

**FLUTUAÇÕES TEMPORAIS DA COMUNIDADE  
FITOPLANCTÔNICA DO SUB-SISTEMA RIO BAÍA-  
LAGOA DO GUARANÁ, PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO  
ALTO RIO PARANÁ  
(BATAIPORÃ, MATO GROSSO DO SUL)**

*Sueli Train*

DEDALUS - Acervo - EESC



31100036572

Tese apresentada à Escola de Engenharia  
de São Carlos, da Universidade de São  
Paulo, para a obtenção do título de  
Doutor em Hidráulica e Saneamento

**ORIENTADOR:** *Profa. Dra. Odete Rocha*

São Carlos  
1998



Class.	TESE/EESC
Cutt.	6086
Tombo	0204/98.

31100036572

08/06/98.

st 0984047

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento da  
Informação do Serviço de Biblioteca – EESC-USP

T768f Train, Sueli  
Flutuações temporais da comunidade  
fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía-Lagoa  
do Guaraná, planície de inundação do alto rio  
Paraná / Sueli Train. -- São Carlos, 1998.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São  
Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.  
Área: Hidráulica e Saneamento.  
Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Odete Rocha.

1. Fitoplâncton. 2. Planície de inundação do  
alto do rio Paraná. 3. Flutuações temporais.  
I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Licenciada **SUELI TRAIN**

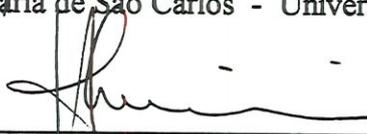
Tese defendida e aprovada em 08-06-1998  
pela Comissão Julgadora:



Profª. Titular **ODETE ROCHA (Orientadora)**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



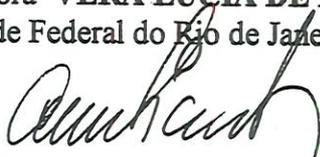
Profª. Doutora **MARIA DO CARMO CALJURI**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Profª. Doutora **HAYDÉE TORRES DE OLIVEIRA**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



Profª. Doutora **VERA LÚCIA DE MORAES HUSZAR**  
(Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ)



Doutor **CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO**  
(Pesquisador - Instituto de Botânica/SP)



Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento



**JOSE CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação



“We need to spend more time trying to understand how the world works before adopting a particular theoretical framework.”

G. P. HARRIS (1994)

Ao meu pai (*in memoriam*),

De quem herdei a sede pelo conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

É com extrema gratidão que expresso meus agradecimentos mais sinceros a todos os órgãos e pessoas, entre as quais, orientadores, colaboradores ou colegas, sem os quais, este trabalho não teria sido realizado.

Ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Subprograma de Ciências Ambientais I ( PADCT -CIAMB I ), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico ( CNPq) e à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento do projeto “Estudos Ambientais da Planície de Inundação no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o Reservatório de Itaipú”, o qual possibilitou a execução do presente trabalho.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo (PICD) concedida.

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA), da Universidade Estadual de Maringá, pela excelente infraestrutura de apoio, disponível em todas as etapas do desenvolvimento deste estudo.

À minha orientadora, Profa. Dra. Odete Rocha, da Universidade Federal de São Carlos, pela orientação na fase final do trabalho, e pelo apoio, confiança e incentivo a mim dedicados.

Ao meu primeiro orientador neste trabalho, Prof. Dr. José Galizia Tundisi , por ter sempre me acolhido e orientado, prontamente, apesar de suas altas responsabilidades e inúmeros outros compromissos.

À Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri, por ter me orientado na elaboração do projeto de tese, pelas sempre valiosas sugestões, pela confiança e solicitude sempre presentes.

Aos Profs. Drs. Hermes Moreira Filho e Ita Valente-Moreira, da Universidade Federal do Paraná, por terem me iniciado no campo da ficologia.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo de Matos Bicudo, por ter me fornecido sólida base no tocante à taxonomia das algas de água doce.

Aos Professores Doutores Fábio Amodêo Lansac Tôha e Sidinei Magela Thomaz, do NUPÉLIA, pelas sugestões e correções, além do carinho e amizade demonstrados em todos os momentos.

À bióloga Luzia Cleide Rodrigues, pelo auxílio na confecção de gráficos e tabelas e pela formatação do texto, principalmente pela solidariedade e amizade demonstradas nas horas mais difíceis, sem as quais este trabalho não chegaria ao seu término.

À Profª. Dra. Alice Michiyo Takeda, amiga e companheira do NUPELIA, pelas leituras críticas do trabalho e sugestões, sobretudo pelo companheirismo e pronta colaboração em todos os momentos.

Aos colegas e estagiários do NUPELIA, que participaram e auxiliaram, nas coletas e determinações de laboratório, em especial, à química Maria do Carmo Roberto, e aos biólogos Márcia Divina de Oliveira e Thomaz Aurélio Pagioro.

À ecóloga Ms. Carolina Viviane Minte-Vera, pela realização das análises numéricas e à bióloga Ms. Sara da Silva Abes, pelo auxílio na interpretação das mesmas.

Aos amigos, pesquisadores e estagiários, do Laboratório de Planctologia do NUPELIA, pelo ambiente cordial e solidário, em especial à Cláudia, Felipe, Susi, Ângela e Bianca, pela colaboração.

Aos meus colegas, professores da Área de Botânica do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, pela compreensão e colaboração, por me dispensarem de minhas atribuições didáticas na fase final deste trabalho, em especial à Profª. Dra. Sandra Maria Gomes da Costa.

À minha família, que mesmo distante fisicamente, sempre apoiou-me nesta jornada, e em especial, minha mãe, Genoveva, por compreender minhas ausências e suportar minhas angústias.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	xiii
RESUMO .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....</b>	<b>9</b>
2.1.Rio Baía.....	11
2.2.Lagoa do Guaraná.....	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. FATORES CLIMATOLÓGICOS .....	14
3.1.1.Ventos.....	14
3.1.2.Precipitação.....	14
3.1.3.Temperatura do Ar.....	14
3.2.FATORES HIDROLÓGICOS	
3.2.1.Transparência da Água .....	14
3.2.2.Zona Eufótica.....	14
3.2.3.Material em Suspensão.....	14
3.2.4.Nível Hidrométrico.....	15
3.2.5.Vazão.....	15
3.2.6.Temperatura da Água.....	15
3.2.7.Oxigênio Dissolvido.....	15

3.2.8. Alcalinidade, pH e CO <sub>2</sub> .....	15
3.2.9. Condutividade Elétrica.....	16
3.2.10. Nutrientes.....	16
3.3. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA .....	17
3.3.1. Análise Taxonômica do Fitoplâncton.....	17
3.3.2. Análise Quantitativa do Fitoplâncton.....	18
3.3.2.1. Densidade. Fitoplanctônica.....	18
3.3.2.2. Biovolume.....	19
3.3.2.3. Conteúdo de Carbono Fitoplanctônico.....	19
3.3.2.4. Riqueza Específica e Diversidade Específica.(H').....	20
3.3.2.5. Equitabilidade.....	20
3.3.2.6. Espécies Dominantes, Espécies Abundantes e Espécies Raras.....	20
3.3.2.7. Estrutura de Tamanho da Comunidade Fitoplanctônica.....	21
3.4. ANÁLISE DE DADOS .....	21
3.4.1. Ordenação das amostras, quanto à abundância das espécies fitoplanctônicas .....	21
3.4.2. Influência dos fatores ambientais na comunidade fitoplanctônica .....	22
3.4.3. Influência do nível fluviométrico do rio Paraná nas flutuações da comunidade fitoplanctônica .....	23
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
4.1. VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	24
4.1.1. Aspectos climatológicos .....	24

4.1.2. Aspectos hidrológicos-nível hidrométrico, profundidade e vazão .....	26
4.1.3. Temperatura da água .....	27
4.1.4. Transparência da coluna de água, zona eufótica e material em suspensão .....	29
4.1.5. pH, alcalinidade e CO <sub>2</sub> .....	31
4.1.6. Oxigênio dissolvido .....	32
4.1.7. Condutividade elétrica .....	33
4.1.8. Nutrientes .....	34
4.1.9. Fósforo solúvel reativo .....	34
4.1.10. Fósforo Total .....	35
4.1.11. Nitrato, nitrito e amônia .....	35
4.1.12. Nitrogênio Kjeldahl .....	36
4.1.13. Nitrogênio total .....	36
4.1.14. Razão Nitrogênio Total/ Fósforo total .....	37
4.1.15. Sílica solúvel reativa .....	37
4.2. A COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO SUB-SISTEMA RIO BAÍA-LAGOA DO GUARANÁ .....	38
4.2.1. Composição taxonômica do fitoplâncton do rio Baía-e lagoa do Guaraná .....	38
4.2.2. A comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná, no estudo extensivo (escala mensal) .....	62

4.2.2.1. Flutuações na densidade, biovolume, conteúdo de carbono, diversidade específica, equitabilidade e riqueza específica .....	62
4.2.2.2. Contribuição das classes taxonômicas para a densidade e biovolume fitoplanctônico .....	68
4.2.2.3. Contribuição das classes de tamanho (GALD) para o biovolume fitoplanctônico .....	73
4.2.2.4. Espécies dominantes, espécies abundantes e espécies raras ..	75
4.2.3. A comunidade fitoplanctônica do rio Baía, no estudo extensivo (escala mensal) .....	77
4.2.3.1. Flutuações mensais na densidade, biovolume, conteúdo de carbono, diversidade específica, equitabilidade e riqueza específica .....	77
4.2.3.2. Contribuições das classes taxonômicas para a densidade e biovolume fitoplanctônico durante o período de estudo extensivo.....	81
4.2.3.3. Contribuição das classes de tamanho (GALD) para o biovolume fitoplanctônico .....	85
4.2.3.4. Espécies dominantes, espécies abundantes e espécies raras..	86
4.2.4. Relação dos atributos da comunidade fitoplanctônica com alguns fatores limnológicos.....	88
4.2.5. A comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná no estudo intensivo (escala diária) na limnofase .....	96

4.2.5.1. Flutuação diárias na densidade, biovolume, conteúdo de carbono, densidade específica, equitabilidade e riqueza específica.....	96
4.2.5.2. Flutuações diárias das classes taxonômicas, das espécies dominantes e das principais espécies abundantes.....	101
4.2.6. A comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná no estudo intensivo (escala diária) na potamofase.....	106
4.2.6.1. Flutuações diárias na densidade, biovolume, conteúdo de carbono diversidade específica, equitabilidade e riqueza específica .....	106
4.2.6.2. Flutuações diárias das classes taxonômicas, das espécies dominantes e das principais espécies abundantes .....	111
4.2.7. A comunidade fitoplanctônica do rio Baía no estudo intensivo (escala diária) na limnofase .....	117
4.2.7.1. Flutuações diárias na densidade, biovolume, conteúdo de carbono diversidade específica, equitabilidade e riqueza específica .....	117
4.2.7.2. Flutuações diárias das classes taxonômicas, das espécies dominantes e das principais espécies abundantes .....	121
4.2.8. A comunidade fitoplanctônica do rio Baía no estudo intensivo (escala diária) na potamofase .....	124
4.2.8.1. Flutuações diárias na densidade, biovolume, conteúdo de carbono diversidade específica, equitabilidade e riqueza específica .....	124

4.2.8.2. Flutuações diárias das classes taxonômicas, das espécies dominantes e das principais espécies abundantes .....	128
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	132
5.1. Considerações sobre a composição florística do fitoplâncton do subsistema rio Baía – lagoa do Guaraná .....	132
5.2. Considerações sobre aspectos conceituais relacionados à sucessão fitoplanctônica .....	136
5.3. As Flutuações sazonais das fitocenoses planctônicas do sub-sistema rio Baía-lagoa do Guaraná .....	141
5.4. Considerações sobre as flutuações diárias do fitoplâncton registradas na limnofase e potamofase no sub-sistema rio Baía-lagoa do Guaraná .....	149
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	154
<b>TABELAS</b> .....	157
<b>ANEXO</b> .....	174
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	180

