehr.
<i>A. ambigua</i> (Grun.) Sim. var. <i>angustissima</i>	<i>G. gracile</i> Ehr.
<i>A. ambigua</i> (Grun.) Sim. var. <i>angustissima</i> f. <i>curvata</i> Grun.	<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz.
<i>A. distans</i> (Ehr.) Sim.	<i>Gomphonema</i> sp.
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim.	<i>Gyrosigma</i> sp.
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>granulata</i>	<i>Hydrosera</i> sp.
<i>A. herzogii</i> (Lemm.) Sim.	<i>Melosira varians</i> Agard.
<i>Aulacoseira</i> sp.	<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.
<i>Acanthoceras magdeburgensis</i> Honig.	<i>N. schroeterii</i> Meist.
<i>Achnantes exigua</i> Grun.	<i>N. viridula</i> (Kütz.) Ehr.
<i>A. minutissima</i> Kütz.	<i>Navicula</i> sp.
<i>A. parexigua</i> Metz. & Lang.-Bert.	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.
<i>Achnanthes</i> sp.	<i>N. filiformis</i> (W. Sm.) Van Heurck
<i>Amphipleura lindheimeri</i> Grun.	<i>N. gracilis</i> Hantz. ex Rabenh.
<i>Amphora</i> sp.	<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.
<i>Anomoeoneis</i> sp.	<i>N. tubicola</i> Grun.
<i>Cocconeis</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	<i>Nitzschia</i> sp. 1
<i>C. stelligera</i> Cleve & Grun.	<i>Nitzschia</i> sp. 2
<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Pinnularia major</i> (Kütz.) Rab.
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	<i>P. subcapitata</i> Greg.
<i>C. naviculiformis</i> Auersw.	<i>Pinnularia</i> sp.
<i>Cymbella</i> sp.	<i>Pinnularia</i> sp. 1
<i>Encyonema minuta</i> (Hil. Ex Rab.) Manm.	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzs.) Ehr.
<i>Encyonema</i> sp.	<i>Stauroneis</i> sp.
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Mil.	<i>Surirella cf. linearis</i> W. Sm.
<i>E. camelus</i> Ehr.	<i>S. tenera</i> Greg.
<i>E. didyma</i> Grun. var. <i>didyma</i>	<i>Surirella</i> sp.
<i>E. didyma</i> Grun. var. <i>curta</i>	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.
<i>E. flexuosa</i> (Bréb.) Kütz.	<i>Synedra</i> sp.
<i>Eunotia</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	<i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Round & Craw.
<i>F. crotonensis</i> Kitton	<i>U. eriensis</i> (H. L. Sm.) Round & Craw.
<i>F. goulardii</i> Bréb.	Pennales não identificada 1
<i>Fragilaria</i> sp.	Pennales não identificada 2
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni	Pennales não identificada 3
CYANOBACTERIA	
<i>Anabaena ambigua</i> Rao	<i>Lemmermanniella</i> sp.
<i>A. circinalis</i> Rab.	<i>Limnothrix cf. redekei</i> Anag. & Kom.
<i>A. planctonica</i> Brun.	<i>Lyngbya majuscula</i> Harvey ex Gamont.
<i>A. solitaria</i> Kom.	<i>Lyngbya</i> sp.
<i>A. spiroides</i> Kleb.	<i>Merismopedia glauca</i> (Bréb.)
<i>Aphanizomenon gracile</i> Lemm.	<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.
<i>A. tropicale</i> Horecká et Komárek	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz.
<i>A. capricorni</i> Cronberg et Komárek	<i>M. smithii</i> Kom. & Anag.
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & G. S. West	<i>M. wesenbergii</i> (Kom.) Kom. & Kom.
<i>A. holsatica</i> (Lemm.) Cronb. & Kom.	<i>Microcystis protocystis</i> Crow.
<i>A. incerta</i> (Lemm.) Cronb. & Kom.	<i>Microcystis</i> sp.
<i>A. parasitica</i> (Kützing) Komárek et al	<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gamont
<i>A. delicatissima</i> W. et G. S. West	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>A. koordersii</i> Ström	<i>Planktolynbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.
<i>Aphanocapsa</i> sp.	<i>Planktolynbya</i> sp.

- Aphanothece clathrata* (Wet G.S. West)
Aphanothece endophytica (Wet G.S. West)
Aphanothece sp.
Chroococcus aphanocapsoides Skuja
C. distans (G. M. Smith) Kom. - Leg.
C. limneticus Lemm.
C. minimus (Keis.) Lemm.
C. minutus (Kütz.) Nag.
C. pusillum (Van Goor) Kom.
Chroococcus dispersus (Keissler) Lemm.
Chroococcus sp.
Coelomoron tropicale Senna et al.
Coelomoron pusillum
Coelomoron sp.
Coelosphaerium evidenter-maginatium Azevedo et San'Anna
C. kuetzingianum Nägeli
Coelosphaerium sp.
Cyanostylon plancticum
Cyanothece sp.
Cylindrospermopsis raciborskii (W.) Seen. & Sub. Rajú
Cylindrospermopsis sp.
Epigloeosphaera glebulenta (Zalenky) Komárková
Geitlerinema amphybium (Gom.) Anag.
G. splendidum (Grev. Ex Gom.) Anag.
Geitlerinema sp.
Konvophoron sp.

