

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

LUCIANA CARAPUNARLA

Algas perifíticas em um lago de planície de inundação: um estudo de longa duração

Maringá
2011

LUCIANA CARAPUNARLA

Algas perifíticas em um lago de planície de inundação: um estudo de longa duração

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais
Área de Concentração: Ciências Ambientais

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Líliliana Rodrigues

Maringá
2011

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

C261a Carapunarla, Luciana, 1985-
Algas perifíticas em um lago de planície de inundação : um estudo de longa duração /
Luciana Carapunarla. -- Maringá, 2011.
46 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2011.
Orientador: Prof.^a Dr.^a Liliana Rodrigues.

1. Algas perifíticas - Ecossistemas - Ecologia - Planície de inundação - Alto rio
Paraná. 2. Algas perifíticas - Fenômenos climáticos - El Niño. La Niña - Planície de
inundação - Alto rio Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de
Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos
Continentais.

CDD 22. ed. -579.8176409816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCIANA CARAPUNARLA

Algas perifíticas em um lago de planície de inundação: um estudo de longa duração

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Liliana Rodrigues
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Éder André Gubiani
GERPEL/Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof^a. Dr^a. Susicley Jati
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 16 de fevereiro de 2011.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

Dedico

Aos meus pais, Roberto e Janete e

A meu sobrinho Gabriel,

Com grande carinho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

A Liliana Rodrigues, pela orientação, confiança, carinho, conselhos e principalmente paciência, importantíssimos para o meu desenvolvimento e para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros banca, Dr. Éder Gubiani e Dr^a. Susicley Jati, e aos membros suplentes Dr. Pitágoras Piana e Dr^a. Luzia C. Rodrigues por terem aceitado prontamente o convite para contribuir nesta etapa do trabalho.

Ao PEA, suas funcionárias, Aldenir e Jocemara, sempre tão solícitas. A todos os professores do curso, em especial a Profa. Dr^a. Cláudia Costa Bonecker e Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes, por sempre estarem dispostos a ajudar, com contribuições valiosas para a minha formação, muito obrigada!

Ao Nupélia, pelo apoio logístico, aos seus funcionários, Gazo, Valdenir, Celso, Maria do Carmo (Du), Chiquinho, Luzia Rodrigues, Susi, Tato, entre tantos outros... E ao fornecimento de dados através do laboratório de limnologia. Também aos funcionários da Base da UEM em Porto Rico.

A Biblioteca Setorial do Nupélia, e os Bibliotecários João Fábio Hildebrandt e Maria Salete Ribelatto Arita. Salete que foi mais que uma bibliotecária, foi uma amiga, uma mãe, sempre me recebendo com abraços e dando “colo” quando necessário. Muito obrigada, você é muito especial!

Ao Dirceu Baumgartner pela paciência e auxílio estatístico, me ensinando a desvendar os mistérios dos μ s, σ s, R^2 s, m^2 s, Procrustes, modelos e por aí vai... Muito obrigada!

Ao Pessoal do departamento de física, do laboratório de meteorologia pela ajuda com os dados dos fenômenos climáticos, e por ter me apresentado um mundo tão diferente do biológico, cheio de fórmulas, dados... porém, tão influente aos nossos organismos.

Ao professor Mauro Parolin, que me apresentou a pesquisa ainda nos tempos do colégio, com métodos um tanto simplificados, mas que sempre davam certo! E também por apresentar-me à Lica.

A professora Cynthia Furtenberger que mostrou essas “belezuras” que são as algas, principalmente as diatomáceas, ainda na graduação.

A todo pessoal do laboratório de algas perifíticas, os que ainda estão e os que já se foram, Carina, Cássio, Eliza, Érika, Iraúza, Jaques, Natália, Orlandinho, Stefânia, Vanessa... Meu muito obrigada por tudo.

Aos amigos dos outros laboratórios, Bianca, Ciro, Clarice, Felipe, Dani, Deise, Du, Gazo, Giovana, Juliana, Leandro, Nadson, Natália Santana, Pati Sacramento, Paulão, Sáuria, Sidão, Sybelle, Tica... E a todo pessoal da minha turma, muito obrigada pelas conversas, churrascos, conselhos, piadas... Pelas cocas-colas tomadas na vendinha da esquina.

As pessoas que eu convivi durante esse período aqui em Maringá, Karine, Leandro, Larissa, Priscila Algarte, Pricila Caldas, Simone e principalmente Vanessa, companheira de casa, de laboratório, de risadas e de gordices... Rsss

As meninas, amigas-irmãs da graduação, Carlinha, Fer, Fran, Lidi e Milena, vocês fazem muita falta...

Aos meus amigos desde o tempo do colégio que me acompanham até hoje, apoiando sempre e dando forças para eu não desistir, Vanessa Thomé, Talita e Vinícius.

Aos meus Pais, Roberto e Janete, pela paciência, pelos conselhos e pelo amor que sempre tiveram por mim, por nunca terem desistido dos meus sonhos, ao contrário, sempre apoiando todos eles.

Ao Juliano e a Bruna pelo companheirismo, ajuda e principalmente por terem me dado o melhor presente, meu sobrinho Gabriel. A minha Avó Nena, que mesmo sem entender para que estudar tanto sempre me apoiou.

E a Deus, pois sem ele qualquer conquista é vazia.

Muito obrigada!!!!

"Não há nada que não se consiga com a força de vontade, a
bondade e, principalmente, com o amor. "
(Cícero)

"A principal meta da educação é criar homens que sejam
capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o
que outras gerações já fizeram. Homens que sejam
criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da
educação é formar mentes que estejam em condições de
criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe."
(Jean Piaget)

Algas perifíticas em um lago de planície de inundação: um estudo de longa duração

RESUMO

Esta é primeira abordagem de longa duração (11 anos) sobre a comunidade de algas perifíticas na planície de inundação do alto rio Paraná e está inserido no projeto de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração/CNPq, sítio 6. Buscou-se avaliar a estrutura da comunidade de algas perifíticas em anos de El Niño, La Niña e Normais, analisar a influência dos fatores abióticos sobre essa estruturação e encontrar um modelo para a densidade da comunidade ficoperifítica nos 11 anos de estudo, correlacionando com as anomalias da temperatura da superfície do mar (ATSM) que indicam a influência de períodos de El Niño ou La Niña. O perifíton foi coletado em dois períodos anuais (meses fevereiro ou março e agosto ou setembro), no lago dos Patos, ambiente lântico da planície de inundação do alto rio Paraná entre os anos de 1999 e 2009. Durante oito anos do estudo (1999 a 2001 e 2005 a 2009) foram encontrados maiores valores de densidade no período de agosto/setembro e menores em períodos fevereiro/março. Nos demais anos (2002 a 2004) esse padrão foi invertido. Durante os onze anos os padrões de ATSM variaram, indicando períodos sob influência de La Niña, El Niño e de normalidade. A maior densidade foi encontrada no mês de fevereiro de 2002, logo após um longo período de seca. A menor densidade também foi constatada em março, no ano 2005, período que apresentou maior riqueza no estudo (165 táxons), quando o nível do rio Paraná atingiu seu maior valor. Este ano dentre todos foi o que registrou a maior abundância das algas perifíticas no período de agosto/setembro. O padrão de flutuação da densidade total da comunidade foi determinado pela tendência de variação da densidade das diatomáceas (classe Bacillariophyceae), independente do período hidrológico. Durante o estudo a densidade da comunidade perifítica respondeu as variáveis ambientais locais e o modelo gerado resumiu 45% do primeiro eixo da NMDS, indicando a estruturação da comunidade pela temperatura da água, condutividade, alcalinidade, nitrato e nível hidrométrico do rio Paraná. Concluiu-se que os fenômenos climáticos globais (El Niño e La Niña) influenciam as variáveis regionais que por sua vez interferem nas variáveis ambientais locais, que estruturam a comunidade de algas perifíticas.

Palavras-chave: Perifíton. Pulso de inundação. Efeito de cascata. El Niño e La Niña. Longa duração.

Periphytic algae in a floodplain lake: long-term research

ABSTRACT

This is the first approach of long-term research (11 years) about periphytic algae community in the Paraná River floodplain and is part of the LTER project – site 6. We sought to evaluate the structure of periphyton community in El Niño, La Niña and Normal periods, analyze abiotic factors influence on this structure and find a model to the density of periphyton algae community structure in the 11 years, correlating with Sea Surface Temperature Anomalies (SSTA) indicating the influence of El Niño or La Niña periods. The periphyton was collected in two anual periods (February or March and August or September), in the Patos Lake, High Paraná river floodplain's lentic environment between 1999 to 2009. During eight years (1999 to 2001 and 2005 to 2009) was found higher values of density in August/ September and lower, in February/March. In other years (2002 to 2004) this pattern was reversed, with higher values in February/March months. In these years (2002 to 2004) the patterns of SSTA ranged, with La Niña and normality periods. The higher density was found in 2002 February, after a long drought. The lower density was found in 2005, in March this year, period with higher richness in the study (165 taxa), when the Paraná River level reached higher values. This year among all was recorded the highest abundance in August/ September periods. The total density pattern was determined by the diatoms (Bacillariophyceae) density variation, independent of hydrological period. In the eleven years the periphytic algae community density responded to local environmental variables, and the model summarized 45% of the first NMDS axis, indicating the community structure by water temperature, conductivity, alkalinity, nitrate and hydrometric level of the Paraná River. We conclude that the pulse characteristic (intensity, frequency and amplitude) was influenced by global climate phenomena (ENSO) influencing local environmental variables, which structure the periphytic algae community.

Keywords: Periphyton. Floodpulse. Cascade effect. El Niño and La Niña. Long-term research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do lago dos Patos na planície de inundação do alto rio Paraná, Mato grosso do Sul, Brasil (22°49'33.66"S; 53°33'9.9"W).....	17
Figura 2 - Imagens do local do estudo. a) lago dos Patos, região central; b) região marginal do lago com os bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas; c) canal de entrada do lago (conexão com o rio Ivinhema); d) coleta do pecíolo de <i>Eichhornia azurea</i> para a retirada da matriz perifítica	18
Figura 3 - Regiões dos Niños no Oceano Pacífico Equatorial (Lopes et al., 2007)	19
Figura 4 - Valores da ATSM do oceano Pacífico equatorial leste, região Niño 1+2, dois meses antes da coleta. Valores de ATSM > 0,40 El Niño, entre -0,40 e 0,40 normal e < -0,40 La Niña	23
Figura 5 - Variação do nível hidrométrico do rio Paraná (1999 a 2009), de acordo com dados fornecidos pela ANA – Agência Nacional das Águas no ano de 1999 e pelo Nupélia – Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (2000 a 2009)	24
Figura 6 - Análise de Componentes Principais (ACP) relatando as variáveis abióticas para os 11 anos, em dois períodos hidrológicos distintos (A = meses de fevereiro/março; B = meses de agosto/setembro) coleta no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná.	25
Figura 7 - Densidade total da comunidade de algas perifíticas nos 11 anos do estudo (1999 a 2009) no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná, nos meses de fevereiro/março (A) e agosto/setembro (B).....	26
Figura 8 - Densidade das classes de algas no perifíton durante os 11 anos do estudo (1999 a 2009) nos dois períodos hidrológicos no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná	29
Figura 9 - “Nonmetric Multidimensional Scaling” (NMDS) da densidade da comunidade de algas perifíticas nos sob influências de diferentes fenômenos climáticos (El Niño; La Niña e Normal), no lago dos Patos, (A – coleta de fevereiro/março e B – coleta de agosto/setembro) planície de inundação do alto rio Paraná, ao longo dos 11 anos de estudo (1999 a 2009)	30
Tabela 1 - Resultados da regressão da variabilidade da estrutura da assembléia perifítica agrupadas no primeiro eixo da NMDS em função da temperatura, condutividade elétrica, alcalinidade, nitrato (NO ₃) e cota altimétrica do nível da água do rio	

Paraná (Nível). O modelo ajustado mostrou-se relacionado significativamente com o eixo 1 da NMDS ($F= 4,67672$; $p<0,007217$)......31

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da revista *Brazilian Journal of Biology*. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1519-6984&lng=en&nrm=iso>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	METODOLOGIA.....	17
2.1	Área de estudo	17
2.2	Fenômenos Climáticos	18
2.3	Amostragem das variáveis bióticas e abióticas	19
2.4	Análise dos dados	20
3	RESULTADOS	23
3.1	Fenômenos Climáticos	23
3.2	Dados abióticos	24
3.3	Dados bióticos	26
3.4	Relação entre a variabilidade da estrutura da comunidade perifítica e os fatores abióticos locais.	30
4	DISCUSSÃO	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO A	44
	APÊNDICE A.....	45
	APÊNDICE B.....	46

1.Introdução

O grande desenvolvimento de macrófitas, juntamente com outros tipos de superfícies, como os detritos particulados e o sedimento, propiciam o profuso desenvolvimento do perifíton em áreas alagáveis (Rodrigues et al., 2003). As algas perifíticas apresentam uma notável heterogeneidade espacial e temporal, apresentando variações em sua composição, densidade, biomassa e produtividade. Além disso, devido ao reduzido tamanho e ciclo de vida curto, podem se ajustar rapidamente a variações ambientais (Stevenson, 1997; Junk, 2005).