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01</b> - Flutuações mensais do nível fluviométrico (m) do rio Paraná, da profundidade (m), temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) e da zona eufótica ( $Z_{eu}$ ) na lagoa do Guaraná (L.G.) e no rio Baía (R.B.), nas estações de amostragem, e da precipitação mensal local (mm) durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994 .....	158
<b>TABELA 02</b> - Valores diários de profundidade (m), zona eufótica (m), vento (m/s) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), registrados na Lagoa do Guaraná e rio Baía e nível hidrométrico da lagoa do Guaraná (m), durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993 .....	158
<b>TABELA 03</b> - Valores diários de profundidade (m), zona eufótica (m), vento (m/s) m) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), registrados na Lagoa do Guaraná e rio Baía, e nível hidrométrico da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994 .....	159
<b>TABELA 04</b> - Dados hidrométricos do rio Baía, registrados durante o período de estudo .....	159
<b>TABELA 05</b> - Perfis térmicos ( $^{\circ}\text{C}$ ) na Lagoa Guaraná, no período de março de 1993 a fevereiro de 1994. ....	159
<b>TABELA 06</b> - Perfis térmicos ( $^{\circ}\text{C}$ ) no Rio Baía no período de março de 1993 a fevereiro de 1994 .....	160
<b>TABELA 07</b> - Perfis térmicos ( $^{\circ}\text{C}$ ) na Lagoa do Guaraná no período de 15 a 28 de agosto de 1993 .....	160
<b>TABELA 08</b> - Perfis térmicos ( $^{\circ}\text{C}$ ) no Rio Baía, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.....	
<b>TABELA 09</b> - Perfis térmicos ( $^{\circ}\text{C}$ ) na Lagoa do Guaraná , no período de 15 a 28 de março de 1994 .....	161
<b>TABELA 10</b> - Perfis térmicos ( $^{\circ}\text{C}$ ) no Rio do Baía, no período de 15 a 28 de março de 1994 .....	161
<b>TABELA 11</b> - Flutuações mensais do Oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), Gás carbônico (mg/l) transparência da água (m), alcalinidade (mEq./l), pH, condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e material em suspensão (M.S.-mg/l), na superfície (sup) e no fundo (fun) lagoa do Guaraná, durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994 .....	162
<b>TABELA 12</b> - Flutuações mensais do Oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), Gás carbônico (mg/l) transparência da água (m), alcalinidade (mEq./l), pH, condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e material em suspensão (M.S.-mg/l), no Rio Baía durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994 .....	162

- Tabela 13** - Flutuações diárias do nível hidrométrico, oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), transparência da água (m), pH, condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e material em suspensão (mg/l), na lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993 ..... 163
- Tabela 14** - Flutuações diárias do oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), transparência da água (m), Ph e condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) no Rio Baía, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993 ..... 163
- Tabela 15** - Flutuações diárias do nível hidrométrico, oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), gás carbônico (mg/l), transparência da água (m), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), e alcalinidade total (mEq/l), na Lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de março de 1994 ..... 164
- Tabela 16** - Flutuações diárias no oxigênio dissolvido (mg/l), gás carbônico (mg/l), transparência da água (m), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), e alcalinidade total (mEq/l), no Rio baía, durante o período 15 a 28 de março de 1994 ..... 164
- Tabela 17** - Flutuações mensais dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), sílica reativa (mg/l), nitrogênio Kjeldahl (mg/l), amônia ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrito ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrato ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrogênio total (mg/l) e razão nitrogênio total / fósforo total, na Lagoa do Guaraná (superfície e fundo), durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994 ..... 165
- Tabela 18** - Flutuações mensais dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), sílica reativa (mg/l), nitrogênio Kjeldahl (mg/l), amônia ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrito ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrato ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrogênio total (mg/l) e razão nitrogênio total / fósforo total, no Rio Baía, durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994 ..... 165
- Tabela 19** - Flutuações diárias dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrogênio Kjeldahl (mg/l), amônia (mg/l), nitrito (mg/l) e sílica reativa (mg/l), durante o período 15 a 28 de agosto de 1993 ..... 166
- Tabela 20** - Flutuações diárias dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), sílica reativa (mg/l), nitrogênio Kjeldahl (mg/l) e amônia ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), no Rio Baía, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993. .... 166
- Tabela 21** - Flutuações diárias dos nutrientes, fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo total dissolvido ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrogênio Kjeldahl (mg/l), amônia ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), e sílica reativa ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), na Lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de março de 1994. .... 167
- TABELA 22** - Flutuações diárias dos nutrientes, fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo total dissolvido ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo total dissolvido ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), nitrogênio Kjeldahl

	(mg/l), amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), e sílica reativa ( $\mu\text{g/l}$ ), no Rio Baía, durante o período 15 a 28 de março de 1994 .....	167
<b>TABELA 23</b>	- Número, total de táxons genéricos (Gên.) e táxons infragenéricos (Esp.), por classe taxonômica, registrados na lagoa do Guaraná e no rio Baía, durante o período de estudo .....	168
<b>TABELA 24</b>	- Número total de táxons e por classe taxonômica registrados nas amostras coletadas mensalmente e diariamente ( nos períodos de limnofas e potamofase) na lagoa do Guaraná (L. B.e Rio Baía (R. B.) .....	168
<b>TABELA 25</b>	- Valores mensais de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\text{mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados na superfície da lagoa do Guaraná, entre março de 1993 e fevereiro de 1994 .....	169
<b>TABELA 26</b>	- Valores mensais de densidade ( ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\text{mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no fundo da lagoa do Guaraná, entre março de 1993 e fevereiro de 1994 .....	169
<b>TABELA 27</b>	- Grupos fitoplanctônicos (G1 –G4), de acordo com a amplitude de variação da máxima dimensão linear (GALD), com os respectivos números de táxons registrados nas amostras quantitativas; espécies mais abundantes em cada grupo, em termos de densidade ou biovolume, biovolume ( $\mu\text{m}^3$ ) e forma geométrica das células .....	170
<b>TABELA 28</b>	- Espécies dominantes e principais espécies abundantes (em densidade e biovolume), registradas na lagoa do Guaraná e no rio Baía, em amostras coletadas durante as duas fases do ciclo hidrológico (potamofase e limnofase) .....	170
<b>TABELA 29</b>	- Valores mensais de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\text{mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica (n. táxons), biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no rio Baía, entre março de 1993 e fevereiro de 1994 .....	171
<b>TABELA 30</b>	- Correlações de Pearson entre os fatores ambientais e os escores dos dois primeiros eixos das duas análises de ordenação ( DCA-biovolume e DCA-densidade), os valores de r acima de /0,60/ são apresentados em negrito .....	171
<b>TABELA 31</b>	- Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\text{mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza	

- específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mg/l}$ ), registrados na superfície da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993 ..... 172
- TABELA 32** - Valores diários de densidade ( $\text{ind./ml}$ ), diversidade, estimada pela densidade ( $\text{bits/ind}$ ) e pelo biovolume ( $\text{bits/mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mg/l}$ ), registrados no fundo da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993 ..... 172
- TABELA 33** - Valores diários de densidade ( $\text{ind./ml}$ ), diversidade, estimada pela densidade ( $\text{bits/ind}$ ) e pelo biovolume ( $\text{bits/mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mg/l}$ ), registrados na superfície da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994 ..... 173
- TABELA 34** - Valores diários de densidade ( $\text{ind./ml}$ ), diversidade, estimada pela densidade ( $\text{bits/ind}$ ) e pelo biovolume ( $\text{bits/mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mg/l}$ ), registrados no fundo da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994. .... 173
- TABELA 35** - Valores diários de densidade ( $\text{ind./ml}$ ), diversidade, estimada pela densidade ( $\text{bits/ind.}$ ) e pelo biovolume ( $\text{bits/mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mg/l}$ ), registrados no rio Baía, no período de 15 a 28 de agosto de 1993 ..... 174
- TABELA 36** - Valores diários de densidade ( $\text{ind./ml}$ ), diversidade, estimada pela densidade ( $\text{bits/ind}$ ) e pelo biovolume ( $\text{bits/mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mg/l}$ ), registrados no rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994..... 174

## RESUMO

TRAIN, S. (1998). Flutuações temporais da comunidade fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, planície de inundação do alto rio Paraná (Bataiporã, Mato Grosso do Sul). São Carlos, 1998.190p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

A variabilidade temporal da comunidade fitoplanctônica, assim como a influência de algumas variáveis limnológicas sobre a estrutura da mesma, foram estudadas em dois ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (MS), lagoa do Guaraná e rio Baía. As amostragens extensivas (mensais) foram realizadas no período de março de 1993 a fevereiro de 1994 e as amostragens intensivas (diárias), foram efetuadas durante 14 dias, nos dois períodos do ciclo hidrossedimentológico, limnofase (agosto de 1993) e potamofase (março de 1994). Foram analisadas as flutuações na estrutura da comunidade, quanto aos atributos densidade, biomassa, diversidade e riqueza específica, equitabilidade, estrutura de tamanho e dominância, em relação a fatores climatológicos e hidrológicos e aos principais fatores físicos e químicos da água. O fitoplâncton do sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná esteve constituído por 247 táxons. As classes Cyanophyceae e Bacillariophyceae foram as mais abundantes, sendo responsáveis pelos picos de biomassa registrados. O período de águas altas (potamofase) foi, em geral, caracterizado pela menor biomassa, elevada diversidade específica e maior densidade de espécies nanoplanctônicas, C- estrategistas, tais como *Cryptomonas brasiliensis* e *Monoraphidium tortile*. Durante as águas baixas (limnofase), foram registrados os valores mais elevados de biomassa fitoplanctônica, com a dominância de cianofíceas heterocitadas (*Anabaena* spp), no período de maior estabilidade hidrológica da coluna de água e a dominância de diatomáceas filamentosas (*Aulacoseira granulata* e *Urosolenia eriensis* var. *morsa*) em períodos de mistura turbulenta. Os padrões de distribuição temporal observados, demonstram que o regime hidrossedimentológico atuou como principal função de força reguladora da dinâmica das populações fitoplanctônicas. As flutuações observadas podem ser interpretadas como resultantes tanto da ação de distúrbios de frequência e intensidade variáveis, quanto às mudanças graduais do ambiente, em ambas as fases do ciclo hidrossedimentológico.

Palavras-chave: fitoplâncton; planície de inundação, flutuações temporais, alto rio Paraná

## ABSTRACT

TRAIN, S. (1998). Temporal fluctuations of the phytoplanktonic community of the sub-system Baía River - Guaraná Lake, in the upper Paraná River floodplain (Bataiporã, Mato Grosso do Sul. São Carlos, 1998. 190p. Thesis (Doctorate) - School of Engineering of São Carlos, University of São Paulo.

The temporal variability of the phytoplanktonic communities, as well as the influence of some limnological variables on their structure were studied in two environments of the floodplain of the high river Paraná (MS), Guaraná Lake and Baía River. The extensive samplings (monthly) were taken in the period of March of 1993 to February of 1994 and the intensive samplings (daily) were made during 14 days, in the two periods of the hydrosedimentological cycle, limnophase (August of 1993) and potamophase (March of 1994). The changes in the community's structure were analyzed in relation to the attributes density, biomass, species richness and diversity, evenness, dominance and size structure, in relation to regional climate and hydrology and to the main physical and chemical factors of the water column. The phytoplanktonic community of the sub-system Baía River - Guaraná Lake was constituted of 247 taxa. The classes Cyanophyceae and Bacillariophyceae were the most abundant, being responsible for the biomass peaks that occurred. The period of high waters (potamophase) was, in general, characterized by lower biomass, high diversity and higher density of nanoplanktonic species, C- strategists, such as *Cryptomonas brasiliensis* and *Monoraphidium tortile*. During the low waters (limnophase), the highest values of phytoplanktonic biomass were registered, with the dominance of cyanophytes heterocytous (*Anabaena* spp), in the period of greater stability of the column of water and the dominance of filamentous diatoms (*Aulacoseira granulata* and *Urosolenia eriensis* var. *morsa*) in periods of turbulent mixing. The patterns of temporal distribution observed, demonstrate that the hydrosedimentological regime of Paraná River acted as main regulating force of the dynamics of the phytoplanktonic populations. The fluctuations observed can be interpreted as resultant of the action of disturbances of variable intensity and frequency and to the gradual changes of the environment.