- Planktothrix agardhii* (Gom.) Anag. & Kom.
Pseudanabaena cf. *moniliformis* Kom. & Kling
P. mucicola (Hüb.-Pest. & Naum.) Bourr.
Pseudanabaena sp.
Pseudanabaena sp. 1
Pseudanabaena sp. 2
Rhabdoderma sp.
Rhabdogloea smithii (R. et al. F. Chod.) Kom.
R. ellipsoidea
R. linearis (Geitler) Komárek
Romeria gracile Koczw.
Romeria sp.
Snowella cf. *atomus* Kom. & Hind
Snowella lacustris (Chod.) Kom. & Hind.
Synechococcus bigranulatus Skuja
Synechococcus sp.
Synechocystis aquatilis Sauv.
S. salina
Spirulina sp.
Trichodesmium lacustris (Komárek, Komarkova e Kling)
 Chroococcaceae não identificada
 Oscillatoriaceae não identificada
 Phormidiaceae não identificada
 Pseudanabaenaceae não identificada 1
 Pseudanabaenaceae não identificada 2
 Pseudanabaenaceae não identificada 3

CHLOROPHYCEAE

- Actinastrum hantzschii* Lag.
Ankistrodesmus densus Kors.
A. turneri (W. et G. S. West) Kom. et Com.
A. falcatus (Cor.) Ralfs
A. fusiformes Cor.
A. spiralis (Turn.) Lem.
Ankyra ancora (G.W. Smith) Fott
A. judayi (G.W. Smith) Fott
A. ocellata (Kors.) Fott
Basichlamys sp.
Botryococcus braunii Kütz.
Characium sp.
Chlamydomonas sp.
Closteriopsis sp.
Coelastrum indicum Turn.
C. proboscideum Bohl. in Wittr et al
C. indicum Turn.
C. microporum Näg.
C. pseudomicroporum Kors.
C. pulchrum Schm.
C. reticulatum (Dang.) Senn.
Coenochloris hindakii Kom.
C. mucolamellata Com.
C. planconvexa Hind.
C. planctonicus W. & West
Coenocystis planctônica Kors.
Coenocystis sp.
Crucigenia fenestrata (Schm.) Schm.
C. tetrapedia (Kirch.) W & G.S. West
Crucigeniella apiculata (Lemm.) Kom.
-
- C. retangularis* (Näg.) Kom.
Crucigeniella sp.
Desmodesmus armatus (Chod.) Hegew.
D. maximus (W. et G.S West) Hegew.
D. armatus var. *bicaudatus* (Gugl.) Hegew.
D. denticulatus (Lag.) Am., Friedl & Hegew.
D. brasiliensis (Bohl.) Hegen
D. serratus (Cor.) Am., Friedl & Hegew.

- M. contortum* (Thur.) Kom. – Legn.
M. convolutum (Cor.) Kom.-Legn.
M. griffithii (Berk.) Kom.-Legn.
M. irregulare (G. M. Sm.) Kom.-Legn.
M. komarkovae Nyg.
M. minutum (Näg.) Kom.-Legn.
M. pusillum (Printz) Kom.-Legn.
M. tortile (W. & G.S. West) Kom.- Legn.
Neochloris sp.
Nephrocytium lunatum W. West
Nephroclamys sp.
Oocystis borgei Snow
O. lacustris Chod.
O. solitaria Wittr. et Nordst.
Oocystis taionensis Kom.
Oocystis sp.
Pandorina morum (O. F. Müller) Bory
Paradoxia multiseta Swir.
Pediastrum cf. *angulosum* Ehr.
P. argentiniense Barr et Tell in Tell
P. duplex var. *subgranulatum* Mey.
P. simplex var. *simplex* Mey.
P. tetras (Ehr.) Ralfs
Pteromonas variabilis Hub.-Pest.
Pteromonas sp.
Quadrigula closterioides (Bohl.) Printz
Quadrigula cf. *korsikovii* Kom.
Radiococcus sp.
Raphidocelis contorta (Schm.) Marv. et al.
Rhombocystis complanata Kom.
-
- Rhombocystis* sp.
Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod.
S. acunae Com.
S. acutus Mey.
S. alternans Reins.
S. ecornis var. *ecornis* (Ehr. ex Ralfs) Chod.
S. ecornis var. *polymorphus* Chod.
S. gracile Reins.

<i>Desmodesmus</i> sp.	<i>S. javanensis</i> Chod.
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Näg.	<i>S. linearis</i> Kom.
<i>D. elegans</i> Bachm.	<i>Scenedesmus</i> cf. <i>obtusus</i> Mey.
<i>D. pulchellum</i> Wood	<i>S. ovalternus</i> Chod.
<i>D. tetrachotomum</i> Printz	<i>Scenedesmus</i> sp.
<i>Dimorphococcopsis fritschii</i> (Crow) Jao	<i>Schroederia antillarum</i> Kom.
<i>Dimorphococcus cordatus</i> Wol. sensu Chod.	<i>S. setigera</i> (Schröd.) Lemm.
<i>D. lunatus</i> A. Br.	<i>Schroederia</i> sp.
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.	<i>Selenastrum gracile</i> Reins.
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Sensu Kom.	<i>Selenodictium brasiliense</i> Uherk. & Schm. ex. Com. & Kom.
<i>E. planctonicus</i> (Kors.) Bourr.	<i>Spermatozopsis exsultans</i> Kors.
<i>Eutetramorus</i> sp.	<i>Sphaerellopsis</i> sp.
<i>Fusola viridis</i> Snow	<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.
<i>Fusola</i> sp.	<i>T. minimum</i> (A. Br.) Hansg.
<i>Golenkinia radiata</i> Chod.	<i>Tetrallantos lagerheimii</i> Teil.
<i>Gonium</i> cf. <i>pectorale</i> O. F. Müller	<i>Tetranephris brasiliensis</i> Leite & Bic.
<i>Gonium</i> sp.	<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.
<i>Kirchneriella diana</i> (Bohl) Comas	<i>T. komarekii</i> Hind.
<i>K. aperta</i> Teil	<i>Treubaria triappendiculata</i> Bern.
<i>K. contorta</i> (Schm.) Bohl.	<i>Volvox aureus</i> Ehr.
<i>K. irregularis</i> (G. M. Schm.) Kors.	<i>Volvox</i> sp.
<i>K. lunaris</i> (Kirchn.) Möb.	Chlorococcales colonial não identificada
<i>K. obesa</i> (W. W.) Schm.	Chlorococcales unicelular não identificada
<i>Micractinium pusillum</i> Fres.	Volvocales não identificada
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.	