Existe um padrão de interação entre os fatores ecológicos, os quais afetam o funcionamento e a estrutura da comunidade de algas do perifíton e que pode ser categorizado de acordo com o modo como esses fatores atuam, seja direta ou indiretamente. A importância relativa de variáveis locais reflete as características ambientais em maior escala, consideradas variáveis regionais (Rodrigues et al., 2009). As planícies de inundação são ambientes que apresentam grande heterogeneidade de habitats e alta biodiversidade (Lowe-McConnell, 1999), e são controlados pelos pulsos de inundação, considerada a principal função de força desses ambientes (Junk et al., 1989; Neiff, 1990; 1996; Junk e Weber, 1996; Bunn e Arthington, 2002; Junk e Wantzen, 2004; Wantzen et al., 2008a) Na planície de inundação do alto rio Paraná, os reservatórios a montante causaram uma redistribuição nos pulsos de inundação, principalmente após o fechamento da barragem de Porto Primavera, a mais próxima do local do estudo (Agostinho et al., 2005; Luz-Agostinho et al., 2009) influenciando as condições naturais dos ambientes associados.

Durante o pulso de inundação existe influência maior do rio nos ambientes lacustres, alterando variáveis limnológicas, revolvendo o sedimento e modificando até mesmo a morfologia do lago (Junk et al., 1989, Neiff, 1990; 1996; Thomaz et al., 2004; Wantzen et al., 2008b). Segundo Thomaz et al. (2007), no período de águas altas ocorre uma homogeneização do sistema, aproximando as características físicas, químicas e biológicas dos ambientes existentes em uma planície de inundação.

O pulso de inundação é ocasionado pela alteração do nível hidrométrico dos rios, inundando os ambientes adjacentes desses sistemas (Junk et al., 1989). Essa oscilação do nível hidrométrico tem como causa principal o volume de precipitação local, ou na bacia de drenagem. Um dos fatores controladores dos índices de precipitação na América do Sul é o

fenômeno El Niño-Southern Oscillation (ENSO) (Grimm e Tedeschi, 2009), caracterizado pelo enfraquecimento dos ventos alísios e o aumento da temperatura da superfície do mar no oceano Pacífico Equatorial Leste. Como consequência, ocorre diminuição das águas mais frias que afloram próximo à costa oeste da América do Sul (INPE). O ENSO apresenta uma variabilidade interanual (Meinen e McPhaden, 2000), alternando períodos de aquecimento (El Niño) e resfriamento (La Niña) da temperatura da superfície do mar do oceano Pacífico equatorial leste, afetando os processos físicos, químicos e biológicos globais (McPhaden et al., 2006). O fenômeno El Niño altera o padrão de chuvas causando cheias intensas, assim este um evento que age de forma indireta sobre a estrutura da comunidade.

Os efeitos desse fenômeno (secas e cheias extremas) nos mostra a necessidade de aumentar o número de estudos para o desenvolvimento de planos de manejo (McPhaden et al., 2006; Wantzen et al., 2008b), através de modelos formulados por estudos de longa duração, que apresentem mais de 10 anos de análise de dados (Williamson, 1990). Esses tipos de estudos ajudam na compreensão de flutuações irregulares e de fenômenos recorrentes (Willis, 1992; Barbosa e Padisák, 2004) e são necessários para o desenvolvimento de arcabouço para monitoramento futuro (Stow et al., 1998; Hofmann et al., 2008).

Com isso, esse trabalho tem como hipótese de que em estudos de longa duração (11 anos) a estrutura da comunidade de algas perifíticas é influenciada pelos fatores abióticos, que são associados por fatores climáticos globais. Contém enquanto objetivos: a) avaliar a associação entre as anomalias climáticas da temperatura da superfície do mar (El Niño e La Niña) e o nível do rio Paraná; b) analisar a influência dos fatores abióticos na estruturação da comunidade de algas perifíticas ao longo dos 11 anos.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

O local amostrado foi o lago dos Patos (Figuras 1 e 2a), ambiente lântico, inserido na planície de inundação do Alto rio Paraná, dentro dos limites do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema, Mato-Grosso do Sul, Brasil. Esse lago tem formato assimétrico com vários bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas (Figura 2b) (Souza-Filho et al., 2000), conectado permanentemente ao rio Ivinhema por um canal com aproximadamente 10 metros de comprimento, com bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas (Figura 2c). O período compreendido no estudo foi de 1999 a 2009, durante as pesquisas do projeto PELD – Pesquisa Ecológica de Longa Duração.

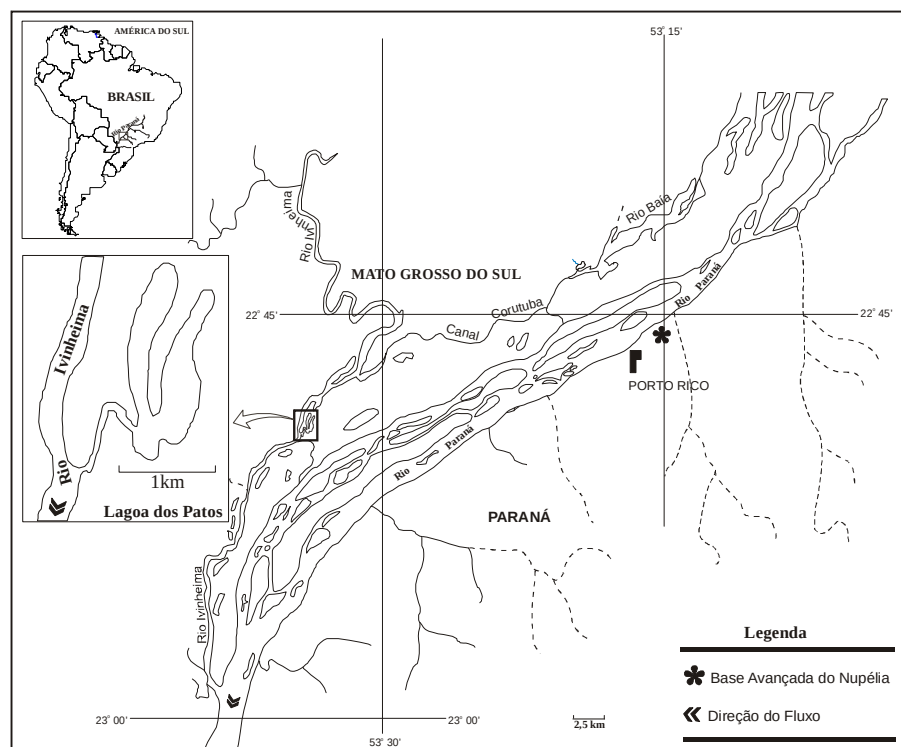


Figura 1 - Localização do lago dos Patos na planície de inundação do alto rio Paraná, Mato grosso do Sul, Brasil (22°49'33.66"S; 53°33'9.9"W)

2.2. Fenômenos Climáticos

Para o enquadramento do fenômeno climático (El Niño e La Niña) vigente no período das coletas foram utilizados os valores da Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) do oceano Pacífico Equatorial Leste (Anexo A), região Niño 1+2 (figura 3) conforme recomendação de Baldo et al. (2000).

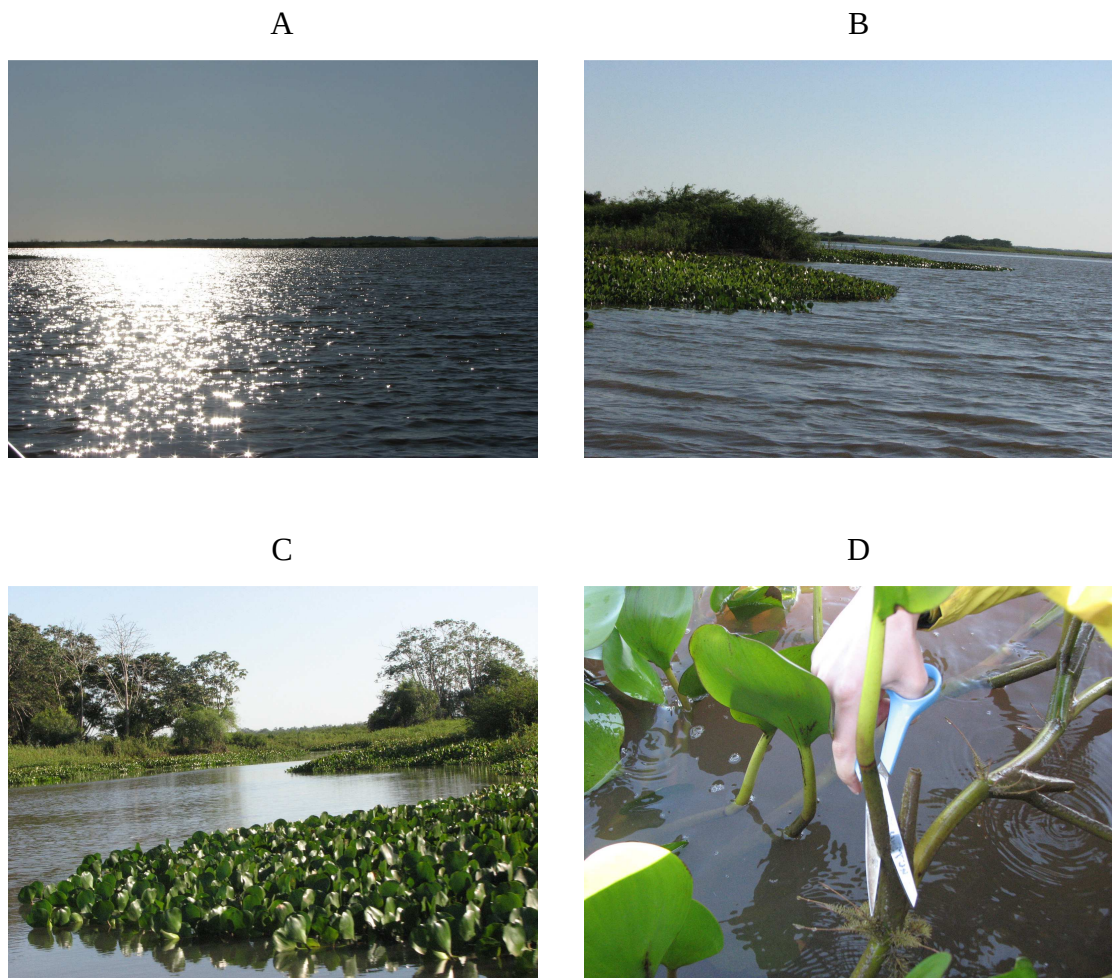


Figura 2 - Imagens do local do estudo. a) lago dos Patos, região central; b) região marginal do lago com os bancos multiespecíficos de macrófitas aquáticas; c) canal de entrada do lago (conexão com o rio Ivinhema); d) coleta do pecíolo de *Eichhornia azurea* para a retirada da matriz perifítica

Para o cálculo da ATSM do oceano Pacífico, utiliza-se a fórmula $(X - Y)$, onde X é o valor da temperatura e Y é a média da temperatura dentro do período utilizado (exemplo X é o valor de setembro e Y é o valor médio de todos os meses de setembro). Esses valores estão disponíveis no site <http://www.cpc.noaa.gov/data/indices/>. Baldo et al. (2000) adaptaram a tabela de Trenberth (1997) para os valores da ATSM da região Niño1+2, onde os valores

entre 0.40 e -0.40 foram considerados normais, valores < -0.40 foram considerados La Niña e valores > 0.40 foram considerados El Niño. Neste estudo foram utilizados os valores da ATSM de dois meses antes da coleta (retardo “lag” de dois meses) conforme recomendação de Menezes e Cavalcanti (2000).