Keywords: phytoplankton, floodplain, temporal fluctuations, Upper Paraná River

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas alagáveis, segundo definição de JUNK *et al.* (1989), são ecossistemas que, periodicamente, são submetidos a inundações, o que resulta em alterações repentinas e abruptas em suas condições físicas e químicas, afetando, desse modo, as diversas comunidades bióticas que respondem através de adaptações, que resultam na formação de estruturas comunitárias peculiares.

No caso de comunidades que apresentam alta taxa de mudança, como é o caso do fitoplâncton, a análise de sua estrutura requer conhecimento das taxas de mudança, tempos de resposta e a possibilidade da comunidade repetir sua estrutura através do tempo (REYNOLDS, 1984; NEIFF, 1996).

O problema acentua-se, no caso de sistemas como as planícies aluviais, nas quais as mudanças não ocorrem sob a forma de ciclos biogeoquímicos normais, mas sim nos quais, os fluxos de matéria e energia ocorrem sob a forma de pulsos, representados pelas fases de inundação e seca. Essas duas fases constituem, segundo NEIFF (1990b, 1996), o pulso hidrossedimentológico.

NEIFF (1990b) distingue, dentro desta dinâmica, duas fases, a "limnofase", quando os ambientes lênticos da planície de inundação estão isolados das águas correntes, e a "potamofase", que corresponde ao período de inundação, quando as comunidades bióticas sofrem alterações mais drásticas em sua estrutura. Segundo este autor, observa-se um evidente contraste entre os baixos valores de produtividade desses limnótopos durante a potamofase e os obtidos quando os mesmos estão isolados da influência do rio.

Este conceito de pulso contrapõe-se ao conceito de “pulso de inundação” de JUNK *et al.* (1989), que atribuem o estresse produzido nas comunidades bióticas nesses sistemas, fundamentalmente aos eventos de inundações periódicas. Para NEIFF (1996), entretanto, é mais adequado, ao se tratar do rio Paraná, utilizar-se “pulsos de energia e matéria”, ou simplesmente “pulso”, uma vez que enchentes e vazantes formam duas fases complementares do pulso e ambas apresentam alta capacidade reguladora do sistema.

As fases de seca ou águas baixas, por constituírem um forte fator de seleção na distribuição e abundância dos organismos são tão importantes quanto as fases de cheia, mesmo que as maiores mudanças nas estruturas biológicas ocorram no decorrer dessas últimas. NEIFF & POI de NEIFF (1990) documentam o estresse de plantas na limnofase, em decorrência da abscisão das folhas e interrupção do crescimento. Nesse mesmo contexto, THOMAZ *et al.* (1991a, 1991b, 1992a, 1992b.) registram baixas concentrações de biomassa fitoplanctônica (estimada pela clorofila *a*) também neste período, em diversos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná.

Em território argentino, nos trechos médio e inferior (segundo a classificação de MAACK, 1981), foram realizados diversos estudos sobre as comunidades fitoplanctônicas de ambientes lênticos, destacando-se os de BONETTO (1982), GARCIA DE EMILIANI (1979, 1980, 1981, 1993), PEROTTI DE JORDA (1977, 1980, 1982) e ZALOCAR DE DOMITROVIC (1990, 1992, 1993).

O regime hidrossedimentológico do rio Paraná constitui, provavelmente, a principal função de força que atua nas lagoas de várzea da planície aluvial do mesmo (THOMAZ, 1991a; TRAIN & RODRIGUES, 1997).

De acordo com GARCIA DE EMILIANI (1990), no vale do médio rio Paraná, a biomassa e a produtividade do fitoplâncton são maiores nas lagoas marginais do que nos tributários secundários e canal principal, estando as comunidades fitoplanctônicas dos ambientes lênticos fortemente condicionadas à dinâmica hidrossedimentológica do rio.

Dados provenientes de estudos em lagoas marginais do médio Paraná indicam que as diferenças observadas com relação ao fitoplâncton desses ambientes devem ser atribuídas principalmente aos diferentes níveis observados na sucessão fitoplanctônica, a qual se inicia com o isolamento desses ambientes (GARCIA de EMILIANI, 1979, 1990; PERROTI de JORDA, 1980). Entretanto, embora já se disponha de importantes informações sobre as comunidades fitoplanctônicas do médio Paraná, estas ainda são insuficientes para esclarecer relevantes aspectos da estrutura e dinâmica das comunidades constituintes dos diversos tipos de biótopos que ocorrem nos diversos tipos de biótopos que ocorrem ao longo de toda a planície de inundação.

A menor riqueza taxonômica atribuída aos lagos tropicais, quando comparada a lagos temperados (LEWIS, 1978; PAYNE, 1986), tem sido contestada por diversos autores, como KALLF & WATSON (1986) e HUSZAR (1996), que consideram não haver correlação entre a riqueza de espécies e a latitude. Outra questão polêmica continua sendo a da alegada maior simplicidade da composição florística e o menor grau de variação sazonal das comunidades fitoplanctônicas dos lagos tropicais rasos (LEWIS, 1996).

Para HUSZAR (1996), as discrepâncias existentes na literatura devem-se, provavelmente, ao fato de os dados analisados serem baseados em amostragens

únicas realizadas em lagos tropicais, além de prováveis problemas na identificação taxonômica, não existindo diferenças significativas com relação à composição de lagos tropicais e temperados, quando analisados dados baseados em amostras coletadas, no mínimo, durante o período de um ano.

A questão da diversidade específica, por outro lado, constitui, ainda, um dos mais controvertidos temas da Ecologia teórica.

Desde os trabalhos de LOTKA (1956) e VOLTERRA (1926), os modelos teóricos de crescimento de populações e de competição entre as espécies levaram a uma teoria do equilíbrio e à formulação do axioma de Gause: “uma espécie- um nicho”, diretamente ligado ao princípio da competição exclusiva, enfatizando o papel da competição nos ecossistemas naturais.

O problema é que, se os experimentos de laboratório corroboraram o axioma de Gause, os problemas com a definição de nicho na natureza limitaram a aplicação prática deste conceito (HARRIS, 1986).

HUTCHINSON (1961) discute o aparente paradoxo em que consiste o fato comum de se observar inúmeras espécies fitoplanctônicas em um ambiente bem misturado, competindo por um pequeno número de recursos limitantes. Esse autor apresentou diversas explicações para elucidar a diversidade fitoplanctônica. Entre elas, pode-se destacar a que diz que as condições norteadoras da competição mudam frequentemente o suficiente para reverter as hierarquias competitivas.

Para SOMMER (1993), tanto a hipótese do equilíbrio da competição, quanto a hipótese do desequilíbrio não são mutuamente exclusivas e podem contribuir para a solução do “paradoxo do plâncton”.

REYNOLDS (1988a) aplica a hipótese do distúrbio intermediário (IDH), formulada por CONNELL (1978), para explicar a sucessão fitoplanctônica, demonstrando de que modo o processo sucessional é interrompido, por ocasião da ocorrência de distúrbios de diferentes intensidades. De acordo com essa hipótese, distúrbios fortes ou contínuos fazem com que se inicie uma nova sucessão, distúrbios moderados ou breves apenas suspendem o processo sucessional, ao passo que distúrbios de média frequência (entre 20-200 horas) seriam os responsáveis pela manutenção da alta diversidade do fitoplâncton.

A periodicidade sazonal do fitoplâncton, mesmo de regiões temperadas, é geralmente conhecida apenas pelas suas seqüências, pouco se conhecendo sobre os mecanismos que as regem. Assim, o modelo proposto para a sucessão fitoplanctônica ("P.E.G. model") de SOMMER *et al.* (1986), embora constitua um paradigma para explicar as mudanças sazonais da comunidade fitoplanctônica de lagos temperados, não se aplica para explicar os padrões sucessionais observados em lagos tropicais, em especial os que ocorrem em lagos rasos, como é o caso do lago Batata, analisado por HUSZAR (1994).

Atualmente, é praticamente aceita com unanimidade, a hipótese de que as espécies fitoplanctônicas desenvolveram mecanismos estratégicos especiais, os quais envolveram adaptações morfo-fisiológicas, para a sobrevivência em diferentes condições ambientais.

Ao adaptar para a região pelágica a terminologia utilizada por GRIME (1979) referente à vegetação terrestre, REYNOLDS (1988b) classificou os organismos fitoplanctônicos em três categorias, considerando-se as estratégias de sobrevivência: C- estrategistas (competidores ou r- estrategistas, na acepção de MAC ARTHUR &

WILSON, 1976) - espécies de pequenas dimensões, elevadas razões superfície/volume (S/V) e alta atividade metabólica; R- estrategistas (ruderais) - espécies de tamanho intermediário a grande, elevadas razões S/V, alta atividade metabólica e adaptadas a condições de mistura turbulenta; S-estrategistas (espécies tolerantes ao estresse ou K- estrategistas, na classificação de MAC ARTHUR & WILSON, *op.cit.*) - espécies de grandes dimensões, com reduzida S/V, atividade metabólica relativamente baixa, resistentes a perdas por sedimentação e predação, alta capacidade de estocar nutrientes e formar propágulos ou cistos.

De acordo com NEIFF (1990b), a teoria da sucessão ecológica, conforme proposta por Margalef, não parece explicar a dinâmica das comunidades do complexo sistema que constitui o rio Paraná.

Já para GARCIA DE EMILIANI (1993), essa teoria, embora baseada em estudos do fitoplâncton de regiões temperadas, pode explicar o padrão sucessional de lagoas de várzea do médio rio Paraná (região subtropical), embora o ciclo hidrológico introduza características especiais na regulação da sucessão fitoplanctônica. Essa autora formula a hipótese de que o fitoplâncton de lagos de planícies de inundação teria comportamento semelhante àquele observado em lagos temperados. Entretanto, o período de enchente seria comparável à perda sazonal da estabilidade, provocada pela camada de mistura durante o outono, em lagos temperados, porém, no caso dos lagos de inundação, seria outra a natureza do distúrbio, o qual operaria em escalas temporais mais irregulares. As alterações sazonais do fitoplâncton, neste caso, resultariam de uma interação entre processos de desenvolvimento sucessional verdadeiro (autogênico) e distúrbios de frequência intermediária.

As grandes variações na composição e abundância das fitocenoses planctônicas registradas na planície de inundação do alto Paraná (FUEM/CIAMB-PADCT, 1995) demonstram refletir as flutuações do ciclo hidrossedimentológico. Porém, embora, estas variações qualitativas e quantitativas, constatadas entre as estações do ano e entre os diversos biótopos que constituem o mosaico da planície aluvial, fortaleçam a aceitação da hipótese de que a ocorrência de distúrbios favorece uma maior diversidade do fitoplâncton, não foi possível, ainda, estabelecer quais são as estratégias da comunidade que respondem às abruptas alterações ambientais e quais as que respondem a mudanças graduais. Dessa forma, são necessários estudos em curtos períodos de tempo e séries anuais de dados para que sejam caracterizados os padrões de estrutura e dinâmica das comunidades fitoplanctônicas no complexo sistema que constitui o rio Paraná.