CHRYSOPHYCEAE

<i>Dinobryon divergens</i> Imh.	<i>Mallomonas</i> sp. 1
<i>D. sertularia</i> Ehr.	<i>Synura</i> sp.
<i>Kephyrion littorale</i> Pas.	Chrysophyceae colonial não identificada
<i>Kephyrion</i> sp.	Chrysophyceae unicelular não identificada
<i>Mallomonas</i> sp.	

EUGLENOPHYCEAE

<i>Euglena acus</i> var. <i>acus</i> Ehr.	<i>T. armata</i> var. <i>litoralensis</i> Tell & Zaloc
<i>E. acus</i> var. <i>longissima</i> Defl.	<i>T. armata</i> (Ehr.) Stein var. <i>steinii</i> Lemm.
<i>E. oxyuris</i> Schm.	<i>T. atomaria</i> Skv.
<i>E. ehrenbergii</i> Kleb.	<i>T. cervicula</i> Stokes
<i>E. spirogyra</i> var. <i>fusca</i> Klebs	<i>T. conica</i> Playf.
<i>E. spirogyra</i> var. <i>spirogyra</i> Ehr.	<i>T. curta</i> Cunha emend. Defl.
<i>Euglena</i> sp.	<i>T. cylindrica</i> Playf.
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehr.) Lemm.	<i>T. dastuguei</i> Balech.
<i>L. texta</i> (Duj) Lemm. emend Conrad	<i>T. fluviatilis</i> Lemm.
<i>L. salina</i> Frits.	<i>T. hemisphaerica</i> G. de Emiliani
<i>Lepocinclis</i> sp.	<i>T. hirta</i> Cunha
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	<i>T. hispida</i> (Perty) Stein
<i>P. pleuronectes</i> (Müll) Duj.	<i>T. horrida</i> Pal.
<i>P. horridus</i> Pochm.	<i>T. intermedia</i> Dang.
<i>P. longicauda</i> (Ehr.) Duj.	<i>T. lacustris</i> Drez.
<i>P. margaritatus</i> Pochm.	<i>T. lefevrei</i> Defl.
<i>Phacus</i> cf. <i>megalopsis</i> Pochm.	<i>T. lemmermannii</i> Wolosz. emend Defl.
<i>P. orbicularis</i> Hübn.	<i>T. magdaleniana</i> Defl.
<i>P. pyrum</i> (Ehr.) Stein	<i>T. malum</i> Conr.
<i>P. suecicus</i> Lemm.	<i>T. minuscula</i> Drez.
<i>P. tortus</i> (Lemm.) Skv.	<i>T. oblonga</i> Lemm.
<i>Phacus</i> sp.	<i>T. parvicollis</i> Defl.
<i>Phacus</i> sp. 1	<i>T. planctonica</i> Swir.
<i>Strombomonas costata</i> Defl.	<i>T. pseudobulla</i> Swir.
<i>S. girardiana</i> (Playf.) Defl.	<i>T. pusilla</i> Playf.
<i>S. schauinslandii</i>	<i>T. raciborskii</i> Wolosz.
<i>S. encifera</i> (Daday) Defl.	<i>T. rugulosa</i> Stein
<i>S. fluviatilis</i> (Lemm.) Defl.	<i>T. scabra</i> Playf.
<i>S. gibberosa</i> (Playf.) Defl.	<i>T. sculpta</i> Balech.
<i>S. ovalis</i> (Playf.) Defl.	<i>T. similis</i> Stokes var. <i>similis</i> Stokes
<i>S. scabra</i> (Playf.) Tell & Conf.	<i>T. similis</i> var. <i>spinosa</i> Hub.-Pest.
<i>Strombomonas</i> cf. <i>schauinslandii</i> (Lemm.) Defl.	<i>T. sydneyensis</i> Playf.
<i>S. tetraptera</i> Bal. & Dast.	<i>T. volvocina</i> Ehr.

<i>S. treubi</i> (Wol.) Defl.	<i>T. volvocinopsis</i> Swir.
<i>S. verrucosa</i> (Daday) Defl.	<i>T. volzii</i> Lemm.
<i>Trachelomonas abrupta</i> Swir. emend. Defl.	<i>T. wernerii</i> Bourr. & Gayr.
<i>T. acanthophora</i> Stokes	<i>T. woycickii</i> Koczw.
<i>T. amphoriformis</i> Osor.-Traf.	<i>Trachelomonas</i> sp.
<i>T. armata</i> var. <i>armata</i> (Ehr.) Stein	<i>Trachelomonas</i> sp. 1

CRYPTOPHYCEAE

<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	<i>C. marssonii</i> Skuja
<i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.	<i>Cryptomonas</i> sp.
<i>C. curvata</i> Ehr. emend. Pen.	