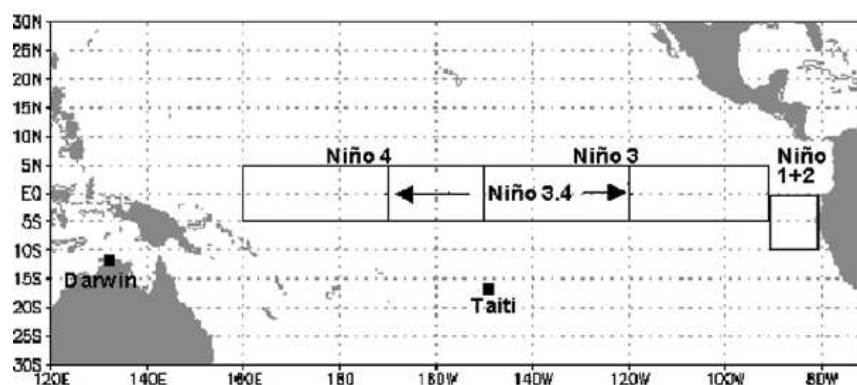


Figura 3 - Regiões dos Niños no Oceano Pacífico Equatorial (Lopes et al., 2007)

2.3. Amostragem das variáveis bióticas e abióticas

As coletas da comunidade de algas perifíticas foram realizadas durante 11 anos (1999 a 2009) em dois períodos anuais, fevereiro/março (período A) época de maior precipitação, e comumente chamada cheia e nos meses de agosto/setembro/outubro (período B), também conhecido de seca. O substrato utilizado foi pecíolo de *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth em estágio adulto (Figura 2d), conforme recomendação de Schwarzbald (1990), o material foi coletado em réplica (cada pecíolo é considerado uma unidade amostral). O material perifítico foi removido do substrato com auxílio de lâminas envoltas em papel alumínio, fixadas com solução de lugol acético a 5% e armazenadas em frascos escuros.

As amostras foram analisadas e contadas para estimativa de densidade conforme o método de Utermöhl (1958) e através de campos aleatórios, conforme recomendado por Bicudo (1990). A densidade de algas foi calculada segundo Ros (1979) e os valores foram expressos por unidade de área (cm^2). Para os cálculos foram feitas médias das duas unidade amostrais, formando uma amostra por coleta. A identificação das algas do perifíton seguiu a classificação de Komárek e Anagnostidis (1986; 1989) e Anagnostidis e Komárek (1988; 1990) para Cyanophyceae e Round (1965; 1971) conforme recomendação de Bicudo e Menezes (2006) para as demais classes.

Juntamente com a coleta de material biótico, variáveis abióticas foram mensuradas e processadas pelo laboratório de Limnologia do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura - Nupélia, da Universidade Estadual de Maringá. Foram utilizados os seguintes dados abióticos: temperatura da água (oxímetro portátil marca YSI modelo 55), nitrogênio total (NT) e nitrato (NO_3^-) foram determinados pelo método de análise de injeção de fluxo – FIA (Zagatto et al., 1981), amônio (NH_4^+), fósforo total (PT) e orto-fosfato (PO_4^{3-}) segundo Mackereth et al. (1978), material em suspensão (orgânico e inorgânico) conforme Teixeira et al. (1965). Para a razão NT:PT utilizou-se a seguinte fórmula $[(\text{NT}/31)/(\text{PT}/15)]$.

Os valores da variação do nível hidrométrico do rio Paraná foram cedidos pela ANA (Agencia Nacional de Águas) no ano de 1999, de 2000 a 2009 pelo Nupélia. Para as análises dos dados, foram utilizados os valores de nível hidrométrico de cinco dias antes da coleta. Segundo Algarte (2009) esse é o tempo necessário para a comunidade perifítica responder as modificações ambientais em lagos da planície de inundação do alto rio Paraná. E o valor de transborde do rio Paraná para os ambientes conectados ao rio Ivinhema é de 4,5m segundo Souza-filho et al. (2004).

2.4. *Análise dos dados*

Para avaliar a congruência entre a matriz de dados bióticos e abióticos foi realizada uma análise de Procrustes. Esse método consiste em comparar a posição de cada amostra perifítica no espaço multivariado, definido pela ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) e fatores abióticos definidos pela Análise de Componentes Principais (PCA), possibilitando assim avaliar a congruência da matriz de algas perifíticas e os fatores abióticos. De cada ordenação foram retidos os dois primeiros eixos, que sumarizaram os dados e representaram as maiores variabilidades de todo o conjunto de dados originais.

O grau de congruência entre a matriz dos atributos da comunidade e dos abióticos foi avaliado através de uma rotina Procrustes (Protest) (Gower, 1971; Jackson, 1995; Jackson e Harvey, 1993, Peres-Neto e Jackson, 2001). Procrustes é um teste de concordância entre matrizes (Peres-Neto e Jackson, 2001), no qual a translação, rotação, reflexão e dilatação de uma matriz são ajustadas à matriz alvo, por meio de um algoritmo rotacional (“rotational-fit”), encontrando o melhor ajuste entre observações ordenadas correspondentes. O método

minimiza a soma dos desvios quadrados entre as duas matrizes (Gower, 1971; Rohlf e Slice, 1990).

O menor valor de m^2 resultante é o melhor ajuste estatístico que descreve o grau de concordância entre as duas matrizes. Para avaliar a significância de m^2 observado é usado um teste de randomização ou permutação, o Protest. Esse é um teste unilateral que calcula o número de estatísticas m^2 randômicas que tem uma soma dos resíduos quadrados, menor ou igual, ao valor do m^2 observado (Jackson, 1995). Para obter uma relativa estabilidade no valor de p estimado foram usadas 9999 permutações randômicas (Peres-Neto e Jackson, 2001).

Para identificar quais fatores abióticos apresentaram influência sobre a estrutura da comunidade perifítica, foi realizada uma análise de regressão múltipla das variáveis independentes (fatores abióticos), sobre a variável dependente (1° eixo da NMDS) que representa a informação da estrutura da assembléia de forma agrupada. A regressão foi realizada pelo procedimento de inclusão de todos os fatores disponíveis (variáveis independentes) e exclusão progressiva daqueles menos significativos ($p > 0,05$), buscando o modelo mais simples que apresentasse as variáveis mais representativas (método *Backward stepwise*). O modelo estatístico proposto foi:

$$nmds1 = \alpha + \beta_1 Temp + \beta_2 pH + \beta_3 Cond + \beta_4 Turb + \beta_5 MSO + \beta_6 Alc + \beta_7 NO_3 + \beta_8 NH_4 + \beta_9 PO_4 + \frac{\beta_{10} N_T}{P_T} + \beta_{11} Nível + \varepsilon$$

Onde:

NMDS1= variabilidade da estrutura da comunidade perifítica representada pelos escores do primeiro eixo da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico;

α e β = parâmetros do modelo;

T = temperatura;

pH = potencial hidrogeniônico;

Cond = Condutividade elétrica;

Turb = Turbidez;

MSO = Material orgânico em suspensão;

Alc = Alcalinidade;

NO_3 = Nitrato;

NH_4 = Amônio;

PO_4 = Fosfato;

N_T/P_T = Razão nitrogênio total e fósforo total;

Nível = Variação nível do rio Paraná;

ε = resíduo.

Após o ajuste do modelo completo (*Least Squares Regression method-Backward Stepwise*), as variáveis que não apresentaram uma relação significativa ($p > 0.05$) foram removidas do modelo até a obtenção de um modelo com somente parâmetros estatisticamente significativos. As suposições dos modelos foram checadas de acordo com Hair et al. (2005) e Kéry e Hatfield (2003).

Para avaliar o grau de associação entre as anomalias climáticas e o nível hidrométrico do rio Paraná foi realizada uma correlação de Pearson ($p < 0,05$) entre os valores da ATSM com os valores mensais do nível do rio Paraná. Os gráficos foram elaborados com pacote Statistica 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

3. Resultados

3.1. Fenômenos Climáticos

Durante os 11 anos de estudo (1999 a 2009) foram verificados vários padrões de ATSM, indicando períodos sob influência de El Niño, La Niña e períodos de normalidade (Figura 4). Houve uma tendência de aumento nos valores da ATSM ao longo dos anos, principalmente nos dois últimos (2008 e 2009), caracterizado pela presença do fenômeno El Niño no final do estudo. Correlação positiva e significativa foi encontrada entre as ATSM com o nível mensal do rio Paraná ($r = 0,22$) durante o estudo.

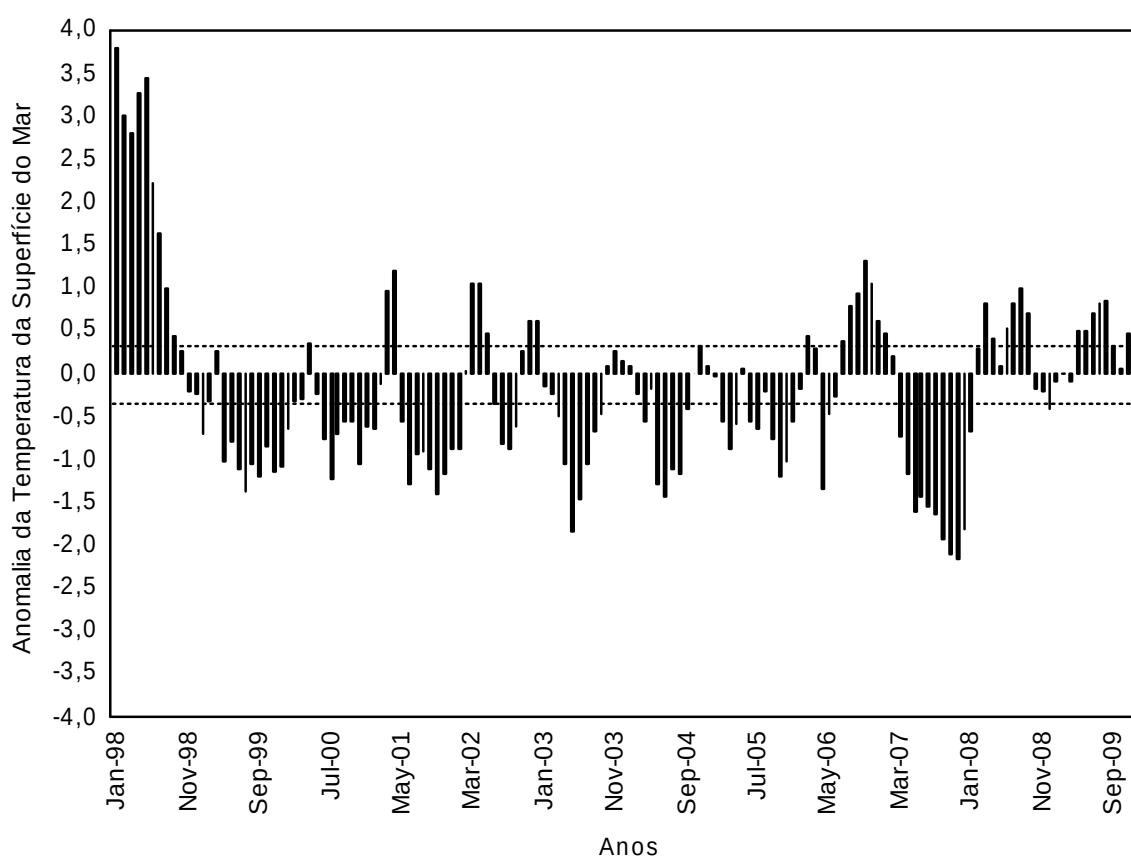


Figura 4 - Valores da ATSM do oceano Pacífico equatorial leste, região Niño 1+2, dois meses antes da coleta. Valores de ATSM $> 0,40$ El Niño, entre $-0,40$ e $0,40$ normal e $< -0,40$ La Niña

3.2. Dados abióticos

Durante o estudo o nível do rio Paraná foi considerado irregular (Figura 5), com vários picos de curta duração, com anos de cheias representativas, como 2005, 2007 e 2009 e também anos de secas severas, como 2001.