Alicerçando-se no exposto, formularam-se as seguintes hipóteses para o presente trabalho: 1) As flutuações espaciais e temporais da comunidade fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía - lagoa do Guaraná, pertencente à planície de inundação do alto rio Paraná, são reguladas, primariamente, pelo ciclo hidrossedimentológico desse rio, não possibilitando a ocorrência de um padrão ordenado de sucessão. 2) As seqüências temporais dos atributos da comunidade fitoplanctônica, nesse subsistema, são determinadas, tanto por fatores alogênicos, de intensidade e freqüência variáveis, quanto por fatores autogênicos, os quais vão determinar, reversão ou mudanças graduais nas etapas sucessionais da mesma.

Desse modo, esta pesquisa teve, como objetivo principal, verificar as hipóteses enunciadas, com base em amostras coletadas em escala intensiva (diárias) e extensiva (mensais), durante um ciclo hidrossedimentológico, analisando-se os

principais atributos da comunidade fitoplanctônica (densidade, biomassa, diversidade específica, riqueza de espécies, dominância e estrutura de tamanho), bem como os principais fatores abióticos.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O rio Paraná, que constitui a segunda maior bacia hidrográfica da América do Sul, apresenta em alguns trechos, extensas planícies de inundação, as quais, segundo WELCOMME (1985) compreendem uma área de 20.000 km<sup>2</sup> (Fig. 1).

A bacia hidrográfica do alto rio Paraná ocupa, em território brasileiro, uma área superior a 802.150 Km<sup>2</sup>, estando o rio Paraná barrado a jusante pela UHE de Itaipu, e a montante pelas UHE de Porto Primavera e de Jupiá ( SOUZA FILHO & STEVAUX, 1997 ). A área estudada localiza-se imediatamente a jusante da confluência do rio Paraná com o rio Paranapanema.

As principais atividades econômicas desenvolvidas na planície de inundação, no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o município de Guaíra (PR), estão relacionadas a pecuária e agricultura. Embora ainda não se disponha de muitas informações sobre o impacto gerado pela atividade antrópica, é provável que ela esteja alterando as condições naturais, através de processos de erosão, assoreamento, contaminação química e pastagem. Talvez a ação de maior impacto seja a agricultura de várzea, a qual é praticada principalmente nos setores intermediários da planície de inundação, ou seja, em áreas que são alagadas apenas em períodos de maiores cheias. Esta modalidade de cultivo envolve a drenagem de lagoas marginais, as quais servem de criadouro natural para diversas espécies de peixes. Além destas atividades, também se destacam as atividades de pesca e extrativismo ( mineração de areia e extração de ginseng – *Pfaffia irsinoides* (H.B.K.) Spreng., principalmente.

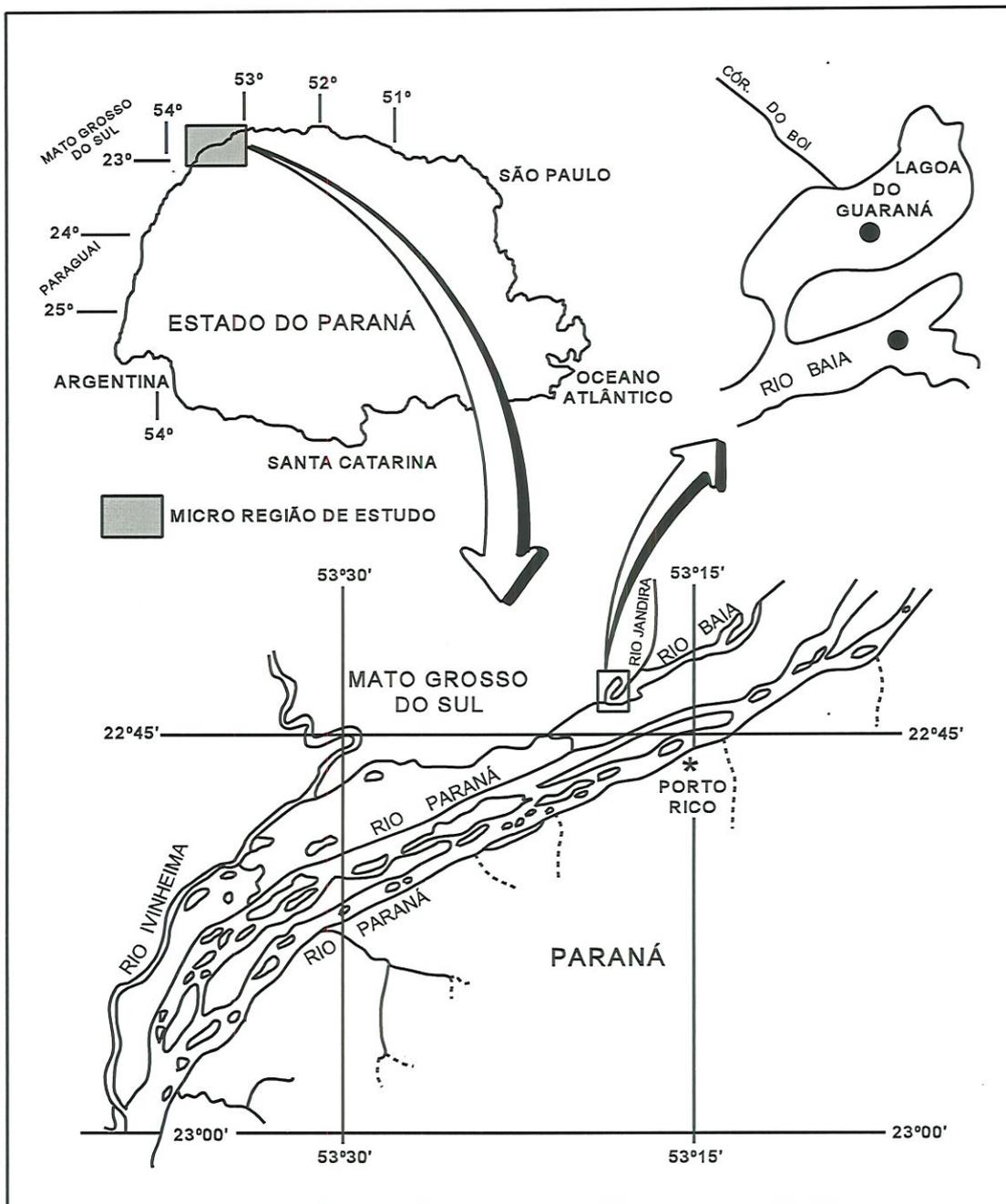


Figura 01 - Localização das estações de amostragens.

Quanto aos impactos ocasionados pela ação antrópica em áreas externas à planície aluvial, os mais relevantes provavelmente sejam os ocasionados pela construção de usinas hidrelétricas, o que tem causado o afogamento de diversas áreas a montante das mesmas e alterado o regime de cheias a jusante.

Os procedimentos operacionais das barragens, visando a regulação da vazão do rio Paraná causam, além de variações abruptas na vazão, atenuação e retardamento dos picos de cheias. Neste aspecto, a construção do reservatório de Porto Primavera (CESP), a cerca de 40 km a montante do município de Porto Rico, constitui uma iminente fonte de impacto, pois deverá intervir drasticamente no regime de cheias, que se supõe, seja fundamental para a estrutura e funcionamento das comunidades que vivem na área (FUEM/PADCT/CIAMB, 1992).

As amostragens foram efetuadas no rio Baía, um dos tributários da margem direita do rio Paraná, e em uma de suas lagoas marginais, a lagoa do Guaraná, ambos situados no estado do Mato Grosso do Sul, no município de Bataiporã.

## 2.1 Rio Baía

O rio Baía (22°43'S, 53°17'W) constitui, juntamente com outross canais secundários do rio Paraná, canal Corutuba e o baixo curso do rio Ivinheima, um complexo de canais, contínuo e subparalelo ao canal principal do rio Paraná, no qual deságuam todos os afluentes da margem direita deste. Anteriormente, iniciando-se a montante da UHE de Porto Primavera, atualmente, o rio Baía encontra-se interrompido pela barragem em construção da mesma (SOUZA FILHO & STEVAUX, 1997). Apresenta reduzida velocidade de fluxo, tendo sido considerado por THOMAZ *et al.* (1991b) como ambiente semi-lótico. Em geral, durante o período

de águas altas, suas águas se tornam escuras, o que se deve provavelmente à contribuição de tributários ricos em compostos húmicos.

As margens do rio Baía, desprovidas de mata ciliar, apresentam vegetação herbácea, constituída principalmente por gramíneas (Poaceae). Esse rio se separa do rio Paraná, em sua margem esquerda, por uma ampla planície de inundação, que contém inúmeros canais e lagoas.

Embora este ambiente seja fortemente influenciado pelo rio Paraná, e o rio Baía apresente uma vazão muito inferior a ele, suas características o tornam importante regulador da dinâmica desse sub-sistema da planície de inundação do alto rio Paraná, promovendo durante o período de águas altas, o suprimento de água aos ambientes lênticos aí existentes.

## 2.2. Lagoa do Guaraná

A lagoa do Guaraná, localizada a 53°18'03" W e 22°43'26" S, classificada como lagoa de transbordamento, segundo DRAGO (1976), pois não apresenta limites definidos, comunica-se com o rio Baía através de um canal permanente, lateral. Esta lagoa recebe ainda a influência de tributários locais, como o córrego do Boi e o Riacho Jandira, os quais drenam regiões não inundáveis da planície. Apresenta águas escuras, provavelmente devido à presença de compostos húmicos, provenientes desses riachos (THOMAZ 1992a).

A vegetação das margens é herbácea, sendo constituída por gramíneas - principalmente *Panicum pernambucense* (Sprengel) Mez. ex Pilger e Polygonaceae. A lagoa caracteriza-se por apresentar bancos de macrófitas aquáticas, com

predominância de *Eichhornia azurea* Kunth e *Eichhornia. crassipes* (Mar.) Salsus (Pontederiaceae).

O canal perene de comunicação da lagoa do Guaraná com o rio Baía apresenta-se, em geral, inteiramente coberto por macrófitas nos períodos de limnofase. A profundidade da lagoa varia de aproximadamente 1,6 m (período de águas baixas) a 4,5m (período de águas altas).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. FATORES CLIMATOLÓGICOS**

##### **3.1.1. Ventos**

Devido à inexistência de uma estação meteorológica na região, foram obtidos dados de direção e intensidade do vento, nos dias da coleta, de três em três horas, através de um catavento e de um anemômetro manual.

##### **3.1.2. Precipitação**

Os dados para o cálculo de precipitação pluviométrica foram fornecidos pelo Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE).

##### **3.1.3. Temperatura do Ar**

A temperatura do ar foi medida, durante as amostragens, entre 9:00 e 10:30 h, com um termômetro de mercúrio simples.

#### **3.2. FATORES HIDROLÓGICOS**

##### **3.2.1. Transparência da Água**

A transparência da água foi determinada através de disco de Secchi com 30 cm de diâmetro, com cabo graduado de 5 em 5 cm, sendo tomada sempre à sombra.

##### **3.2.2. Zona Eufótica**

Para avaliação da extensão da zona eufótica, multiplicou-se o valor da profundidade do disco de Secchi pelo fator 3,0, de acordo com COLE (1975).

##### **3.2.3. Material em Suspensão**

O material em suspensão total foi determinado através da técnica gravimétrica descrita em TEIXEIRA *et al.* (1965).

Através da diferença de peso dos filtros totalmente secos, antes e após a filtragem, obteve-se a quantidade de material em suspensão na água, em  $\text{mg.l}^{-1}$ .

#### **3.2.4. Nível Hidrométrico**

Os níveis hidrométricos do rio Paraná foram fornecidos pelo DNAEE, sendo os registros dos níveis hidrométricos da lagoa do Guaraná efetuados durante as amostragens diárias, através de réguas limétricas.

#### **3.2.5. Vazão**

Os dados de vazão obtidos para o rio Baía foram obtidos por meio de um micromolinete. Os resultados foram expressos em  $\text{m}^3/\text{s}$ .