ZYGNEMAPHYCEAE

<i>Actinotaenium</i> sp.	<i>M. mahabuleshwarensis</i> Hobs
<i>Closterium aciculare</i> T. West.	<i>M. truncata</i> (Corda) Bréb ex Ralfs
<i>C. ehrenbergii</i> Men.	<i>Pleurotaenium</i> sp.
<i>C. archerianum</i> Cleve	<i>Spyrogira</i> sp.
<i>C. calosporum</i> Wittr.	<i>Spondylosium planum</i> (Wol.) W. & W.
<i>C. kutzingii</i> Bréb.	<i>S. pulchrum</i> (Bail) Archer
<i>C. lineatum</i> Ehr. ex Ralfs	<i>Staurastrum glabrum</i> Ehr.
<i>C. parvulum</i> Nag.	<i>S. leptocladum</i> var. <i>subinsigne</i> Scott et Grön.
<i>C. setaceum</i> Ehr. ex Ralfs	<i>S. leptocladum</i> var. <i>cornutum</i> Will
<i>C. toxon</i> W. West.	<i>S. subulatus</i> (Kütz) Thom.
<i>Closterium</i> sp.	<i>S. gracile</i> Ralfs
<i>Closterium</i> sp. 1	<i>S. leptacanthum</i> Nordst.
<i>Closterium</i> sp. 2	<i>S. leptocladum</i> Nordst.
<i>Cosmarium contractum</i> Kirch.	<i>S. margaritaceum</i> (Ehr.) ex Ralfs
<i>C. excavatum</i> Nordst.	<i>S. muticum</i> (Bréb.) & Ralfs
<i>C. protractum</i> (Näg.) De Bary	<i>S. polymorphum</i> (Bréb.) & Ralfs
<i>C. decoratum</i> W. & G. S. West	<i>S. rotula</i> Nordst.
<i>C. lagoense</i> Nordst. var. <i>amoebum</i> Forst.	<i>S. sebaldi</i> Reins.
<i>C. pseudopyramidatum</i> Lund.	<i>S. setigerum</i> Cleve
<i>C. punctulatum</i> Bréb.	<i>S. tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs ex Ralfs
<i>C. regnesi</i> Reins.	<i>Staurastrum</i> sp.
<i>Cosmarium</i> sp.	<i>Stauroidesmus cuspidatus</i> (Bréb.) Teil.
<i>Cosmarium</i> sp. 1	<i>S. convergens</i> (Ehr.) Teil.
<i>Cosmarium</i> sp. 2	<i>S. dejectus</i> (Bréb.) Teil.
<i>Euastrum rectangulare</i> Fritsch	<i>S. extensus</i> (And.) Teil.
<i>E. abruptum</i> Nordest.	<i>S. glaber</i> (Ehr.) Teil.
<i>E. insulare</i> (Witter) Roy	<i>S. lobatus</i> (Borg.) Bourr.
<i>E. denticulatum</i> (Kirch.) Gay	<i>S. triangularis</i> (Lagerh.) Teil.
<i>E. elegans</i> (Bréb.) Kütz.	<i>S. validus</i> W & G. S. West Thom
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabenh.	<i>S. clepsydra</i> Nordst.
<i>G. pilosum</i> Wolle	<i>Stauroidesmus</i> sp.
<i>H. mucosa</i> (Mert.) Ehr. ex Ralfs	<i>Stauroidesmus</i> sp. 1
<i>Mougeotia</i> sp.	<i>Teilingia granulata</i> (Roy & Biss) Bourr.
<i>Onychonema laevi</i> Nordst.	<i>Xanthidium trilobum</i> Nordest.
<i>Micrasterias furcata</i> C. Agardh ex Ralfs	<i>X. paraguayense</i> Borge
<i>M. borgei</i> Krieg.	Mougeotiaceae não identificada

XANTHOPHYCEAE

<i>Brachiogonium ophiaster</i> Pascher & Ettl	<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.
<i>Centrtractus belenophorus</i> Lemm.	<i>T. regularis</i> (Kütz.) Fott
<i>Gloeobotrys lunatus</i> Ettl	<i>T. spinigera</i> Skuja
<i>Goniochloris cochleata</i> Pascher	<i>Tetraedriella</i> sp.
<i>G. spinosa</i> Parscher	<i>Tetraplektron acutum</i> (Pasch.) Fott
<i>G. contorta</i> (Bourr.) Ettl	<i>T. laevis</i> (Bourr.) Ettl
<i>G. mutica</i> (A. Braun) Fott	<i>T. torsum</i> (Skuja) Dedus.
<i>Isthmochloron gracile</i> (Reins.) Skuja	<i>T. tribulus</i> (Pasch.) A R. Loeb.
<i>I. lobulatum</i> (Naeg.) Skuja	<i>Tetraplektron</i> sp.
<i>I. neustonica</i> Zal. & Pizz.	<i>Tetraplektron</i> sp. 1
<i>Pseudostaurastrum limneticum</i> (Bor.) Chod.	<i>Tetraplektron</i> sp. 2
<i>P. enorme</i> (Ralfs) Chodat	

RODOPHYCEAE

Audouinella sp.