O rio Ivinhema sofre influência do rio Paraná quando o nível deste ultrapassa 4,5m e inunda a várzea, aumentando a conexão dos ambientes adjacentes, como o caso do lago estudado. Essa união aconteceu, de forma marcante, nos anos de 2005, 2007 e 2009, ficando ambos os sistemas conectados 29, 54 e 28 dias, respectivamente. O maior valor de nível do rio Paraná foi verificado no mês de janeiro de 2005, quando atingiu o valor de 6,27 metros e o menor nível foi registrado no mês de julho de 2001, quando atingiu 1,10 metros.

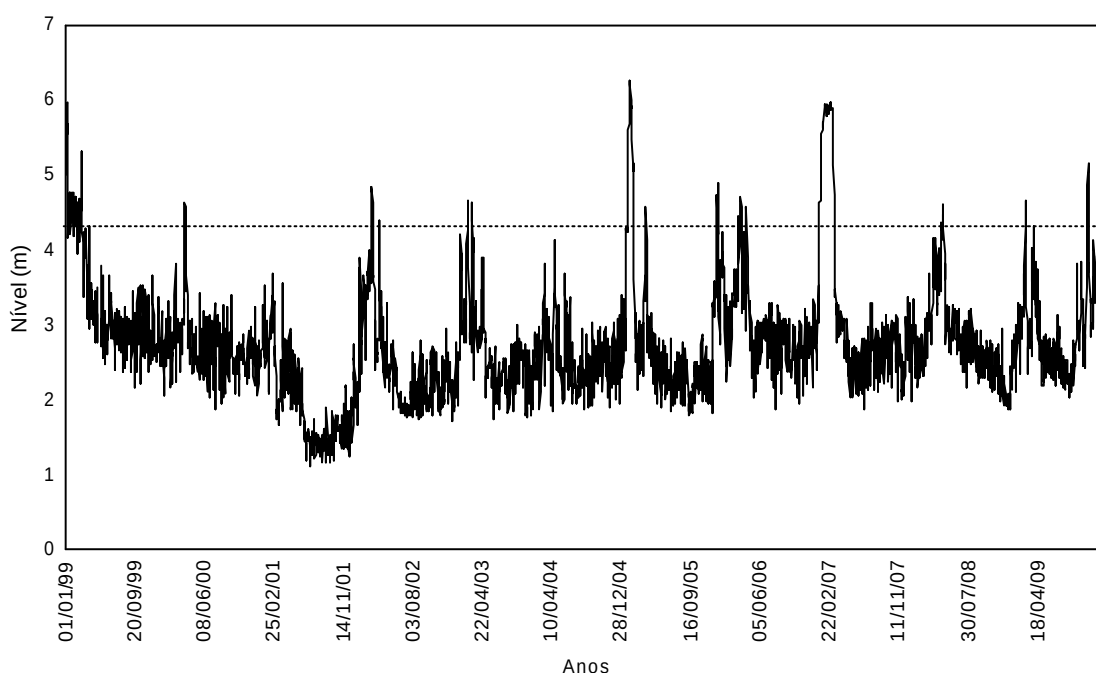


Figura 5 - Variação do nível hidrométrico do rio Paraná (1999 a 2009), de acordo com dados fornecidos pela ANA – Agência Nacional das Águas no ano de 1999 e pelo Nupélia – Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (2000 a 2009)

As variáveis abióticas testadas também tiveram uma grande variação ao longo dos anos analisados (Apêndice A). De maneira geral, observaram-se valores mais elevados de temperatura e mais baixos de oxigênio dissolvido nos meses de fevereiro/março. Os valores de material em suspensão, tanto orgânico quanto inorgânico, apresentaram-se mais elevados nos meses de agosto/setembro. Os nutrientes variaram anualmente, entretanto houve uma

tendência aos valores NT:PT mais próximos ao ideal (aproximadamente 16) em fevereiro/março.

Os resultados da análise de componentes principais (ACP), com base nos dados abióticos se encontram na figura 6. Os dois primeiros eixos explicaram 90% da variabilidade dos dados. No eixo ACP1 (71%) houve separação dos fenômenos climáticos, com períodos sob normalidade e La Niña positivos ao eixo, e com valores de El Niño negativos ao eixo, exceto o mês de março de 2003, que se relacionou positivo ao eixo. As unidades amostrais relacionadas negativamente ao eixo ACP1 apresentaram maiores valores de nível, mesmo na coleta de agosto/setembro, período que deveria haver seca no local. As variáveis que contribuíram para a formação do primeiro eixo foram, positivamente, turbidez e nitrato, e negativamente, condutividade e razão NT/PT.

No eixo ACP2 (19%), ao contrário, não houve uma separação mais marcante, nota-se uma leve separação em relação aos anos de coleta, seguido também dos períodos. Os anos e períodos posicionados na região superior ficaram agrupados devido, principalmente, aos valores de turbidez e nitrato. Por sua vez, os anos e períodos agrupados na porção inferior responderam aos valores de temperatura e nível hidrométrico do rio Paraná de cinco dias antes da coleta.

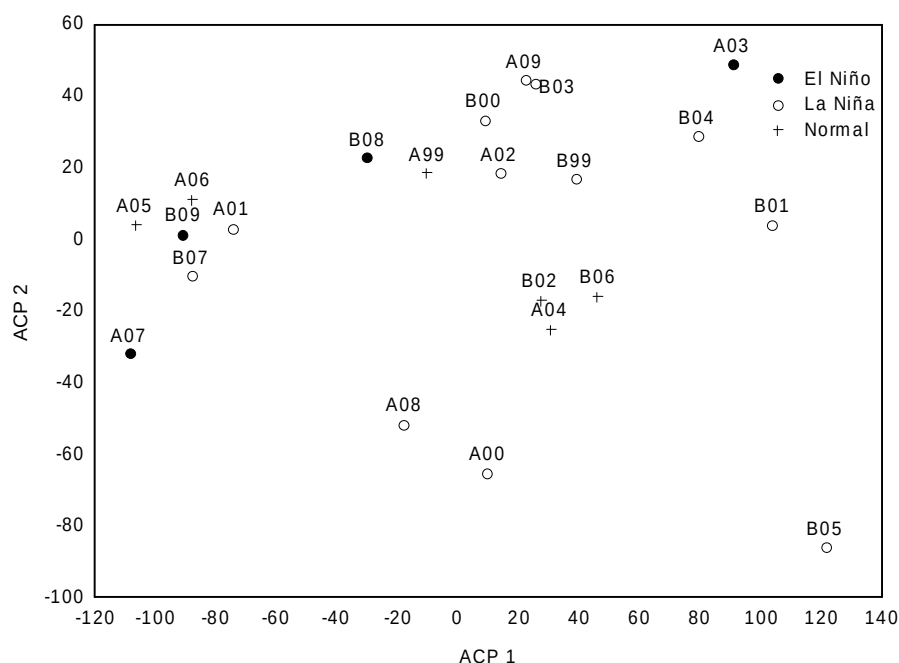


Figura 6 - Análise de Componentes Principais (ACP) relatando as variáveis abióticas para os 11 anos, em dois períodos hidrológicos distintos (A = meses de fevereiro/março; B = meses de agosto/setembro) coleta no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná

3.3. Dados bióticos

No estudo foram constatados 639 táxons, divididos em 11 classes: Cyanophyceae (200), Chlorophyceae (124), Bacillariophyceae (116), Zygnemaphyceae (104), Euglenophyceae (24), Chrysophyceae (20), Oedogoniophyceae (20), Xanthophyceae (17), Cryptophyceae (11), Rhodophyceae (2) e Dinophyceae (1).

O padrão de densidade de algas perifíticas encontrado na planície é de maiores valores em períodos de águas baixas e menores em períodos de águas altas (Algarte et al., 2006; Algarte, 2009; Biolo, 2010). Esse padrão foi mantido durante oito anos do estudo, mas durante três anos (2002 a 2004) esse padrão foi invertido, com maiores valores de densidade em períodos de águas altas (Figura 7).

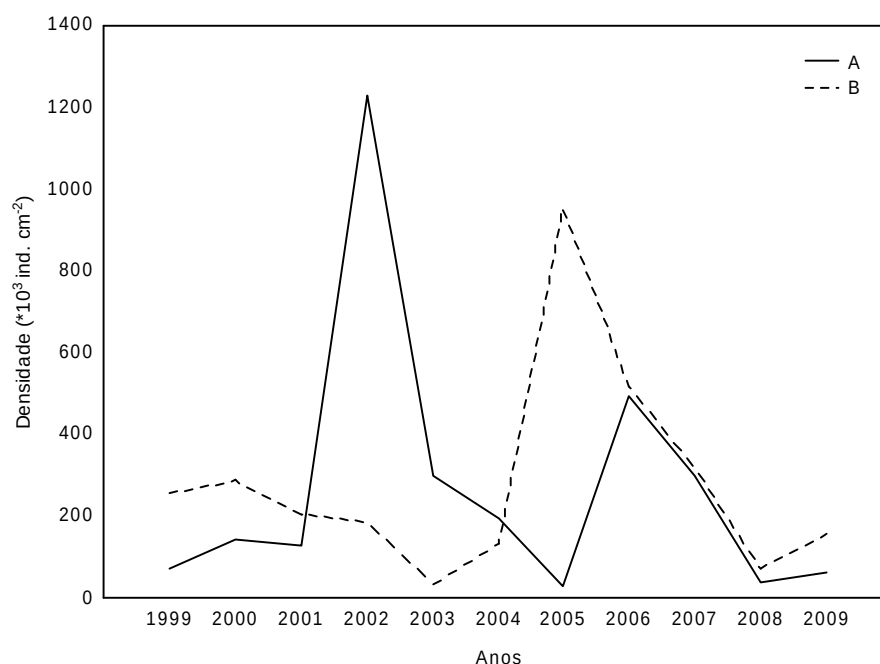


Figura 7 - Densidade total da comunidade de algas perifíticas nos 11 anos do estudo (1999 a 2009) no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná, nos meses de fevereiro/março (A) e agosto/setembro (B)

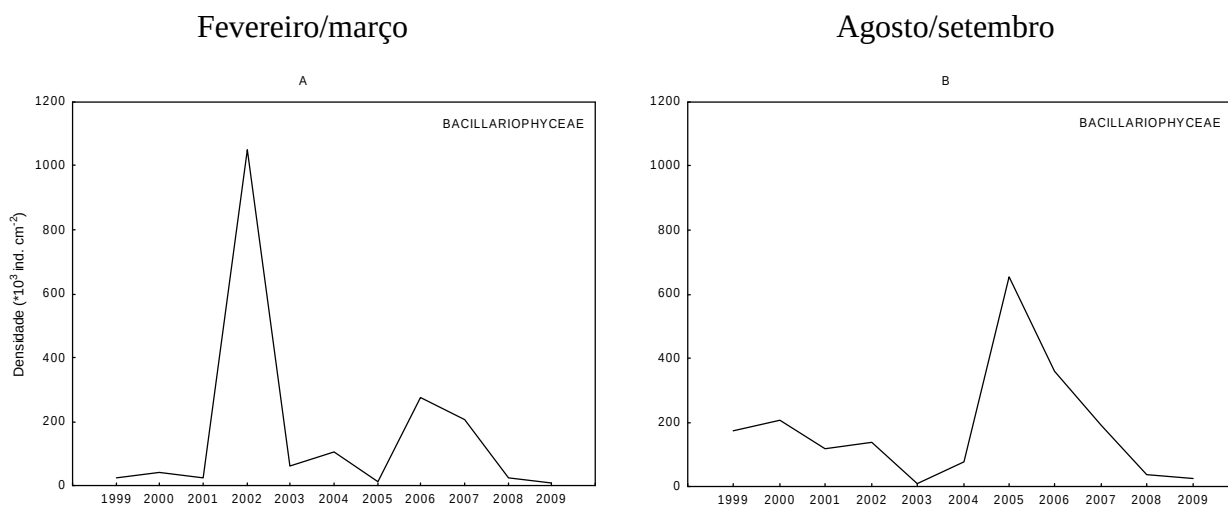
A maior densidade foi encontrada no período de fevereiro 2002, logo após um longo período de seca. Por sua vez, a menor densidade também foi constatada no mês de fevereiro/março, no ano 2005, período que apresentou maior riqueza no estudo (165 táxons). Este ano dentre todos foi que registrou a maior abundância das algas perifíticas nos meses de agosto/setembro. Os anos de 2006 a 2008 foram caracterizados por valores de densidade

próximos entre os períodos, com a maior abundância sempre nos meses de fevereiro/março, além da tendência de queda na densidade algal. Entre 1999 e 2003, no período de setembro/agosto, observou-se uma tendência na diminuição da densidade total de algas do perifíton.