#### **3.2.6. Temperatura da Água**

A temperatura da água foi medida a cada 20 cm de profundidade para obtenção do perfil térmico. Para tal, utilizou-se um termistor marca FAC, com acuracidade de  $0,05^\circ\text{C}$ .

#### **3.2.7. Oxigênio Dissolvido**

A quantidade de oxigênio dissolvido na água foi determinada através do método de Winkler, descrito em GOLTERMAN *et al.* (1978).

Para a obtenção das amostras de água, foram utilizadas garrafas tipo Van Dorn, com capacidade de 5 e 2 litros.

#### **3.2.8. Alcalinidade, pH e $\text{CO}_2$**

Para as medidas de pH foi utilizado um potenciômetro marca DIGIMED, Modelo PM602 com eletrodo V-620.

A alcalinidade total foi obtida por titulometria de uma alíquota da amostra, com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,01 N, até que o pH atingisse um valor próximo a 4,35, de acordo com o

método de MACKERETH *et al* (1978). A partir destes dados foram calculados os valores de CO<sub>2</sub> total, CO<sub>2</sub> livre, HCO<sub>3</sub>, e CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> e C inorgânico (em mg.l<sup>-1</sup>).

### 3.2.9. Condutividade Elétrica

As medidas de condutividade foram obtidas por meio de condutivímetro marca DIGIMED modelo CD-2P, com eletrodos em inox 316 com termocompensador incorporado, K = 0,1, sendo os valores expressos em µScm<sup>-1</sup>, referindo-se à temperatura padrão de 25<sup>o</sup> C.

Assim como para o pH e alcalinidade, as medidas foram realizadas no laboratório da Base Avançada do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA), da Universidade Estadual de Maringá, no município de Porto Rico, logo após a coleta das amostras.

### 3.2.10. Nutrientes

As análises de nutrientes foram efetuadas, de acordo com os seguintes procedimentos:

Após as coletas, amostras de água não filtrada foram preservadas por acidificação para posterior determinação das concentrações de nitrogênio e fósforo totais, sendo as amostras com água filtrada preservadas em freezer, a -20<sup>o</sup> C, para posterior determinação das formas dissolvidas de nutrientes.

Para a quantificação do nitrogênio total, as amostras sofreram digestão em elevada temperatura, em meio ácido e com sulfato de mercúrio como catalisador. Após a digestão, as amostras foram destiladas em aparelho Kjeldahl e o destilado, titulado com ácido clorídrico (MACKERETH *et al.*, 1978). A fração assim determinada incluiu o nitrogênio orgânico e o nitrogênio amoniacal, sendo o nitrogênio total obtido, adicionando-se as concentrações de nitrato e de nitrito,

determinadas separadamente. Para a quantificação do nitrito, foi utilizado um sistema de injeção de fluxo, como descrito por BERGAMIN *et al.* (1978), através da reação com sulfanilamina e N-naftil. O mesmo sistema foi utilizado para o nitrato, tendo, entretanto, as amostras sido passadas, anteriormente, no interior de uma microcoluna de cádmio, onde o nitrato foi reduzido a nitrito, sendo este, então, quantificado em espectrofotômetro.

O fósforo total (P-total), fósforo total dissolvido (PTD) e o fósforo solúvel reativo (PSR) foram determinados após a adição de reagente misto (molibdato de amônia, tartarato de antimônio e potássio e ácido ascórbico), sendo a leitura da absorbância feita em espectrofotômetro a 882 nm (GOLTERMAN *et al.*, 1978).

Para a determinação da sílica solúvel reativa, a metodologia utilizada seguiu a preconizada por GOLTERMAN *et al.* (1978), com a adição na amostra (pH entre 5,0 e 8,0) de solução de molibdato de sódio e, em seguida, solução de ácido sulfúrico. Após a adição de solução de cloreto etanoso, procedeu-se à leitura em espectrofotômetro a 815 nm.

### **3.3. Comunidade Fitoplanctônica**

#### **3.3.1. Análise Taxonômica do Fitoplâncton**

Para a análise da composição e estrutura do fitoplâncton, assim como dos fatores abióticos, foram coletadas amostras, mensalmente, no período de março de 1993 a fevereiro de 1994 e diariamente, no período de 15 a 28 de agosto de 1993 (limnofase ou período de águas baixas) e 15 a 28 de março de 1994 (potamofase ou período de águas altas), com garrafa de Van Dorn. Foram estabelecidas duas

profundidades de amostragem na lagoa (subsuperfície e a aproximadamente 30 cm, próximo ao fundo) e uma no rio (subsuperfície).

As amostras de fitoplâncton total, assim coletadas, foram acondicionadas em frascos de 100 ml, fixadas com lugol acético e guardadas no escuro até o momento da identificação e contagem dos organismos. Paralelamente, foram efetuadas coletas de fitoplâncton com rede de 20  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. Estas amostras foram fixadas com solução de Transeau, segundo BICUDO & BICUDO (1970) e foram utilizadas com a finalidade de auxiliar no estudo taxonômico.

A identificação dos organismos fitoplanctônicos foi efetuada, utilizando-se microscópio binocular Wild, equipado com câmara-clara e ocular micrometrada. Para a identificação a nível genérico, adotou-se principalmente BOURRELY (1970-1981) e para as determinações a nível específico, obras como as de HUBER-PESTALOZZI (1938-1961), TELL & CONFORTI (1986); SANT'ANNA (1984) e KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986, 1988, 1991), além de monografias e trabalhos de revisão.

### **3.3.2. Análise Quantitativa do Fitoplâncton**

#### **3.3.2.1. Densidade Fitoplanctônica**

A densidade fitoplanctônica (ind./ml) foi estimada de acordo com o método de sedimentação de UTHERMÖHL (1958), sendo as contagens efetuadas através de um microscópio invertido marca Carl Zeiss, modelo Axiovert 135, a 400 aumentos.

Alíquotas de volume variável das amostras de fitoplâncton total (dependendo da concentração de seston) foram colocadas para sedimentar por tempo não inferior a três horas para cada centímetro de altura das câmaras de sedimentação (MARGALEF, 1983).

Os indivíduos (células, filamentos, colônias, cenóbios) foram contados em campos aleatórios até se alcançar 100 indivíduos da espécie mais freqüente (erro inferior a 20% a um coeficiente de confiança de 95%, segundo LUND *et al.*, 1958. No caso de amostras com reduzida densidade fitoplanctônica, utilizou-se o método da área mínima, contando-se os campos aleatórios necessários até que se estabilizasse o número de espécies adicionadas por campo.

A densidade fitoplanctônica foi calculada segundo a fórmula (APHA, 1985):

$$D = \frac{C \cdot AT}{AF \cdot F \cdot V}$$

Onde:

D = Densidade de organismos fitoplanctônicos (org./ml)

C = Número de organismos efetivamente contados

AT = Área total do fundo da câmara de sedimentação (em mm<sup>2</sup>)

AF = Área do campo de contagem (em mm<sup>2</sup>)

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada (em ml)

### 3.3.2.2. Biovolume

O volume celular (µm<sup>3</sup>) das algas fitoplanctônicas foi calculado de acordo com fórmulas estereométricas para figuras simples tridimensionais, de acordo com a forma das células (EDLER, 1979; WETZEL & LIKENS, 1991).

O biovolume (mm<sup>3</sup>/l) das amostras foi estimado, multiplicando-se o volume médio das células pela densidade de cada espécie. Em se tratando de espécies dominantes ou abundantes, foram medidos 30 indivíduos de cada espécie, para o cálculo do volume celular.

### 3.3.2.3. Conteúdo de Carbono Fitoplanctônico.

O conteúdo de carbono fitoplanctônico (mgC/l) foi calculado através dos valores de biovolume. Para tal, utilizou-se a equação proposta por ROCHA & DUNCAN (1985), para algas de água doce:

$$C = a \cdot V^b$$

Onde:

C = Carbono celular

V = Volume celular

a = 0,1204

b = 1,051

#### 3.3.2.4. Riqueza Específica e Diversidade Específica (H')

Considerou-se riqueza específica, o número de espécies presentes em cada amostra.

A diversidade específica (H') foi estimada segundo o Índice de Shannon-Wiener (SHANNON & WEAVER, 1963), a partir dos dados de densidade e expressa em bits/ind. e de biovolume em bits/mm<sup>3</sup>, segundo a expressão:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

Onde:

$$p_i = N_i / N$$

N<sub>i</sub> = Número total de indivíduos ou biovolume total de cada espécie.

N = Número total de indivíduos ou biovolume total na amostra.

#### 3.3.2.5. Equitabilidade

A equitabilidade (E) foi expressa em porcentagem e avaliada pela expressão:

$$E = 100 (H' / \ln N)$$

Onde:

H' = Índice de diversidade de uma amostra

N = Número total de indivíduos ou biovolume total da amostra

#### 3.3.2.6. Espécies Dominantes, Espécies Abundantes e Espécies Raras.

Para se determinar as espécies dominantes e abundantes, seguiu-se os seguintes critérios, baseados em LOBO & LEIGHTON (1986) e adaptados por HUSZAR (1994): espécies dominantes foram consideradas aquelas que ocorreram em densidades ou biovolumes superiores a 50% da densidade ou biovolume total da amostra; espécies abundantes, aquelas que ocorreram em densidades ou biovolumes superiores à densidade ou biovolume médios de cada amostra. Foram consideradas espécies raras, aquelas registradas em densidades inferiores a 5 ind./ml ou biovolumes inferiores a  $100\mu\text{m}^3$ , considerando-se os períodos de estudo intensivo e extensivo e cada estação de amostragem.

#### **3.3.2.7. Estrutura de Tamanho da Comunidade Fitoplanctônica.**

Para análise da estrutura de tamanho da comunidade fitoplanctônica, as algas foram agrupadas de acordo com a sua máxima dimensão linear axial (GALD – “Greatest Axial Linear Dimension”), de acordo com GARCIA de EMILIANI (1993). Foram considerados quatro grupos de tamanho: > 1-20  $\mu\text{m}$  (Grupo 1); > 20-40  $\mu\text{m}$  (Grupo 2); > 40-100  $\mu\text{m}$  (Grupo 3) e > 100  $\mu\text{m}$  (Grupo 4).

### **3.4. Análise de Dados**

#### **3.4.1. Ordenação das Amostras, Quanto à Abundância das Espécies Fitoplanctônicas**

As abundâncias das espécies usualmente covariam de maneira sistemática, pois elas reagem aos mesmos gradientes ambientais (JONGMAN *et al.*, 1995). Através de análises de ordenação, pode-se verificar as respostas das espécies a gradientes ambientais, mesmo sem conhecer as variáveis abióticas que determinam os gradientes. A partir de dados de abundância das espécies é possível reconstruir os gradientes. Nas análises de ordenação, os locais e as espécies são arranjados ao longo

de eixos que representam variáveis teóricas, de maneira que as coordenadas das espécies nesses eixos representam o ponto ótimo das espécies no gradiente ambiental (JONGMAN *et al*, 1995).

A fim de se elucidar os componentes dos gradientes, é possível relacionar os arranjos obtidos com variáveis ambientais ou com características das espécies. Esta é uma maneira poderosa de investigar possíveis relações das espécies com o meio ambiente, chamada de análise de gradientes indireta (JONGMAN *et al*, 1995).

Para tal será usada a análise de correspondência destendenciada - DCA (“Detrended Correspondence Analysis”, desenvolvida por HILL & GAUCH, 1980), de acordo com TEER BRAAK (1995). Esta análise é derivada da CA – análise de correspondência, e corrige algumas das falhas da CA, como: 1) a compressão do final dos eixos em relação ao meio; 2) a relação que o segundo eixo mostra com o primeiro eixo, que freqüentemente se apresenta quadrática (JONGMAN *et al*, 1995). A DCA, assim como a CA assume que a resposta de uma espécie a um gradiente ambiental é unimodal em forma de curva de Gauss (JONGMAN *et al.*, 1995).