DINOPHYCEAE

<i>Gymnodinium</i> sp.	<i>Peridinium</i> sp. 1
<i>Peridinium</i> sp.	

Riqueza de espécies

A análise da variação interanual da riqueza de espécies elevados valores médios de riqueza, sendo próximos a 40 em todos os biótopos, exceto o rio Paraná no qual a riqueza foi próxima de 20 táxons (Figura 2 a e b). Os maiores valores médios ocorreram nos ambientes lânticos sem conexão com o canal principal, especialmente na lagoa do Osmar (associada ao rio Paraná) em todos os anos, sendo registrada diferenças significativas entre os diferentes meses especialmente no ano de 2000, período de estiagem prolongada.

Dentre os ambientes diretamente conectados ao rio principal, pode se observar maior efeito dilutivo na lagoa das Garças, conectada ao rio Paraná, o que se refletiu nos menores valores médios de riqueza, quando comparado à lagoa do Guaraná, conectada ao rio Baía, o qual apresentou elevada riqueza (Figura 2 a e b). Devido a menor vazão deste rio e sua alta riqueza, o mesmo incrementa a riqueza das lagoas conectadas a ele. Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanobacteria e Euglenophyceae foram os grupos responsáveis pelos maiores valores de riqueza em todos os biótopos amostrados.

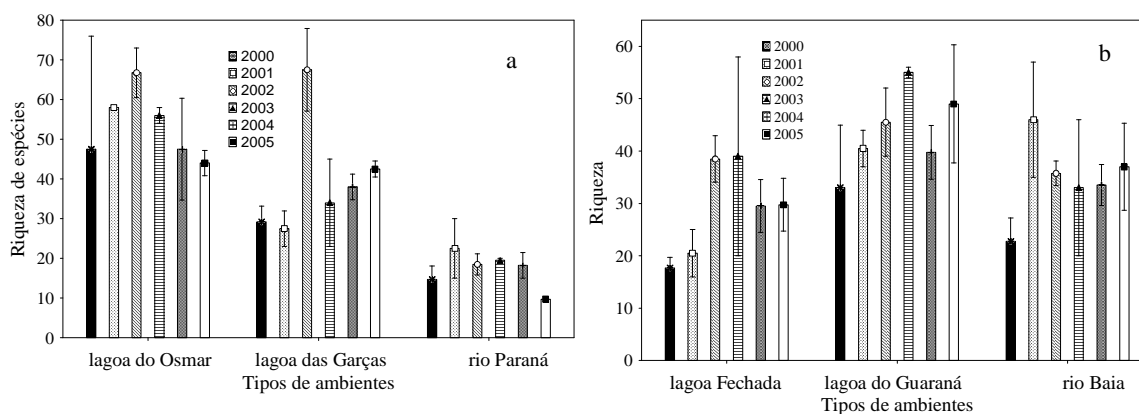


Figura 2. Variação interanual da riqueza de espécies fitoplanctônicas (valores médios; +/- erro padrão) nos rios Paraná (a) e Baía (b) e biótopos associados a estes, durante o período de 2000 a 2005.

Biomassa fitoplanctônica

Por meio da análise da variação interanual da biomassa fitoplanctônica, verificou-se elevados valores médios especialmente nos ambientes lânticos diretamente conectados ao canal principal (Figura 3 a e b), principalmente na lagoa das Garças conectada ao rio Paraná (Figura 3 a). Os valores de biomassa registrados no rio Paraná, no entanto, mostraram valores inferiores aos constatados no rio Baía. O rio Paraná também apresentou menor amplitude de variação do erro padrão, quando comparado ao rio Baía, demonstrando não haver diferenças temporais significativas entre os valores de biomassa dos diferentes meses, exceto para os anos de 2003 e 2004, nos quais houve um incremento acentuado de biomassa fitoplanctônica, em especial nos meses correspondentes ao período de seca.

Baixos valores de biomassa no rio Paraná tem sido um padrão recorrente (Train e Rodrigues, 2004; Train et al., 2004; Train et al., 2000), sendo associados ao transporte de partículas e à hidrodinâmica própria dos rios, que dificultam o estabelecimento de espécies fitoplanctônicas.

O rio Baía, devido as suas características semi-lóticas e maior disponibilidade de nutrientes, favoreceu o desenvolvimento fitoplanctônico (Figura 3 b) como registrado em estudos anteriores (Train e Rodrigues, 1998; 2004), assim como observado para os valores de riqueza (Figura 2). A análise das variações interanuais registradas neste rio, quando comparado ao rio Paraná, mostrou diferenças

significativas entre os anos estudados, sendo os maiores valores médios registrados nos anos 2001 e 2004, nos quais também se registrou maior diferença dos valores obtidos nos períodos de chuva e seca, evidenciada pelo maior erro padrão (Figura 3 b).

Cyanobacteria e Bacillariophyceae foram os principais grupos taxonômicos responsáveis pelos maiores valores de biomassa registrados. Estes grupos foram representados principalmente por filamentosas de elevado tamanho (>100µm).