O padrão de flutuação da densidade total da comunidade ao longo dos 11 anos analisados foi determinado pela tendência de variação da densidade das diatomáceas (classe Bacillariophyceae), independente do período (Figuras 8a, b). A classe apresentou valores médios de $174 \cdot 10^3$ indivíduos por cm^2 , seguida por Cyanophyceae com média de $73 \cdot 10^3$ indivíduos por cm^2 . Esta última classe teve dois máximos na sua densidade nos meses de fevereiro/março (2002 e 2006) e um em agosto/setembro, no ano de 2005 (Figuras 8c, d).

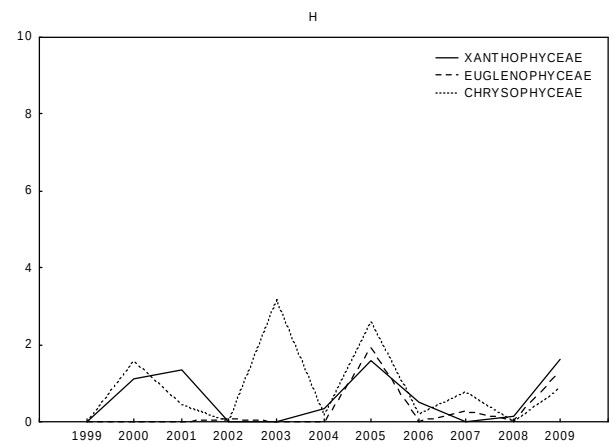
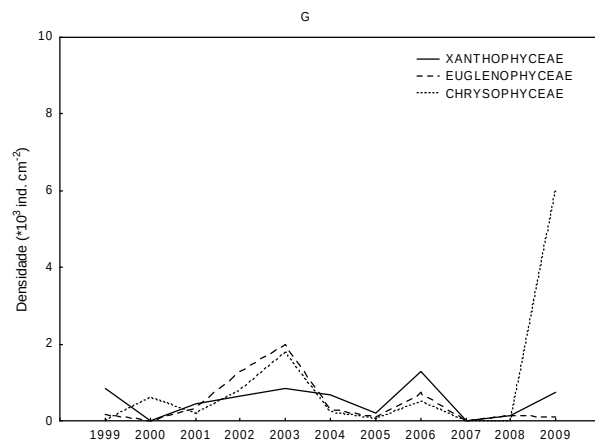
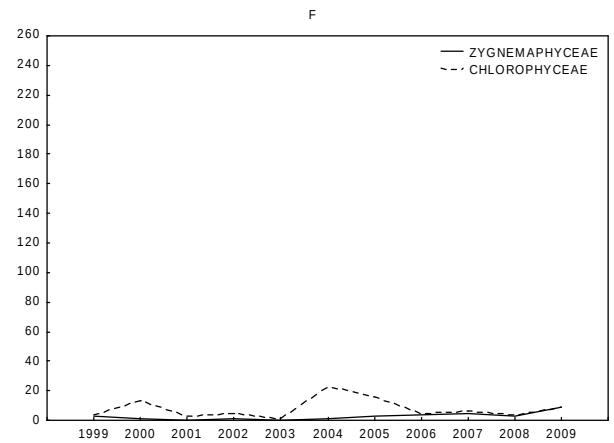
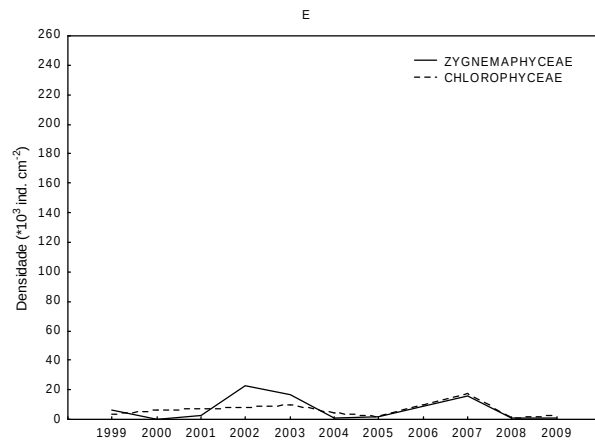
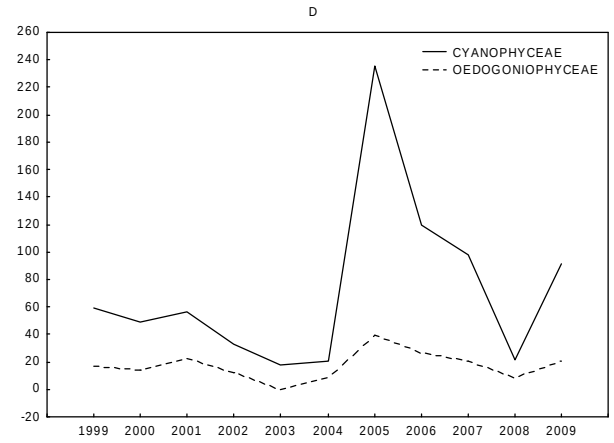
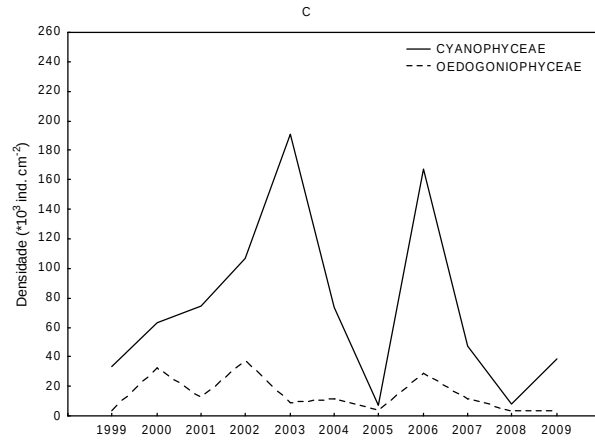
Oedogoniophyceae, com média de $16 \cdot 10^3$ indivíduos por cm^2 (Apêndice B), apresentou seus maiores valores geralmente nos meses de agosto/setembro (Figura 8d). Nos anos de 2000, 2002 e 2006 seus valores elevaram-se também nos meses de fevereiro/março. Zygnemaphyceae contribuiu de forma mais expressiva no período de fevereiro/março (Figura 8e), principalmente nos anos de 2002, 2003 e 2007, enquanto Chlorophyceae teve maiores valores de densidade em 2000, 2004 e 2005, nos meses de agosto/setembro (Figura 8f).

As demais classes, ou seja, Xanthophyceae, Euglenophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Rhodophyceae e Dinophyceae, apresentaram valores semelhantes ao longo dos anos e períodos, variando em torno de $0,5 \cdot 10^3$ indivíduos por cm^2 . Apenas Chrysophyceae apresentou um aumento na sua densidade no período de fevereiro/março de 2009 e Cryptophyceae em 2001 e 2003, também no mesmo período (Apêndice B, Figura 8g, i).



Continua

Continuação



Continua

Continuação

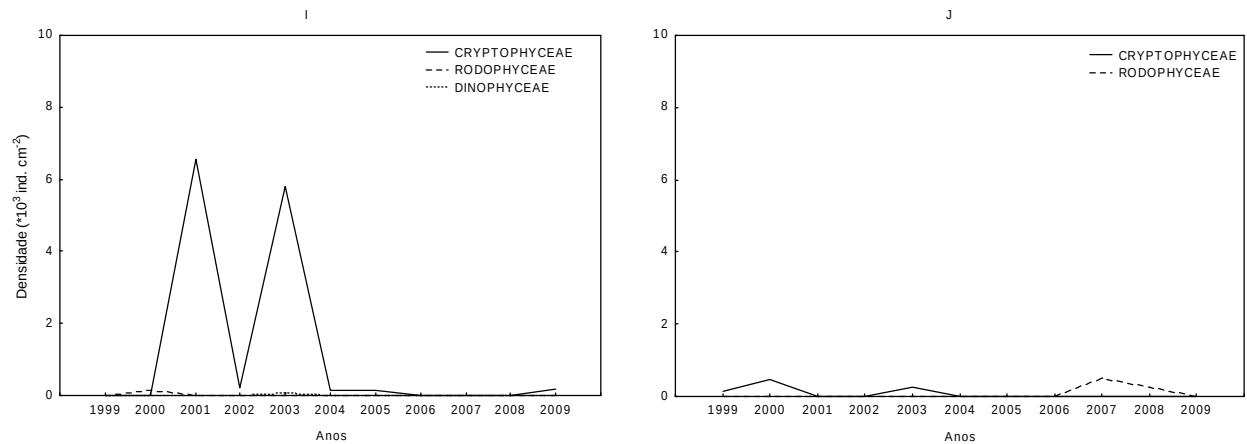


Figura 8 - Densidade das classes de algas no perifíton durante os 11 anos do estudo (1999 a 2009) nos dois períodos hidrológicos no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná

A NMDS separou no eixo 1 principalmente os anos e no eixo 2 principalmente os períodos (figura 9). Ainda no eixo 2 chama a atenção os meses de agosto/setembro dos anos com elevado nível hidrométrico, associados aos períodos de fevereiro/março. Associado ao eixo 1, positivamente, ficou agrupada a comunidade perifítica dos anos de 2001, 2003 a 2005, 2009, e a do período de agosto/setembro de 2000. Negativamente agrupou-se a comunidade dos anos de 2002, 2006 a 2008, fevereiro/março de 2000 e agosto/setembro de 1999. Já no eixo 2, as comunidades constatadas nos meses de fevereiro/março de 1999, 2001 a 2006, 2008 e 2009 associaram-se positivamente, juntamente com aquelas dos anos de 2005 e 2007 a 2009 do período de agosto/setembro. Quanto aos fenômenos climáticos não houve clara separação.