Para as DCA, foram consideradas apenas as espécies com densidade total superior a 5 ind./ml, ou biovolume total superior a 1.000  $\mu\text{m}^3$ .

As análises foram realizadas com o uso do pacote estatístico PC-ORD versão 2.0 (MACCUNE & MEFFORD, 1995).

### **3.4.2. Influência dos Fatores Ambientais na Comunidade Fitoplanctônica**

Os escores obtidos na DCA serão correlacionados com as variáveis ambientais, através de análise de correlação linear de Pearson.

### **3.4.3. Influência do Nível Fluviométrico do Rio Paraná nas Flutuações da Comunidade Fitoplanctônica**

Para responder às seguintes perguntas: As flutuações temporais observadas no estudo extensivo (escala mensal) das comunidades fitoplanctônicas dos ambientes estudados estão condicionadas ao ciclo hidrossedimentológico do rio Paraná? Esta influência depende do ambiente estudado (rio ou lagoa)? foram realizadas análises de covariância, nas quais, o nível fluviométrico do rio Paraná foi tomado como covariável, o tipo de ambiente como fator e os escores do fitoplâncton dos ambientes nos dois primeiros eixos, obtidos a partir das análises de ordenação, como variáveis resposta.

## 4 RESULTADOS

### 4.1. VARIÁVEIS ABIÓTICAS

#### 4.1.1. Aspectos Climatológicos

A precipitação, no período de março de 1993 a fevereiro de 1994, foi de 1238,6mm. No mês de agosto, registrou-se a menor precipitação pluviométrica (apenas 11,2mm) e no mês de outubro a maior (210,2mm). A figura 2 apresenta a variação da precipitação mensal total ocorrida no período e dos níveis fluviométricos do rio Paraná. Observou-se que, ao contrário do ciclo hidrossedimentológico seguinte (1994-1995), no qual, os mais elevados valores de precipitação ocorreram quando também os níveis fluviométricos foram mais elevados (meses de janeiro e fevereiro de 1995), o período de maior pluviosidade não coincidiu com o de nível fluviométrico mais elevado.

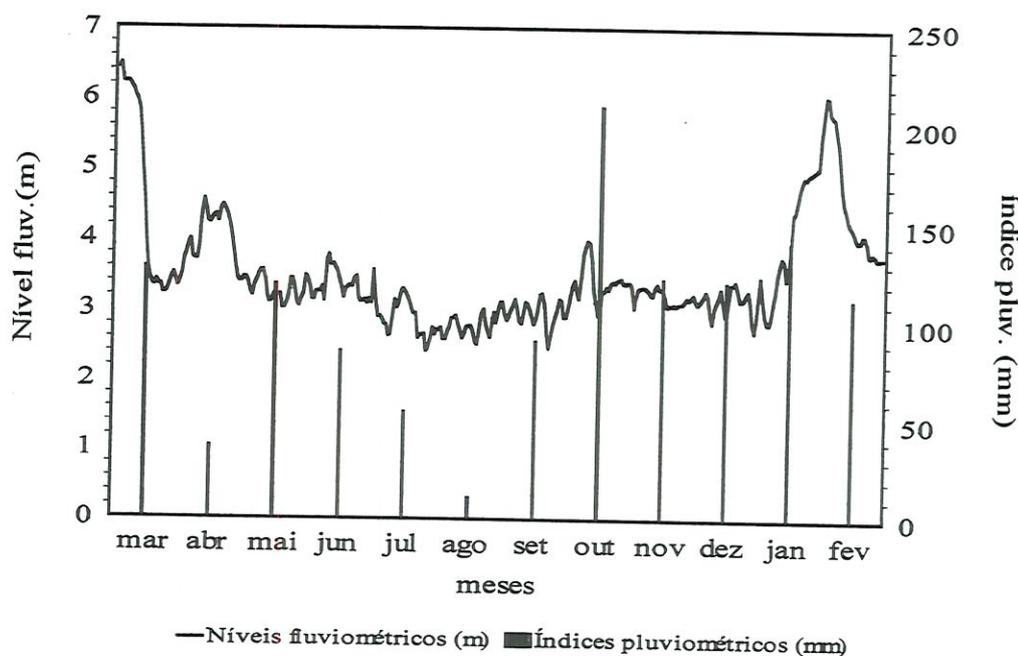


Figura 2 – Flutuações mensais do nível fluviométrico do Rio Paraná e da precipitação, durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Os dados de temperatura do ar, ao longo do período de estudo, caracterizaram uma nítida variação sazonal (Tab.1), sendo os menores valores registrados em meses de inverno (junho e julho de 1993), período de águas baixas ou limnofase.

A temperatura, tomada durante as amostragens mensais, variou de 16,5 °C, em junho de 1993 a 33,0 °C, em fevereiro de 1994 (Tab.1). Os valores sempre mais elevados registrados no rio Baía, podem ser atribuídos ao fato de que, embora as coletas sempre tenham sido realizadas no mesmo dia, nas duas estações de amostragem, na lagoa do Guaraná, o horário estabelecido para as coletas foi 8 horas, enquanto que no rio Baía, estas ocorreram em geral, cerca de 2 horas mais tarde.

Durante as amostragens diárias no inverno de 1993, limnofase, o valor mínimo foi obtido no dia 27 de agosto (12,5<sup>o</sup> C) e o valor máximo, no dia 25, deste mesmo mês (25 °C), como está expresso na tabela 2. Já, nas amostragens diárias realizadas ao término do verão de 1994, potamofase, a temperatura mínima registrada ocorreu no dia 26 de março (23,5<sup>o</sup> C), e a máxima no dia 19 deste mesmo mês, (30,0<sup>o</sup> C), como pode ser visto na tabela 3.

Não tendo sido possível instalar uma microestação climatológica e na ausência de uma estação meteorológica na área, não foi possível se obter dados de velocidade máxima diária do vento e suas velocidades médias mensais, abrangendo todo o período de estudo. Desse modo, foram registrados quanto a esta variável, os dados de velocidade e direção obtidos conforme descrito na metodologia.

Considerando-se as coletas mensais, a velocidade máxima do vento ocorreu no dia 18 de setembro de 1993 (6,5 m/s), sendo Leste, a direção predominante observada, na maioria dos dias de amostragem. Nos dias 14 de março

de 1993 e 25 de fevereiro de 1994 (potamofase), não houve registro de ventos, nos horários estabelecidos de registro (Tab. 1)

Durante as coletas diárias em agosto, na limnofase, a velocidade máxima do vento foi registrada no dia 21(8m/s), não ocorrendo vento, nos dias 19 e 24, como está expresso na tabela 2. No decorrer das amostragens intensivas realizadas na potamofase (mês de março, a velocidade média diária variou de 0,5 m/s, registrada no dia 20, a 7,0 m/s, verificada no dia 16 (Tab.3).

#### **4.1.2. ASPECTOS HIDROLÓGICOS**

##### **Nível Fluviométrico, Profundidade, Vazão**

O nível fluviométrico do rio Paraná flutuou entre 2,78m, em agosto de 1993 a 4,29m, em abril deste mesmo ano. Analisando-se o fluviograma apresentado na figura 2, observa-se a ocorrência de três períodos de curta duração, nos quais houve predominância de níveis fluviométricos relativamente elevados, o primeiro foi registrado na primeira quinzena de março de 1993, o segundo, em abril de 1993 e o último na segunda quinzena de janeiro e primeira quinzena de fevereiro. Durante os meses de maio a dezembro, predominaram baixos níveis fluviométricos, com vários pulsos de curta duração. Não foi possível delimitar períodos de vazante e enchente.

A profundidade da lagoa do Guaraná variou de 2,0m, em julho de 1993 a 4,4m em março de 1993, enquanto que a do rio Baía flutuou de 1,8m, nos meses de maio e julho de 1993, a 4,4m, nos meses de março e abril deste mesmo ano (Tab. 1).

Os níveis fluviométricos do rio Paraná, nos meses em que foram realizadas as coletas intensivas, agosto de 1993 (limnofase) e março de 1994 (potamofase) são mostrados na figura 3.

Os valores de vazão do rio Baía, registrados em alguns meses do período de estudo, variaram de  $9,87 \text{ m}^3/\text{s}$ , registrado no dia 6 de maio a  $102,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , no dia 12 de março (Tab. 4).

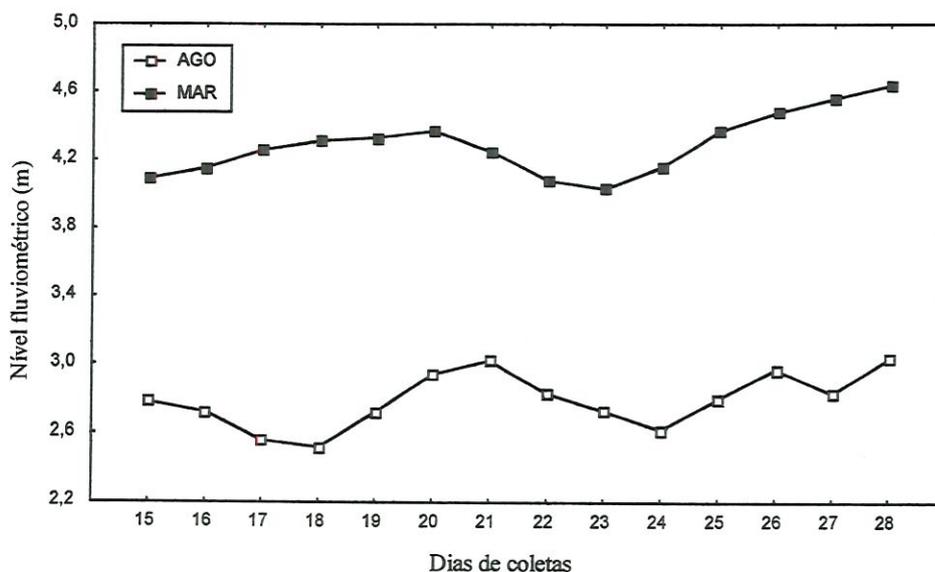


Figura 3 - Flutuações diárias do nível fluviométrico do rio Paraná, durante o período de amostragens intensivas : 15 a 28 de agosto de 1993- limnofase e 15 a 28 de março de 1994- potamofase.

#### 4.1.3. Temperatura da Água

As tabelas 5 e 6 apresentam, respectivamente, os perfis térmicos da lagoa do Guaraná e do rio Baía, registrados durante as amostragens mensais. A temperatura da água, assim como a temperatura do ar, também apresentou um padrão sazonal de variação.

Os valores médios, assim como as amplitudes de variação nas duas estações de amostragem foram muito próximos entre si. A temperatura da água, na lagoa do Guaraná, atingiu o valor máximo de  $29,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , na superfície, em 14 de março de 1993 e o valor mínimo de  $16,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , também nesta profundidade, em 28 de junho de 1993. No

rio Baía, o valor máximo foi registrado, na subsuperfície, em 14 de março de 1993, e, o mínimo, em 28 de junho de 1993, no fundo.

Os gradientes térmicos obtidos ao longo da coluna de água caracterizaram predominância de condições de isoterminia nas duas estações de amostragem, sendo que o resfriamento gradual de toda a coluna de água esteve diretamente relacionado às flutuações da temperatura do ar.

Nas ocasiões em que foi verificada a ocorrência de estratificação térmica, mesmo quando as diferenças de temperatura entre a superfície e o fundo foram acentuadas (mais de  $1,5^{\circ}\text{C}$ ), os perfis térmicos não apresentaram uma termoclina bem delineada.