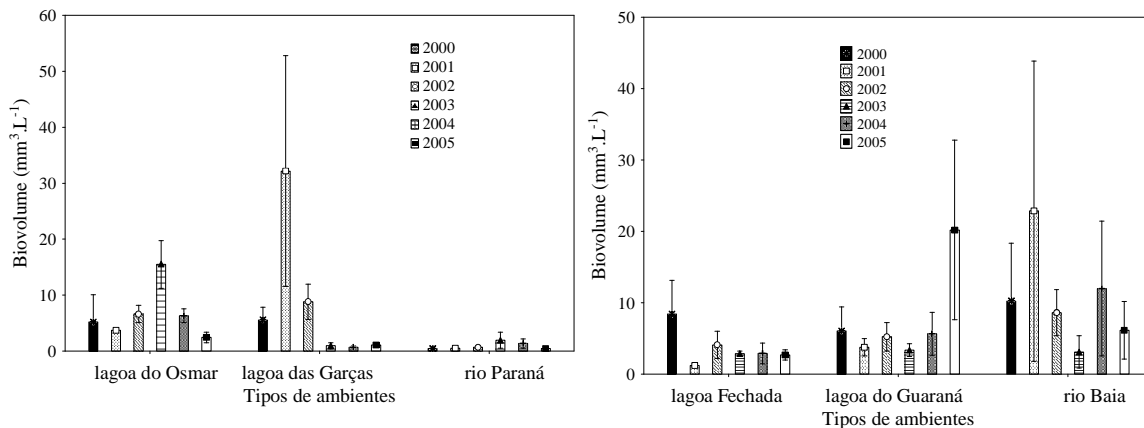


Figura 3. Variação interanual da biomassa fitoplânctônica (valores médios; +/- erro padrão) nos rios Paraná (a) e Baia (b) e biótopos associados a estes, durante o período de 2000 a 2005.

As cianobactérias que mais contribuíram para os valores de biovolume foram *Anabaena planctonica* (rio Baia, no mês de fevereiro dos anos de 2000 e 2001 e no mês de março de 2004, e lagoa do Guaraná no mês de setembro de 2005), *Synechocystis aquatilis* (rio Baia, no mês de fevereiro de 2001), *Aphanizomenon gracile*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Planktolynghya limnetica* (lagoa das Garças, no mês de maio de 2002). Estes dois últimos táxons também foram os responsáveis pelos picos de biomassa registrados na lagoa das Garças no mês de agosto de 2001. *Anabaena circinalis* foi o táxon de maior biomassa na lagoa Fechada nos meses de maio e agosto de 2000, sendo que neste último mês *A. spiroides* também ocorreu com altos valores de biomassa. *Microcystis aeruginosa* apresentou maior biomassa na lagoa Fechada no mês de maio de 2000.

A dominância de cianobactérias por vários anos nos diversos biótopos da planície de inundação do alto rio Paraná é um fato preocupante, visto que estas são potencialmente tóxicas e amplamente reconhecidas como típicas e abundantes em ambientes hipereutróficos (Codd, 2000; Scheffer et al., 1997; Padisák e Reynolds, 1998; Stoyneva, 2003). No Brasil, as florações de cianobactérias vêm aumentando em intensidade e frequência, sendo possível também visualizar um cenário de dominância desses organismos em muitos lagos e reservatórios tropicais.

Considerando-se os valores de biovolume registrados e os critérios de Reynolds (1997), o rio Paraná pode ser enquadrado como oligotrófico (biovolume < 2 mm³.L⁻¹) e o rio Baia como eutrófico (biovolume 5-20 mm³.L⁻¹) na maior parte do período de estudo.

Dentre as diatomáceas, *Aulacoseira granulata* var. *granulata* destacou-se principalmente no rio Baia nos meses de fevereiro de 2000 e 2001, maio e novembro de 2002 e março de 2004. Nestes 3 últimos meses, esta espécie também contribuiu com altos valores de biovolume na lagoa do Guaraná e na lagoa Fechada. *A. granulata* var. *granulata* ocorreu com altos valores nos meses de maio de 2000, agosto de 2002 e dezembro de 2005, juntamente com *Aulacoseira* *distans*. *A. ambigua* apresentou maior contribuição na lagoa dos Osmar (rio Paraná).

É importante destacar a co-dominância da cianobactéria *Anabaena planctonica* e *Aulacoseira granulata* var. *granulata* em alguns biótopos da planície, em especial, no rio Baía, sugerindo que as mesmas possuem estratégias de vida similares. Co-dominância de espécies de *Anabaena* e *Aulacoseira granulata* var. *granulata* tem sido registrada em estudos prévios em alguns biótopos da planície (Train e Rodrigues, 1998; 2004; Train et al., 2000).

Registrou-se também alta contribuição à biomassa total dos grupos Euglenophyceae e Dinophyceae, os quais são representados por indivíduos flagelados, e que podem ser heterotróficos em determinadas condições. Estes grupos são favorecidos em ambientes ricos em matéria orgânica, o que justifica sua dominância especialmente nos ambientes lânticos e isolados, como a lagoa do Osmar, na qual estes grupos foram os principais responsáveis pelos altos valores de biovolume registrados nos meses de agosto e novembro de 2002, maio de 2003 e dezembro de 2004.

Variação interanual da riqueza, densidade e biomassa fitoplanctônica na lagoa das Garças

A análise da variação interanual da riqueza fitoplanctônica em uma lagoa (lagoa das Garças) conectada ao rio Paraná mostrou elevados valores de riqueza de espécies, com ocorrência de picos nos meses de fevereiro e maio de 2002 (Fig. 4), nos quais ocorreram elevados níveis hidrométricos do rio Paraná (Fig. 1). Chlorophyceae e Bacillariophyceae foram os grupos mais especiosos durante todo o período amostrado.