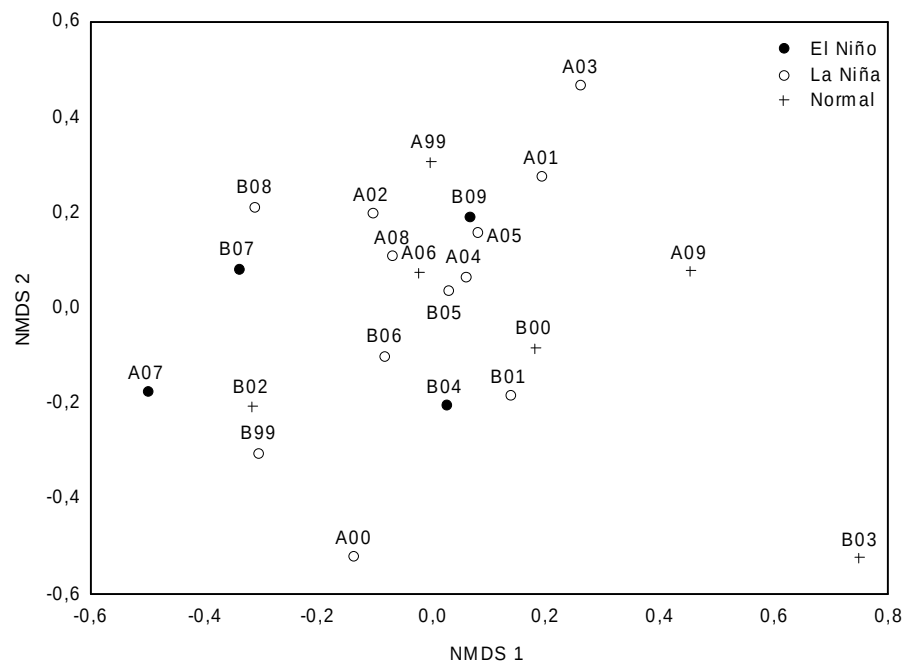


Figura 9 - “Nonmetric Multidimensional Scaling” (NMDS) da densidade da comunidade de algas perifíticas nos sob influências de diferentes fenômenos climáticos (El Niño; La Niña e Normal), no lago dos Patos, (A – coleta de fevereiro/março e B – coleta de agosto/setembro) planície de inundação do alto rio Paraná, ao longo dos 11 anos de estudo (1999 a 2009)

3.4. Relação entre a variabilidade da estrutura da comunidade perifítica e os fatores abióticos locais

A análise de Procrustes apresentou $m^2 = 0,38$ e $p = 0,076$ não apresentando congruência significativa entre as duas matrizes, NMDS e PCA, sendo que a matriz de dados abióticos não explica totalmente a matriz da densidade de algas perifíticas. Porém a partir da análise do modelo de regressão linear múltipla se pode observar que os principais fatores abióticos responsáveis pela variabilidade na estrutura das comunidades de algas do perifíton foram temperatura (Temp), condutividade elétrica (Cond), alcalinidade (Alc), nitrato (NO_3) e cota altimétrica do nível da água do rio Paraná (Nível). Juntos os fatores explicaram 45,5% da variabilidade dos dados. As previsões do modelo são representadas conforme equação:

$$nmds1 = -2,47Temp + -3,02Cond + 3,26Alc + 0,64NO_3 + 1,84Nível + \varepsilon$$

O modelo revelou ainda que temperatura (Temp) e condutividade elétrica (Cond) estiveram associadas negativamente com o primeiro eixo da NMDS, enquanto alcalinidade

(Alc) e nitrato (NO_3) estiveram associados positivamente. Os demais fatores abióticos não apresentaram betas (β) significativos, representando falta de evidências estatísticas para sua consideração. Os parâmetros do modelo e suas significâncias são descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da regressão da variabilidade da estrutura da assembléia perifítica agrupadas no primeiro eixo da NMDS em função da temperatura, condutividade elétrica, alcalinidade, nitrato (NO_3) e cota altimétrica do nível da água do rio Paraná (Nível). O modelo ajustado mostrou-se relacionado significativamente com o eixo 1 da NMDS ($F= 4,67672$; $p<0,007217$)

NMDS1	Coefficiente	t	p
Temperatura da água	-2,47	-2,47	0,0244
Condutividade elétrica	-3,02	-2,58	0,0196
Alcalinidade	3,26	3,13	0,0061
Nitrato (NO_3)	0,64	2,89	0,0102
Nível hidrométrico	1,84	2,52	0,0219

4. Discussão

O rio Paraná é um dos mais extensos da América do Sul (Agostinho e Zalewski, 1996) e sofre grande influência de precipitação de toda a bacia (Grimm e Tedeschi, 2009). Os anos do estudo (1999 a 2009) foram marcados por uma variabilidade interanual acentuada, caracterizados pela alternância de períodos de aquecimento e resfriamento das águas do Pacífico. Este fato gerou maior ou menor precipitação local ou em toda a bacia de drenagem, alterando o nível hidrométrico, que durante o estudo também foi marcado por flutuações irregulares. Por sua vez, o pulso de inundação, variável mais importante em sistemas rios-planície de inundação, ocorre em função da variação do nível hidrométrico do rio. A influência do fenômeno ENSO na precipitação da bacia de drenagem do rio Paraná (Grimm e Tedeschi, 2009) e no local do estudo (Nery et al., 2002), corrobora com a correlação positiva e significativa entre o nível hidrométrico do rio Paraná e as ATSM de dois meses antes. Segundo Bovo-Scomparin et al.(2008) durante períodos de El Niño foi percebido um aumento no nível hidrométrico na região do estudo.

Em estudos anteriores feitos em diversos ambientes na planície de inundação do alto rio Paraná, as maiores densidades da comunidade de algas perifíticas foram detectadas em período de águas baixas (Algarte et al., 2006; Algarte, 2009; Biolo, 2010). Tal comportamento não foi encontrado durante todos os 11 anos do estudo, uma vez que entre os anos de 2002 a 2004 o padrão inverteu-se. Isso ocorreu muito provavelmente devido ao longo período atípico, com estiagem e ausência de cheia. Após 2005, quando ocorreu pulso de inundação, constatou-se o retorno do aumento da densidade nos meses de agosto/setembro. A maior semelhança entre as densidades dos diferentes períodos dos anos de 2006 a 2009 pode ser devido ao fato de haver influência principalmente do fenômeno El Niño, presente em pelo menos um período anual, atuando no nível hidrométrico do rio Paraná, conseqüentemente, no padrão dos pulsos de inundação deixando os períodos com características limnológicas semelhantes.

Cada processo de inundação pode apresentar efeitos específicos nos atributos do sistema (Tockner et al., 2000). Tempo, duração, intensidade e rapidez na mudança de nível podem influenciar nas características físicas e químicas da água, aumentando a produtividade

das várzeas, aumentando a entrada de nutrientes, que promovem o acréscimo na produtividade do complexo macrófita-perifíton (Wantzen et al., 2008b).

Vê-se uma variação marcada nos fatores abióticos entre os períodos anuais. Essa variação sazonal tem como principal fator o pulso, que inunda as várzeas e causa uma homogeneização do sistema como um todo. O lago estudado apresenta conexão permanente com o rio Ivinhema, mas é controlada principalmente pelos pulsos do rio Paraná, quando esse ultrapassa 4,5m. A ordenação na NMDS aconteceu em função dos anos e dos períodos, com valores maiores de densidades negativamente ao eixo um, devido, principalmente, a classe Bacillariophyceae, e o eixo dois separou de forma mais marcante os períodos de águas altas positivamente, junto com os anos que apresentaram valores de nível elevados em águas baixas.

O elevado valor de densidade constatado em 2002 deveu-se a grande abundância de indivíduos do gênero *Fragilaria*, que segundo Schmidt et al. (2004) apresentam um incremento da densidade perante altos valores de pH, que neste período apresentou os maiores valores de todo o estudo (8.54). Verificou-se a menor densidade do estudo no período de fevereiro/março de 2005, concomitante com o maior nível do rio Paraná (6,25m). Uma das razões para essa queda na densidade é o tipo do pulso encontrado, sendo de grande intensidade (6,25m) e baixa amplitude (15 dias aproximadamente). Isso pode ter levado a comunidade a estágios sucessionais iniciais, como encontrados logo após o distúrbio. Outra razão também pode ser o aumento da turbidez, que atingiu o maior valor nesse período (126,1 NTU). A turbidez altera a qualidade da luz disponível para a fotossíntese, prejudicando alguns grupos de algas, principalmente as algas verdes.

Bacillariophyceae foi a classe que apresentou maior densidade em todos os anos e períodos, isso devido sua adaptação a diferentes condições ambientais e tolerância ecológica (Lobo et al. 2002). A maior relevância das diatomáceas em termos de contribuição para a densidade total pode ser explicada pela disponibilidade de nutrientes, bem como pela menor disponibilidade de luz. Liess et al. (2009) observaram que em ambientes com baixa disponibilidade de luz é comum a dominância de algumas espécies de diatomáceas, cujas estratégias adaptativas, como a relação comprimento/largura (“high profile”) das células, colaboram para a manutenção do grupo nessas condições. O “high profile” mantém algumas espécies nos estratos superiores da matriz perifítica, permitindo maior acessibilidade ao recurso luz. A disponibilidade de nutrientes dissolvidos, muito provavelmente ressuspensos do sedimento devido a circulação de água tanto em águas altas quanto em águas baixas, favoreceu também ao aumento dessa classe em ambos os períodos.

A segunda classe em valores de densidade foi Cyanophyceae, que apresentou maiores densidades nos períodos de fevereiro/março. A abundância de cianobactérias está relacionada a inúmeras estratégias do grupo, onde se destaca a capacidade de estocar fósforo nas células, de fixar nitrogênio atmosférico e a melhor cinética para absorção de CO₂ em relação aos demais grupos algais. Além disso, podem dominar sob baixa disponibilidade de luz (Oliver e Ganf, 2000).

A classe Oedogoniophyceae apresentou maiores valores de densidade no período de agosto/setembro. As algas filamentosas podem caracterizar períodos sucessionais avançados, como aconteceu nesse período do ano, onde a variação de nível não foi tão grande. As algas filamentosas também aumentam a superfície para colonização de outras classes algais, como Bacillariophyceae, contribuindo para o seu aumento.

O resultado da análise de Procrustes mostrou que existe sobreposição entre as matrizes, porém a análise não foi significativa ($p=0,076$), indicando que os fatores quando sumarizados em uma matriz de componentes principais não explica totalmente a variabilidade na estrutura da assembléia de algas perifíticas durante os 11 anos de estudo, Rodriguez e Lewis Jr (1997) também não encontraram relação entre todos os parâmetros limnológicos e a comunidade de peixes de planície de inundação, também devido ao range dos parâmetros abióticos, como encontrados nesse estudo. A dinâmica ambiental, de um lago raso com organismos de ciclo de vida curto, dificultam essa relação direta. O modelo gerado encontrou as variáveis que melhor representam a variabilidade da estrutura da assembléia de algas perifíticas. Sendo elas temperatura da água, condutividade, alcalinidade, nitrato e nível hidrométrico do rio Paraná.

O nível, como já anteriormente discutido, é a principal função de força na planície de inundação do alto rio Paraná, afetando direta ou indiretamente todos os fatores individuais que influenciam a comunidade de algas perifíticas. O pulso de inundação também pode servir como distúrbio para a densidade de algas perifíticas, pois as mudanças na hidrodinâmica do sistema podem “limpar” o substrato, diminuindo a densidade e aumentando a riqueza, já que existe maior espaço para a colonização de novas espécies, com o carreamento de novos propágulos para o interior do lago. A ausência de pulso nos meses de agosto/setembro também corrobora as maiores densidades nesse período.

A temperatura, por sua vez, é considerada um forte fator atuante sobre a comunidade, já que influencia o metabolismo das algas (DeNicola, 1996). Segundo Seaburg e Park (1983), baseado nas respostas de crescimento das algas a diferentes temperaturas, a temperatura sozinha é provavelmente uma importante variável na regulação das mudanças sazonais na

estrutura da comunidade algal. A temperatura com coeficiente negativo indica as maiores densidades em períodos com menores temperaturas que coincide com o período de agosto/setembro, final do inverno na região do estudo. Isso se deve ao predomínio das diatomáceas que apresentam incremento na densidade em baixas temperaturas e disponibilidade de nitrato (Flynn, 2001) corroborando para o padrão encontrado no estudo, e definido pelo modelo, que apresentou nitrato com coeficiente positivo. De acordo com Murakami (2008), as densidades relativas dos gêneros de diatomáceas foram sempre maiores em tratamentos com adição de nitrogênio.

A alcalinidade expressa a capacidade de tamponamento da água, e mantém os valores de pH com baixa variação, e quanto menos varia os valores de pH melhor a atividade fotossintética e com isso o desenvolvimento algal (Lampert e Sommer, 2007). Baixa condutividade pode estar associado a quantidade de substâncias húmicas, que influenciam a penetração da luz na coluna de água (Lampert e Sommer, 2007), beneficiando classes como Bacillariophyceae e Crysoophyceae que se desenvolvem em baixas disponibilidades de luz.