Os gradientes térmicos mais acentuados foram verificados, em março de 1993, na lagoa do Guaraná, e em fevereiro de 1994, no rio Baía, sendo em ambos, de  $3^{\circ}\text{C}$  a diferença entre a superfície e o fundo

Durante o estudo intensivo, na limnofase, predominaram as condições de homogeneidade ou leve estratificação térmica, nos dois ambientes. A temperatura máxima da água, na lagoa do Guaraná, foi  $20,8^{\circ}\text{C}$  e, a mínima,  $18,2^{\circ}\text{C}$  (Tab. 7). No rio Baía, a temperatura variou de  $19,1^{\circ}\text{C}$  a  $21,7^{\circ}\text{C}$  (Tab.8). Já, durante as coletas diárias, na potamofase, ocorreram gradientes térmicos mais acentuados na lagoa do Guaraná, em especial, no dia 15 de março de 1994, quando se verificou uma diferença de temperatura de  $2,5^{\circ}\text{C}$ , entre a superfície e o fundo (Tab. 9). No rio Baía, devido ao maior fluxo verificado neste período, predominou a homogeneização térmica (Tab. 10). A temperatura máxima da água, na lagoa do Guaraná foi  $28,3^{\circ}\text{C}$  e a mínima,  $25,2^{\circ}\text{C}$ , sendo que, no rio Baía, a temperatura variou de  $26,2^{\circ}\text{C}$  a  $28,9^{\circ}\text{C}$  na potamofase.

#### 4.1.4. Transparência da Coluna d'Água , Zona Eufótica e Material em Suspensão

As flutuações mensais da temperatura do ar e da água, transparência da coluna d'água, extensão da zona eufótica, material em suspensão, alcalinidade, condutividade, pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, e nutrientes estão expressas na figura 4.

A variação sazonal nos valores de transparência da coluna d'água das estações de amostragem também é mostrada nas tabelas 11 e 12. A Transparência variou de 0,4 a 2,0m na lagoa e de 0,7 a 1,8m no rio, sendo os valores máximos verificados em março de 1993 e os menores, em fevereiro de 1994, em ambos os ambientes. Na limnofase, predominaram baixos valores do disco de Secchi.

Durante as coletas diárias realizadas na limnofase (agosto de 1993), a transparência variou de 0,7 a 1,0m, sendo os valores ligeiramente mais elevados no rio Baía, como está evidenciado nas tabelas 13 e 14. Durante as amostragens realizadas no período de 15 a 28 de março de 1994 (Tab. 15 e 16), os valores flutuaram de 0,75 a 1,15m, tendo sido bem inferiores aos registrados em 14 de março de 1993, nos dois ambientes.

A zona eufótica se estendeu próximo ou até o fundo, na maior parte do ciclo hidrossedimentológico, nas duas estações de coleta (Tab. 1). Os valores mais reduzidos, foram obtidos em fevereiro de 1994, quando atingiu apenas 37,5% da profundidade total, na lagoa, e 61,7%, no rio e e em abril de 1993 (64,7%, no rio Baía). Nestes dois meses, foram verificados os maiores níveis fluviométricos do rio Paraná..

Durante as amostragens intensivas realizadas na limnofase, verificou-se, em todos os dias, que a zona eufótica alcançou 100% da coluna d'água, tanto no rio,

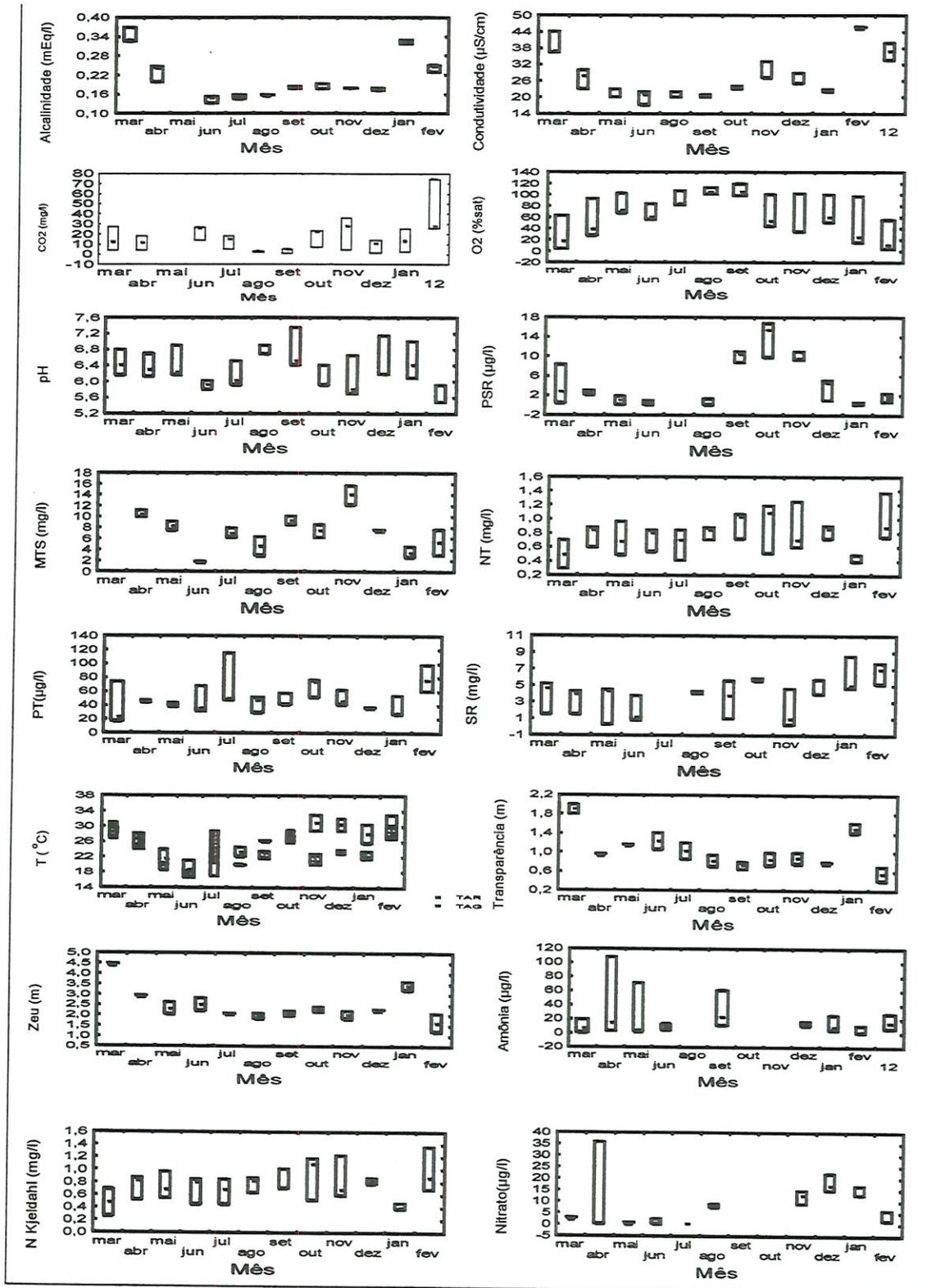


Figura 4. Flutuações sazonais da temperatura do ar e da água, transparência, zona eufótica, material em suspensão, alcalinidade, condutividade, pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e nutrientes (PT, NT, NK, PSR, no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná no período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

quanto na lagoa (Tab. 2), o que explica, em parte, os valores relativamente elevados de densidade e biomassa fitoplanctônica obtidos próximo ao fundo, na lagoa do Guaraná. Nas amostragens diárias, realizadas na potamofase, foram obtidas as menores profundidades da zona eufótica (Tab. 3), a qual, no entanto, sempre esteve acima de 66% da profundidade total, valor registrado no dia 27 de março de 1994, no rio Baía (Profundidade= 3,4m;  $Z_{eu}$ = 2,25m).

A concentração total de material em suspensão, como pode ser observado na tabela 11, variou de 6,3 mg/l (agosto de 1993) a 15,7 mg/l (novembro de 1993), na lagoa, e de 1,9 mg/l (junho de 1993) a 12,1 mg/l (novembro de 1993), no rio.

#### 4.1.5. pH e Alcalinidade e $CO_2$

Considerando-se os dois ambientes estudados, o pH flutuou de 5,5 (fundo da lagoa; fevereiro de 1994) a 7,4 (superfície do rio; setembro de 1993). Durante quase todo o período de amostragens mensais, o rio Baía apresentou valores de pH mais elevados do que a lagoa do Guaraná (Tab. 11 e 12). Ocorreram leves flutuações entre os valores registrados nas duas profundidades amostrais, na lagoa do Guaraná.

Durante as coletas diárias, na limnofase, as flutuações de pH, variaram de 6,0 a 6,7 na lagoa (Tab. 13), sendo mais acentuadas no rio, variando de 6,5 a 8,3 (Tab. 14). No decorrer das amostragens intensivas na potamofase, o pH variou de 5,8 a 6,2 na lagoa e de 6,3 a 6,9 no rio (Tab. 15 e 16, respectivamente).

Os resultados da variação sazonal da alcalinidade total para os dois ambientes são mostrados nas tabelas 11 e 12. O menor valor de alcalinidade (0,13 mEq/l) do

subsistema Baía-Guaraná foi obtido na superfície do rio, em junho de 1993, e o maior (0,37 mEq/l), em março de 1993, na camada profunda da lagoa.

Os valores de alcalinidade total, no estudo intensivo realizado na potamofase, variaram de 0,19 a 0,30 mEq/l na lagoa e de 0,20 a 0,37 mEq/l no rio (Tab 15 e 16)

Os baixos valores de alcalinidade registrados refletem, provavelmente, a baixa capacidade de tamponamento desses ambientes sujeitos à influência de compostos húmicos (THOMAZ *et al*, 1992).

As concentrações de CO<sub>2</sub>, referentes às coletas mensais na lagoa e no rio, são mostradas nas tabelas 11 e 12, respectivamente. Os valores variaram de 0,7 mg/l, em setembro de 1993 (limnofase), no rio, a 74,69 mg/l, em fevereiro de 1994 (potamofase), no fundo da lagoa. A elevação nas concentrações de CO<sub>2</sub> neste mês, nas duas profundidades amostrais, foi acompanhada de redução do pH.

Considerando-se todo o ciclo hidrossedimentológico, os valores médios das concentrações de CO<sub>2</sub> foram acentuadamente mais elevados na lagoa do Guaraná do que no rio Baía (Fig.5).

No período de 15 a 28 de agosto de 1994, as concentrações de CO<sub>2</sub> flutuaram de 3,34 mg/l (dia 16; rio) a 40,18 mg/l (dia 20; fundo da lagoa).

#### **4.1.6. Oxigênio Dissolvido**

Constatou-se acentuada variação com relação a este fator, ao longo do ciclo hidrossedimentológico (Fig.4). A lagoa do Guaraná apresentou maior amplitude de variação dos valores de saturação do oxigênio dissolvido do que o rio Baía (Fig.5).

Nas tabelas 11 e 12 estão expressos os valores de saturação do oxigênio dissolvido obtidos nas amostragens mensais nos dois ambientes, os quais variaram

desde 4,5% (em fevereiro de 1994, no fundo da lagoa) até 119,4%, (em setembro de 1993, na superfície do rio).