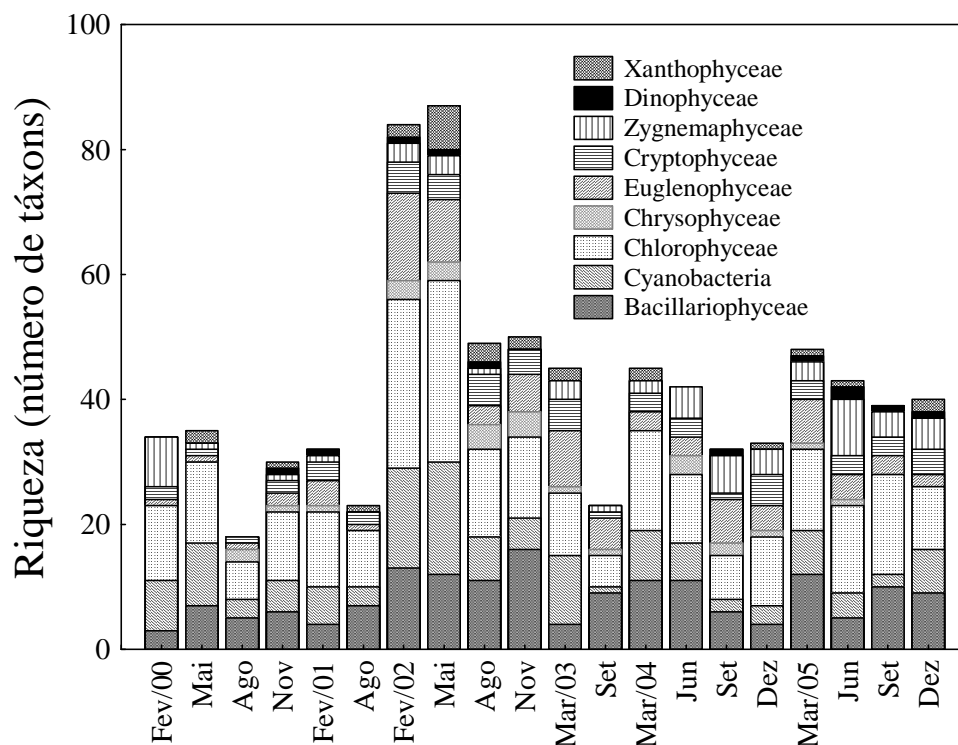


Figura 4. Variação interanual da riqueza fitoplanctônica na lagoa das Garças, no período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005.

Os maiores valores de densidade e biovolume fitoplanctônico foram registrados nos meses de agosto de 2001 e maio de 2002 (Figuras 5 e 6), quando ocorreu menor nível hidrométrico do rio Paraná (Figura 1), e portanto menor influência deste sobre a lagoa, permitindo maior concentração de nutrientes na

mesma. Isto foi corroborado através da análise de correlação de Spearman, que mostrou relação inversa dos valores de densidade ($r = -0,57$) e biovolume ($r = -0,62$) com o nível do rio Paraná.

Cyanobacteria e Bacillariophyceae foram os grupos mais representativos quanto à biomassa e densidade na maior parte do período estudado. As cianobactérias *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Aphanizomenon gracile*, *Planktolyngbya limnetica* e *Synechocystis aquatilis* e as diatomáceas *Aulacoseira ambigua* e *Fragilaria crotonensis* (Tabela 2), foram as principais responsáveis pelos picos registrados.

Cryptophyceae e Chlorophyceae, representadas especialmente por algas nanoplanctônicas, se destacaram quanto a abundância a partir de 2004, sendo *Cryptomonas marssonii* e *Spermatozopsis exultans* os principais táxons nos meses de setembro e dezembro de 2005 (Tabela 2).

O decréscimo nos valores de densidade e biomassa fitoplanctônica, além da substituição das cianobactérias por algas nanoplanctônicas, a partir de 2004 evidenciou maior influência potâmica do rio Paraná sobre a lagoa. Além disso, a diluição da concentração de nutrientes na lagoa, em função da entrada das águas pobres em fósforo deste rio devido a influência da série de barramentos a montante desta planície, atuando na retenção de nutrientes, especialmente o fósforo (Thomaz et al., 2004), pode ter sido determinante no decréscimo da biomassa de cianobactérias.