Com este estudo verificamos que durante a série temporal de 11 anos a variação na comunidade perifítica é marcada entre os períodos, principalmente nos que não apresentam pulsos amplos ou intensos, que ocorreram em anos em que um dos períodos estava sob influência do El Niño. Reforça-se assim o já afirmado por Tockner et al. (2000), que demonstram a necessidade de manter a variação do nível hidrométrico em função da magnitude dos organismos adaptados a diferentes condições e que deles dependem, em maior ou menor grau. A importância dos fenômenos climáticos naturais, como El Niño e La Niña, sobre os ambientes de planície é decisivo para sua manutenção enquanto ecossistema espaço-temporalmente dinâmico, sujeito aos ciclos de expansão, contração e fragmentação.

O ENSO altera a hidrologia de sistemas rio-planície de inundação na região dos trópicos (Junk, 2005), e desencadeia um efeito de cascata, que passa de fenômenos climáticos globais (ENSO) para a escala macro-regional, alterando o regime fluviométrico, chega até a escala regional, afetando o nível hidrométrico do rio, que inunda sua várzea, e conforme as características do pulso influenciam as variáveis ambientais locais, que estruturam a comunidade de algas perifíticas.

5. Considerações Finais

Nesse estudo, envolvendo série temporal de onze anos, percebe-se que a densidade da comunidade de algas perifíticas responde as variáveis ambientais locais, que em sistemas rio-planície são governados pelos pulsos de inundação, que decorrem da alteração do nível hidrométrico do rio, influenciados pelo regime de precipitação (fenômenos El Niño e La Niña). As precipitações no local do estudo são maiores em períodos de El Niño, onde os níveis hidrométricos foram mais altos, e as menores precipitações estão ligadas a La Niña, com menores valores de nível. Esse estudo mostra que os fenômenos climáticos globais podem interferir em várias escalas, isso acontece devido a um efeito de cascata que passa de um nível maior até as algas do perifíton.

Agradecimentos: Agradeço ao Nupélia – Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura pelo apoio, ao PEA-UEM – Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, a Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de mestrado. Este estudo faz parte do Programa PELD – Pesquisa Ecológica de Longa Duração, site 6, coordenado pelo Nupélia, inserido no International Long Term Ecology Research (ILTER).

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, AA. e ZALEWSKI, M., 1996. *A planície alagável do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: EDUEM. 100p.
- AGOSTINHO, AA. THOMAZ, SM E GOMES, LC. 2004. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecology and Hydrobiology*, vol. 4, no. 3, p. 255-256.
- ALGARTE, VM., MORESCO, C. e RODRIGUES, L., 2006. Algas do perifíton de distintos ambientes na planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, vol. 28, no. 3, p. 243-251.
- ALGARTE, VM., 2009 *Avaliação dos efeitos do dessecamento sobre a comunidade de algas perifíticas na planície de inundação do alto rio Paraná*. Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 60 p.
- ANAGNOSTIDIS, K. e KOMÁREK, J., 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 3: Oscillatoriales. *Archiv für Hydrobiologie*, vol. 80, no. 1-4, p. 327-472.
- _____, 1990. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 5: Stigonematales. *Algological Studies* 59, 1-73.
- BALDO, MC., ANDRADE, AR., MARTINS, MLOFM. e NERY, JT., 2000. Análise da precipitação pluvial do Estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do mar no oceano Pacífico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, vol. 8, no. 2, p. 283-293.
- BARBOSA, FAR. e PADISÁK, J., 2004. Algumas considerações sobre desenho amostral para estudos de longa duração, In: BICUDO, CEM. e BICUDO, DC. (Ed.). *Amostragem em limnologia*, Rima, 2004. cap. 20, p. 143-351.
- BICUDO DC. 1990. Considerações sobre Metodologias de Contagem de Algas do Perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensis*, vol. 3, p. 459- 475.
- BICUDO, CEM. e MENEZES, M., 2006. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave de identificação e descrições*. São Carlos: RIMA. 489p.
- BIOLO, S., 2010. *Estrutura da comunidade de algas perifíticas em distintos substratos naturais da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil*. Dissertação (mestrado em

Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia. 141 p.

BOVO-SCOMPARIN, VM e TRAIN, S. 2008. Long-term variability of the phytoplankton community in an isolated floodplain lake of the Ivinhema River State Park, Brasil. *Hydrobiologia*, v. 610, p 331-344.

BUNN, SE. e ARTHINGTON, AH., 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, vol. 30, p. 492–507.

DeNICOLA DM.,1996. Periphyton Responses to Temperature at different Ecological Levels. In Stevenson, RJ., Bothwell , ML. and Lowe , RL. (Eds.). *Algal ecology: freshwater bentic ecosystems*. Academic Press. p. 150-183.

FLYNN, KJ., 2001. A mechanistic model for describing dynamic multi-nutrient, light, temperature interactions in phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, vol.23, no. 9, p. 977-997.

GOWER, JC., 1971. Statistical methods for comparing different multivariate analysis of the same data. in HODSON, FR., KENDALL, DG. e TAUTU, P., (Eds.) *Mathematics in the archaeological and historical sciences*. Edinburgh University Press, p. 138– 149

GRIMM, AM. e TEDESCHI, RG., 2009. ENSO and Extreme Rainfall Events in South America. *Journal of Climate*, vol. 22, p. 1589-1609.

HAIR, JF., ANDERSON, RE., TATHAM, RL. e BLACK, WC., 2005. *Análise multivariada de dados*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 593 p.

HOFMANN, H., LORKE, A. e PEETERS, F., 2008. Temporal scales of water-level fluctuations in lakes and their ecological implications. *Hydrobiologia*, vol. 613, p. 85-96.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), Disponível em: <http://www.inpe.br/>, acessado em: janeiro de 2010.

JACKSON, DA., 1995. PROTEST: a PROcrustean Randomization TEST of community Environment concordance. *Ecoscience*, vol. 2, p. 297–303.

JACKSON, DA. e HARVEY, HH., 1993. Fish and benthic invertebrates: community concordance and community–environment relationships. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol.50, p. 2641–2651.

JUNK, WJ., 2005. Flood pulsing and the linkages between terrestrial, aquatic, and wetland systems. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, vol. 29, p. 11-38.

JUNK, WJ., BAYLEY, PB. e SPARKS, RE., 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science*, vol. 106, p. 110-127.

JUNK, WJ. e WEBER, GE., 1996. Amazonian floodplains: a limnological perspective. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, vol. 26, p. 149-157.

JUNK, WJ. & WANTZEN, KM., 2004. The Flood Pulse Concept: New Aspects, approaches, and Applications—An Update. In WELCOMME, R. e PETR, T. (eds), *proceedings of the 2nd Large River Symposium (LARS), Pnom Penh, Cambodia* [Food and Agriculture Organization & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. RAP Publication 2004/16] p.117–149.

KÉRY, M., HATFIELD, JS., 2003. Normality of raw data in general linear models: the most widespread myth in statistics. *Bulletin of the Ecological Society of America*. vol.82 p. 92-94.

KOMÁREK, J. e ANAGNOSTIDIS, K., 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 2: Chlorococcales. *Archiv für Hydrobiologie*, vol. 73, no. 2, p. 157-226

_____, 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4: Nostocales. *Archiv für Hydrobiologie*, vol. 82, no. 3, p. 247-345.

LAMPERT, W. e SOMMER, V., 2007. *Limnoecology, the ecology of lakes and streams*. 2nd ed. Oxford University Press, p. 335.

LISS, A. KATHARINA, L. SCHULZ, F. PIGGOTT, J. MATTHAEI, CD. E TOWNSEND, CR., 2009. Light, nutrients and grazing interact to determine diatom species richness via changes to productivity, nutrient state and grazer activity. *Journal of Ecology*, vol. 97, no. 2, p.326-336.

LOBO, EA., CALLEGARO, VLM. e BENDER, EP., 2002. *Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil*. EDUNISC, Santa Cruz do Sul.

LOPES, FZ., DINIZ, GB. e MARQUES, JR., 2007. Relação entre o Multivariate Enso Index (MEI) e a TSM das Regiões dos Niños com a Precipitação em Regiões Homogêneas do Estado do Rio Grande do Sul. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, vol. 30, no. 2, p. 11-22.

LOWE-McCONNELL, RH., 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP. 393p.

- LUZ-AGOSTINHO, KDG. AGOSTINHO, AA. GOMES, LC., JÚLIO-JR., HF. e FUGI, R.A. 2009. Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 69(2, suppl.), p. 481-490
- MACKERETH, FYH., HERON, J. e TALLING, JF., 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Cumbria: Freshwater Biological Association. 120p.
- McPHADEN, MJ., ZEBIAK, SE. e GLANTZ, MH., 2006. ENSO as an Integrating Concept in Earth Science. *Science*, vol. 314, p. 1740-1745.
- MEINEN, C. e MCPHADEN, MJ., 2000. Observations of warm water volume changes in the equatorial pacific and their relationship to El Niño and La Niña. *Journal of Climate*, vol. 13, p. 3551-3559.
- MENEZES, RHN. e CAVALCANTI, EP., 2000. Avaliação prognóstica das chuvas nos meses de março, abril e maio de 2000, no nordeste do Brasil, em relação as anomalias de TSM do atlântico e pacífico tropicais. Anais: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro.
- MURAKAMI, EA., 2008. *Resposta das algas perifíticas da planície de inundação do alto rio Paraná às alterações de temperatura e ao enriquecimento artificial de nutrientes*. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia. 98p.
- NEIFF, JJ., 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, v. 15, no. 6, p. 424-441.
- NEIFF, JJ., 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, vol. 26, p. 167-180.
- NERY, JT., MARTINS, MLOF. e BALDO, MC., 2002. Correlação da Precipitação do Estado do Paraná com a Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar no Pacífico Equatorial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, vol. 10, no. 2, p. 305-316.
- OLIVER, RL. e GANF, GG., 2000. Freshwater blooms. In: WHTON, BA., POTTS, M. *The Ecology of Cyanobacteria*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. p. 149 – 194.
- PERES-NETO, PR. e JACKSON DA., 2001. How well do multivariate data sets match? Evaluating the association of multivariate biological data sets: comparing the robustness of Mantel test and a Procrustean superimposition approach. *Oecologia*, vol. 129, p. 169–178.

RODRIGUES, L. ; BICUDO, DC ; MOSCHINICARLOS, V., 2003. O papel do perifíton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: THOMAZ, SM. e BINI, LM. (Org.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: EDUEM, p. 211-230.

RODRIGUES, L., OLIVEIRA, CEM., FONSECA, IA., ZANON, JE., ALGARTE, VM., SIQUEIRA, NS. E MURAKAMI, EA., 2009. Perifíton. In: BENEDITO, E. (Org.) *Ecologia do ribeirão Diamante, Estação Ecológica do Caiuá, PR*. Maringá: EDUEM, p. 49-58.

RODRÍGUEZ, MA. e LEWIS-JR WM., 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs*, vol. 67, no.1, p. 109–128.

ROHLF, FJ. e SLICE, D., 1990. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology*, vol. 39, p. 40-59.

ROS J. 1979. *Práticas de ecologia*. Ed. Omega, p. 181.

ROUND, FE., 1965. *The biology of algae*. London: Edward Arnold (Publishers) Ltd. 269p.

_____, 1971. The taxonomy of the Chlorophyta, 2. *British Phycological Journal*, vol. 6, no. 2, p. 235-264.

SCHMIDT, R., KAMENIK, C., LANGE-BERTALOT, H. e KLEE, R., 2004. *Fragilaria* and *Staurosira* (Bacillariophyceae) from sediment surfaces of 40 lakes in the Austrian Alps in relation to environmental variables, and their potential for palaeoclimatology. *Journal of Limnology*, vol. 63, no. 2, p. 171-189.

SCHWARZBOLD , A., 1990. Métodos ecológicos aplicados ao estudo do perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 3, no. 1, p. 545-592.

SEABURG, KG.; PARKER, BC. , 1983. Seasonal differences in the temperature ranges of growth of Virginia algae. *Journal of Phycology*, v. 19, p. 380-386.