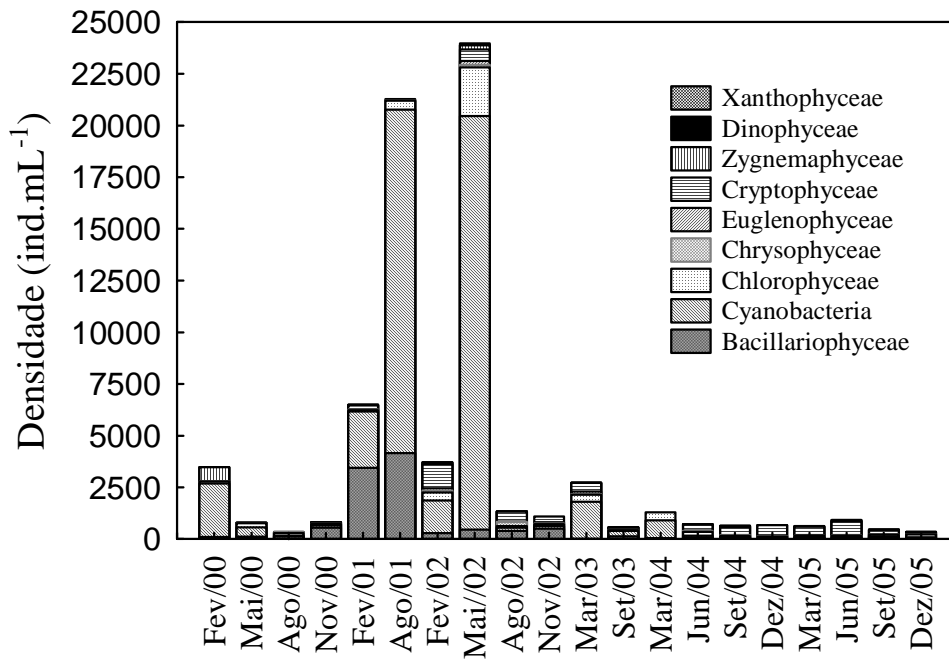


Figura 5. Variação interanual da densidade dos grupos fitoplanctônicos registrados na lagoa das Garças, no período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005.

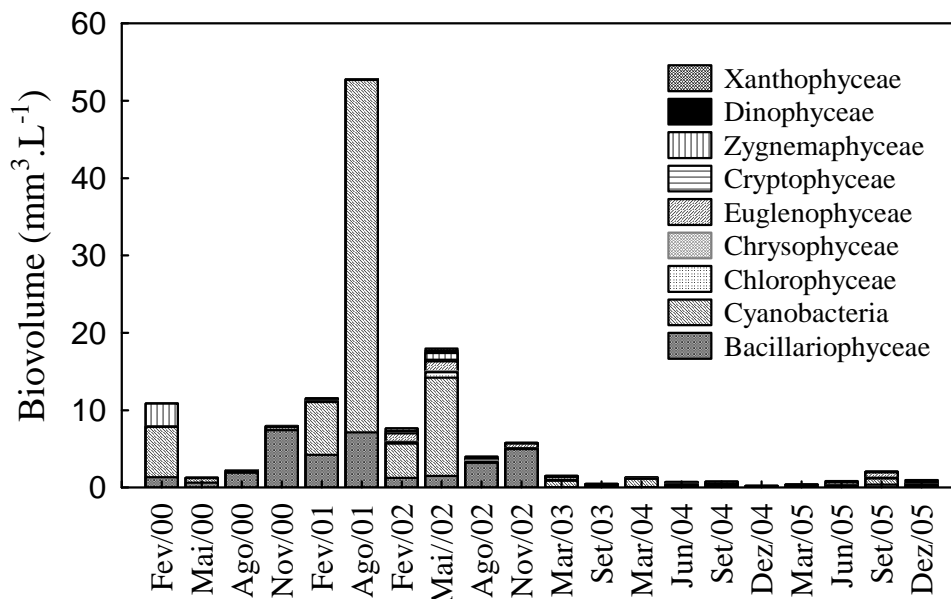


Figura 6. Variação interanual do biovolume dos grupos fitoplânctônicos registrados na lagoa das Garças, no período de fevereiro de 2000 a dezembro de 2005.

Tabela 2. Principais espécies fitoplânctônicas em densidade e biovolume, na lagoa das Garças.

	Densidade	Biovolume
CYANOBACTERIA		
<i>Aphanizomenon gracile</i>	6% (mai/02)	25% (mai/02)
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	68% (fev/00)	53% (fev/00)
	12% (fev/02)	15% (fev/02)
		16% (mai/02)
<i>Microcystis aeruginosa</i>		28% (fev/02)
		46% (mar/03)
		75% (mar/04)
<i>Planktolynghya limnetica</i>	58% (mai/02)	16% (mai/02)
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	22% (mar/04)	
<i>Synechocystis aquatilis</i>	11% (mai/00)	
	59% (mar/03);	
	47% (set/03)	
	28% (mar/04)	
BACILLARIOPHYCEAE		
<i>Aulacoseira ambigua</i>	11% (fev/00);	31% (mai/00)
	38% (ago/00)	85% (ago/00)
	62% (nov/00)	92% (nov/00)
	26% (nov/00)	31% (fev/01)
		12% (ago/01)
	48% (ago/02)	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	48% (fev/01);	
	13% (ago/01)	
		22% (dez/05)
	36% (set/05)	
	20% (dez/05)	

Embora as variações na composição e biomassa fitoplanctônica observadas no período estudado tenham sido influenciadas pelo regime hidrossedimentológico natural do rio Paraná, os resultados obtidos indicam que as assembléias planctônicas dos diversos ambientes também têm sido influenciadas nos últimos anos, pelos procedimentos operacionais dos reservatórios situados a montante da planície do Alto rio Paraná, especialmente o reservatório de Porto Primavera e por mudanças climáticas, devendo ser melhor investigadas as relações entre seus efeitos e a composição e biomassa fitoplanctônicas no decorrer do monitoramento de longa duração.

O desenvolvimento do projeto “A planície de inundação do alto rio Paraná: estrutura e processos”, com os resultados obtidos até o presente, além de contribuir para o conhecimento da biodiversidade fitoplanctônica da planície de inundação do alto rio Paraná, tem permitido a identificação de grupos funcionais ou típicas associações fitoplanctônicas, que caracterizam diferentes condições hidrodinâmicas dos ambientes durante os períodos dos ciclos hidrológicos analisados.