SOUZA-FILHO, EE., COMUNELLO, E., PETRY, AC., RUSSO, MR., SANTOS, A M., ROCHA, RRA. e LEIMIG, RA., 2000. Descrição dos locais de amostragem. In: *A planície de inundação do alto rio Paraná: site 6 PELD/CNPq – Relatório anual 1999*. Maringá. Disponível em: http://www.peld.uem.br/Relat2000/2_2_CompBioticoDesLocAmost.PDF. Acesso em: maio 2009.

SOUZA-FILHO, EE., COMUNELLO, E. e ROCHA, PC., 2004. Flood extension in the Baía-Curutuba-Ivinheima Complexo f the Parana River Floodplain. In: AGOSTINHO, AA., RODRIGUES, L., GOMES, LC., THOMAZ, SM. e MIRANDA, LE. (Eds.) *Structure and functioning of the Parana River and this floodplain*. Maringá: EDUEM. 275p.

STAT SOFT, 2005. *Statistica*: data analysis software system. For Windows - Version 7.0. Available from: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: fevereiro de 2009.

STEVENSON, R.J., 1997. Scale-dependent determinants and consequences of benthic algal heterogeneity. *Journal of the North American Benthological Society*, vol. 16, no. 1, p. 248-262.

STOW, CA., CARPENTER, SR., WEBSTER, KE. e FROST, TM., 1998. Long-Term Environmental Monitoring: Some Perspectives From Lakes. *Ecological Applications*, vol. 8, no.2, p. 269-276.

TEIXEIRA, C., TUNDISI, JG. e KUTNER, MB., 1965. Plankton studies in a mangrove. II: The standing- stock and some ecological factors. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. Vol. 24, p. 23-41.

THOMAZ, SM., PAGIORO, TA., BINI, LM., ROBERTO, MC. e ROCHA, RRA., 2004. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In THOMAZ, SM., AGOSTINHO, AA. and HAHN, NS. (Eds.). *The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. The Netherlands: Backhuys Publishers. p. 75-102.

THOMAZ, SM., BINI, LM. e BOZELLI, RL., 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia*, vol. 579, no. 1, p. 1-13.

TRENBERTH, KE., 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol.78, no.12, p. 2771-2777.

TOCKENER, K., MALARD, F. e WARD, JV., 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrological process*, vol. 14, p. 2861-2883.

UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. *Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, vol. 9, p. 1-38.

WANTZEN, KM., JUNK, WJ. e ROTHHAUPT, KO., 2008a. An extension of the floodpulse concept (FPC) for lakes. *Hydrobiologia*, vol. 613, p. 151-170.

WANTZEN, KM., ROTHHAUPT, KO., MÖRTL, M., CANTONATI, M., TÓTH, LG. e FISCHER, P. 2008b. Ecological effects of water-level fluctuations in lakes: an urgent issue. *Hydrobiologia*, vol. 613, p. 1-4.

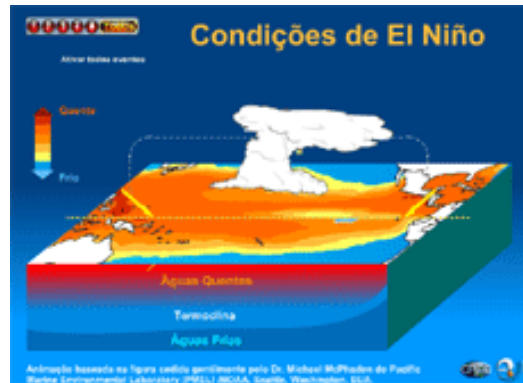
WILLIAMSON, M., 1990. Long-Term Studies in Ecology. Approaches and Alternatives by Gene E. Likens Source: *The Journal of Animal Ecology*, vol. 59, no. 1, p. 381-381

WILLIS, AJ., 1992. Reviewed work: Long-Term Ecological Research: An International Perspective, by P. G. Risser Source. *The Journal of Ecology*, vol. 80, no. 3, p. 581-582.

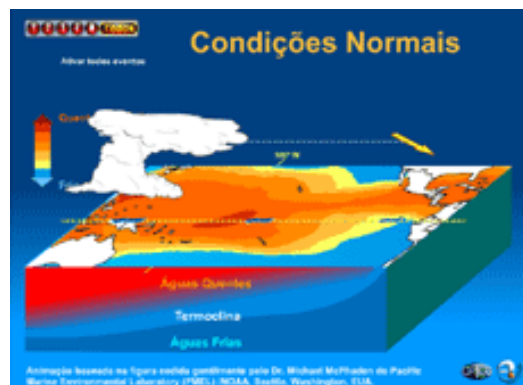
ZAGATTO, EAG., REIS, BF., BERGAMIN, H., PESSEDA, LCR., MORTATTI, J. e GENE, MF. 1981. *Manual de análises de plantas empregando sistemas de injeção de fluxo*. Piracicaba: Universidade de São Paulo-Esalq. 45p.

ANEXO A - Figura mostrando esquematicamente as condições da temperatura da superfície do mar em períodos de a) El Niño; b) Normalidade; c) La Niña, retiradas do site <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acessada em março de 2010

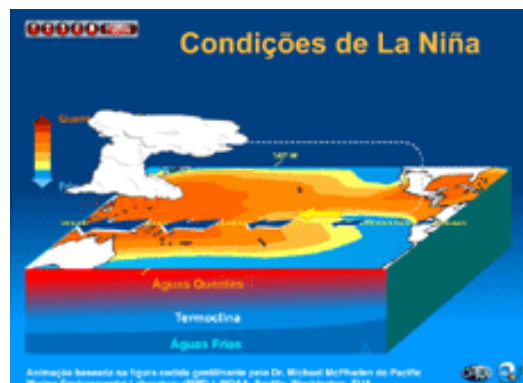
a



b



c



APÊNDICE A - Principais parâmetros abióticos analisados nos meses de fevereiro/março (A) e agosto/setembro (B) de 1999 a 2009, no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná, Mato Grosso do Sul. MSI (material em suspensão inorgânico); MSO (material em suspensão orgânico); NT:PT (razão nitrogênio e fósforo total); NO₃ (nitrato); NH₄ (amônio); PO₄ (fosfato).

	Temp.	pH	Cond.	Turb.	MSI	MSO	Alc.	NO3	NH4	PO4	NT/PT
A 1999	31,1	6,56	40,0	4,61	0,74	0,54	285,0	28,86	13,19	9,73	16,62
B 1999	24,0	6,74	27,0	23,60	2,05	0,71	239,6	29,38	14,00	8,81	16,06
A 2000	26,4	6,44	34,0	100,9	2,04	0,63	290,2	37,0	33,7	11,5	12,58
B 2000	17,7	6,43	37,4	13,5	1,00	1,00	260,9	0,0	15,6	0,9	26,43
A 2001	29,5	6,26	46,8	7,3	0,15	0,39	350,2	18,3	9,1	7,6	27,07
B 2001	21,4	6,15	26,2	46,7	1,55	0,60	181,2	53,2	11,4	7,0	20,34
A 2002	27,8	8,54	36,4	3,6	0,85	1,30	262,7	46,0	2,9	4,3	23,50
B 2002	19,6	6,69	28,3	21,0	8,75	1,75	262,4	86,6	5,3	2,1	24,78
A 2003	29,4	6,11	40,4	3,3	0,15	0,49	178,8	35,7	5,6	11,8	28,30
B 2003	20,7	7,32	32,9	8,0	1,28	1,12	244,3	2,6	4,5	15,2	8,28
A 2004	27,8	6,83	34,5	65,5	2,01	0,49	258,6	32,0	30,3	10,5	10,37
B 2004	24,4	6,08	34,8	36,1	0,80	0,28	195,7	14,9	9,3	13,0	16,32
A 2005	29,4	6,79	46,5	5,7	0,16	0,26	379,4	0,0	15,2	3,7	31,24
B 2005	17,3	6,80	27,1	126,1	3,03	0,54	190,2	95,6	32,3	8,3	30,55
A 2006	28,6	6,20	46,5	5,7	0,32	0,42	360,5	0,0	8,0	14,7	16,34
B 2006	24,2	6,88	33,4	57,2	1,53	0,43	240,7	41,0	14,9	18,8	31,35
A 2007	29,9	6,83	53,0	12,5	0,44	0,88	392,3	53,2	6,0	4,5	52,98
B 2007	24,8	7,66	39,6	30,6	1,35	0,63	367,0	0,0	9,1	8,2	27,88
A 2008	28,5	6,65	53,2	58,5	1,16	0,31	312,8	66,3	14,2	16,6	16,67
B 2008	20,3	7,46	37,1	14,5	1,23	0,67	301,7	0,0	2,2	4,1	31,87
A 2009	28,2	6,03	37,1	7,6	0,14	0,26	244,5	0,0	7,0	12,0	37,39
B 2009	22,7	6,05	60,0	11,0	0,06	0,08	362,3	0,0	35,5	10,4	43,77

APÊNDICE B - Densidades das classes algais do perifíton ($\times 10^3$ ind. cm^{-2}) no período do estudo (1999 a 2009) nos meses de fevereiro/março (A) e agosto/setembro (B), no lago dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná, MS. (Bacill. = Bacillariophyceae; Zygne. = Zygnemaphyceae; Cyano. = Cyanophyceae; Oedogo. = Oedogoniophyceae; Chlo. = Chlorophyceae; Xanth. = Xanthophyceae; Eugle. = Euglenophyceae; Chryso. = Chrysophyceae; Crypto. = Cryptophyceae; Rodo. = Rodophyceae; Dino. = Dinophyceae).

	Bacill.	Zygne.	Cyano.	Oedogo.	Chlo.	Xanth.	Eugle.	Chryso.	Crypto.	Rodo.	Dino.
A1999	24,30158	6,294965	32,90874	3,25325	3,21413	0,854478	0,164622	0,039198	0	0	0
B1999	173,8187	2,963188	59,2188	16,84065	3,286383	0	0	0	0,161597	0	0
A2000	41,10586	0,143529	62,65107	32,31578	6,105929	0	0	0,624946	0	0,143529	0
B2000	207,4637	1,126296	48,65598	13,96607	13,06503	1,126296	0	1,576814	0,450518	0	0
A2001	23,87595	3,080636	74,39544	12,65334	6,805172	0,435619	0,328075	0,21917	6,553336	0	0
B2001	118,366	0,220599	56,63076	22,96746	2,492215	1,34547	0	0,441199	0	0	0
A2002	1051,805	22,54383	106,6277	37,93207	7,599221	0,638033	1,276066	0,797351	0,212678	0	0
B2002	137,0249	0,554566	32,73614	12,51795	4,596653	0	0,079188	0	0	0	0
A2003	62,57076	16,25743	190,4586	8,708433	10,01438	0,842495	1,987586	1,788508	5,796328	0	0,089983
B2003	9,733818	0	17,52087	0,081115	1,297842	0	0	3,163491	0,243345	0	0
A2004	103,7008	1,175957	73,28692	11,83403	4,107666	0,666922	0,308379	0,250822	0,150493	0	0
B2004	78,37542	0,806014	20,874	8,079721	23,1639	0,337495	0	0,168747	0	0	0
A2005	12,08478	1,40301	6,840179	3,92183	1,735389	0,190065	0,116799	0,055006	0,14044	0	0
B2005	655,7189	2,542344	235,9423	39,4331	16,2278	1,595373	1,906758	2,592481	0	0	0
A2006	276,5833	8,637116	167,3661	28,89282	9,727427	1,271038	0,725883	0,508415	0	0	0
B2006	360,6284	3,333649	119,624	26,47686	4,647601	0,522637	0	0,197829	0	0	0
A2007	206,1907	15,67686	47,15593	11,0733	17,33143	0	0	0	0	0	0
B2007	188,2582	4,094439	97,59276	20,22023	5,889267	0	0,259306	0,777918	0	0,518612	0
A2008	25,45005	0,526329	7,710873	3,970345	0,68544	0,12146	0,12146	0	0	0	0
B2008	36,01773	2,80168	21,79187	8,668153	3,262664	0,124126	0,04106	0,010265	0,010265	0,248252	0
A2009	9,822941	0,5359	38,96444	3,864621	3,148009	0,752055	0,100091	6,053865	0,16474	0	0
B2009	23,00965	8,779278	91,52843	20,44695	8,563399	1,620844	1,326502	0,8791	0	0	0