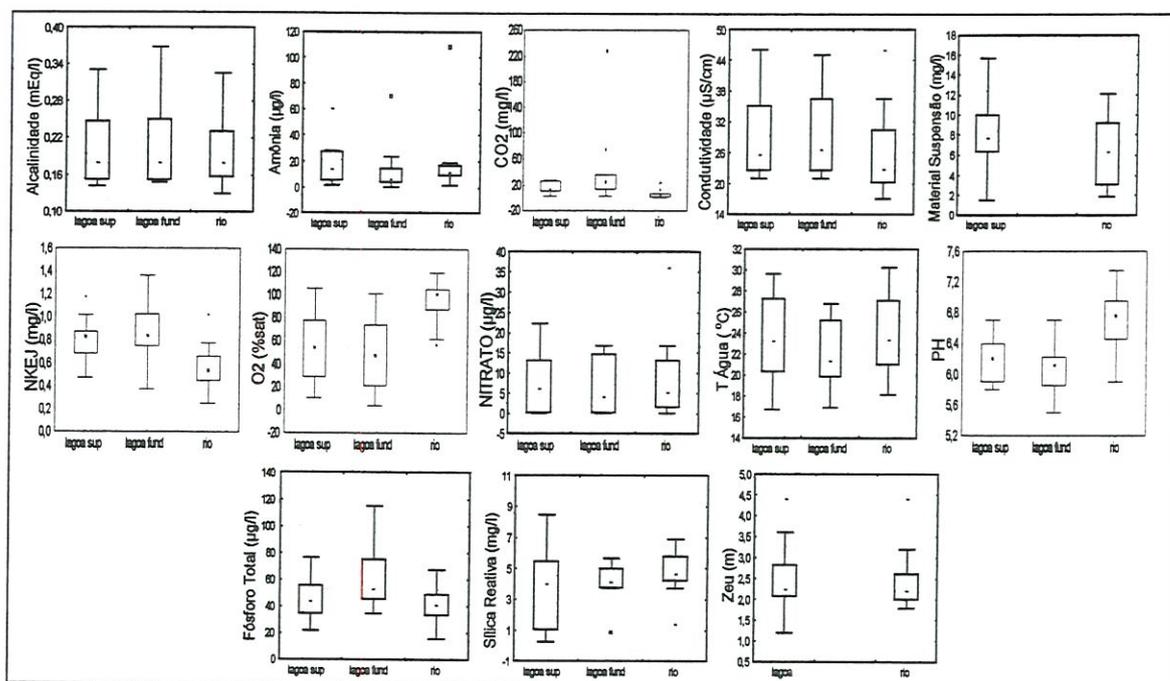


Figura 5 – Variabilidade da temperatura da água, zona eufótica, material em suspensão, alcalinidade, condutividade, pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e nutrientes (fósforo total, nitrogênio Kjeldahl, nitrato, amônia, sílica solúvel reativa) no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná no período de março de 1993 a fevereiro de 1994. Estão representados os valores mínimos, máximos, quartis de 75% e 25%, medianas e valores discrepantes.

Os maiores percentuais de saturação foram registrados na limnofase, nos meses de agosto e setembro, quando se constatou-se supersaturação em ambas as estações, e os menores percentuais foram obtidos nos meses de março de 1993 e janeiro e fevereiro de 1994, quando foi maior o nível do rio Paraná.

Durante as amostragens intensivas, na limnofase, verificou-se supersaturação do oxigênio na maioria dos dias, nos dois ambientes (Tab. 13 e 14), enquanto que na potamofase, predominaram baixos teores de saturação.

#### 4.1.7. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica, nas duas estações de amostragem, flutuou, sazonalmente, entre 17  $\mu\text{s/cm}$  (em junho de 1993, na superfície do rio) e 46  $\mu\text{s/cm}$  (em janeiro de 1994, na superfície dos dois ambientes). Os maiores valores foram registrados na potamofase, em março de 1993 e janeiro e fevereiro de 1994 (Tab. 11 e 12).

Nas amostragens diárias, realizadas na limnofase, a condutividade teve pouca amplitude de variação, tendo flutuado entre 18  $\mu\text{s/cm}$  (no dia 18 de agosto de 1993, no rio) e 22  $\mu\text{s/cm}$  (no dia 26 de agosto, superfície e fundo da lagoa.), como pode ser visto nas tabelas 13 e 14. Durante as coletas diárias, na potamofase, os valores variaram de 27,0  $\mu\text{s/cm}$  (no dia 15 de março de 1994, na superfície da lagoa) a 48  $\mu\text{s/cm}$  (no dia 18 de março de 1994, no rio).

#### **4.1.8. Nutrientes**

As variações mensais das concentrações de nutrientes estão expressas nas tabelas 17 e 18 e figuras 3 e 4, e as variações diárias, nas tabelas 19 a 22.

#### **4.1.9. Fósforo Solúvel Reativo**

As flutuações sazonais nas concentrações de fósforo solúvel reativo (PSR) são apresentadas na figura 3. Os valores variaram, na lagoa, desde concentrações não detectáveis, de maio a agosto de 1993 a 16,77  $\mu\text{g/l}$  (no fundo), em outubro de 1993. No rio, flutuaram, também, desde valores não detectáveis entre junho e agosto de 1993 a 10,26  $\mu\text{g/l}$  em setembro de 1993.

As concentrações de PSR, durante as coletas diárias nos dois ambientes, na limnofase, variaram de 0,03  $\mu\text{g/l}$  a 20,86  $\mu\text{g/l}$  (Tab. 19 e 20). Nas amostras coletadas

diariamente, na potamofase, os valores flutuaram entre 0,03  $\mu\text{g/l}$  e 4,68  $\mu\text{g/l}$  (tab.21 e 22). Nos dois períodos do ciclo hidrossedimentológico, as médias das concentrações foram mais elevadas na lagoa do Guaraná.

#### **4.1.10.Fósforo Total**

As concentrações de fósforo total (PT) variaram, considerando-se as coletas mensais nos dois ambientes, de 21,91  $\mu\text{g/l}$  (março de 1993, na superfície da lagoa) a 114,91  $\mu\text{g/l}$  (em julho de 1993, no fundo da lagoa). Considerando-se as médias das concentrações, os valores obtidos para a lagoa foram superiores à média dos valores registrados na superfície do rio (Fig. 4).

Considerando-se os estudos intensivos, registrou-se maior amplitude de variação nas concentrações de PT na limnofase, nos dois ambientes (9,53 a 74,2  $\mu\text{g/l}$ , na lagoa; 8,04 a 47,37  $\mu\text{g/l}$ , no rio) do que na potamofase (43,39  $\mu\text{g/l}$  a 94,95  $\mu\text{g/l}$ , na lagoa; 20,01 a 54,51  $\mu\text{g/l}$ , no rio).

#### **4.1.11.Nitrato, Nitrito e Amônia**

As concentrações de nitrato nas amostras coletadas mensalmente, na lagoa do Guaraná variaram de ínfimos valores não detectáveis (abril a junho de 1993) a 22,34  $\mu\text{g/l}$  (dezembro de 1993; superfície). No rio Baía, valores não detectáveis foram registrados em maio e julho e o valor máximo, obtido em abril (36,02  $\mu\text{g/l}$ ).

As flutuações nas concentrações de nitrito nas duas estações, ao longo do ciclo hidrossedimentológico, foram de 0,39  $\mu\text{g/l}$  (março de 1993; fundo da lagoa) a 6,51  $\mu\text{g/l}$  (abril de 1993; rio).

Durante o período de estudo, as concentrações de amônia determinadas variaram de 0,66  $\mu\text{g/l}$  (janeiro de 1994; fundo da lagoa) a 107,98  $\mu\text{g/l}$  (abril de 1994; rio).

#### **4.1.12. Nitrogênio Kjeldahl**

As concentrações de Nitrogênio Kjeldahl (NK), referentes às amostragens mensais (tab.17 e 18) variaram, na lagoa do Guaraná, entre 0,37 mg/l (janeiro de 1994) e 1,22 mg/l (dezembro de 1993), e, no rio Baía, entre 0,4 mg/l (fevereiro de 1994) e 1,02 mg/l (outubro de 1993).

Durante o estudo intensivo, na limnofase (agosto de 1993), as concentrações de NK na lagoa (Tab. 19), flutuaram entre 0,68 mg/l (no dia 15; superfície) e 1,09 mg/l (no dia 28; superfície), e, no rio Baía (Tab. 20), entre 0,44 mg/l (no dia 17) e 2,17 mg/l (no dia 28). Os valores de NK na lagoa, na potamofase (março de 1994) variaram, entre 0,16 mg/l (no dia 19) e 1,02 mg/l (no dia 28; fundo) e, no rio Baía, entre 0,27 mg/l (no dia 20) e 0,7 mg/l (no dia 25).

#### **4.1.13. Nitrogênio Total**

As variações das concentrações de nitrogênio total (NT) obtidas durante o estudo extensivo, na lagoa do Guaraná, estão expressas na tabela 17. Os valores flutuaram, na superfície, entre 0,48 mg/l (março de 1993) e 1,18 mg/l (outubro deste mesmo ano), e, no fundo, entre 0,39 mg/l (janeiro de 1994) e 1,37 mg/l (fevereiro deste mesmo ano). Em geral, não foram constatadas diferenças marcantes entre as concentrações registradas nas duas profundidades amostrais.

No rio Baía, as concentrações de nitrogênio total, na superfície, no mesmo período, variaram entre 0,29 mg/l (março de 1993) e 1,07 mg/l (setembro deste mesmo ano), como pode ser observado na tabela 18. Tanto no rio, quanto na lagoa, as menores concentrações foram registradas na potamofase.

#### **4.1.14. Razão Nitrogênio Total/Fósforo Total**

As flutuações mensais na razão atômica Nitrogênio Total/ Fósforo Total (NT/PT), obtidas para a lagoa e para o rio, estão expressas nas tabelas 17 e 18 , respectivamente. Na lagoa, as razões variaram de 16 (julho de 1993, no fundo) a 60 (novembro deste mesmo ano, no fundo), e, no rio, entre 19 (outubro de 1993) e 51 (agosto deste mesmo ano).

#### **4.1.15. Sílica Solúvel Reativa**

As concentrações de sílica solúvel reativa (SR) variaram, ao longo do ciclo hidrossedimentológico, na lagoa do Guaraná (Tab. 17 e 18), de 0,26mg/l (valor obtido nos meses de maio e novembro de 1994, na superfície) a 8,46mg/l (janeiro de 1994; superfície) e, no rio Baía, de 1,43mg/l (abril de 1993) a 6,9mg/l (fevereiro de 1994).

Durante o período de amostragens intensivas, na limnofase (Tab.19 e 20), os valores de sílica reativa flutuaram entre 0,31 mg/l (28 de agosto) e 4,11 mg/l (21 de agosto), enquanto que, na potamofase (Tab.21 e 22), mantiveram-se entre 1,37 mg/l (18 de março) e 2,84 mg/l (17 de março).

## 4.2. A COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO SUB-SISTEMA RIO BAÍA - LAGOA DO GUARANÁ

### 4.2.1. Composição Taxonômica do Fitoplâncton da Lagoa do Guaraná e do Rio Baía

A comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná (considerando-se as amostras de fitoplâncton total e de rede) apresentou-se constituída por 220 táxons e a do rio Baía, na estação amostrada, por 134 (Tab.23). No total, foram inventariados 247 táxons (espécies e variedades taxonômicas), distribuídos em 99 gêneros, pertencentes a 9 classes taxonômicas, sendo 20 Cyanophyceae, 82 Chlorophyceae, 17 Zygnemaphyceae, 62 Euglenophyceae, 48 Bacillariophyceae, 5 Xanthophyceae, 6 Chrysophyceae, 6 Cryptophyceae e 1 de Dinophyceae.

Do total de 247 táxons, 225 foram identificados a nível específico e/ou infraespecífico (espécies e variedades taxonômicas) e 22 a nível genérico. Os 8,9 % de táxons identificados apenas a nível de gênero, não foram determinados a nível específico ou infraespecífico, por dificuldades na obtenção de material vivo, necessário para a análise de alguns caracteres do protoplasto, pela difícil visualização de algumas características diacríticas, pela ausência de estruturas reprodutivas ou pela impossibilidade de estudos a nível de microscopia eletrônica, necessários para a identificação a nível específico. Cabe ainda salientar, que alguns táxons, como *Volvulina* sp e *Crucigeniella* sp, provavelmente constituem novas citações para a ciência, o que será confirmado em estudos taxonômicos mais aprofundados, no futuro.

Considerando-se todo o período de estudo e abrangendo as coletas intensivas e extensivas, a lagoa do Guaraná apresentou maior riqueza específica (220 táxons) do

que o rio Baía (134 táxons). Entretanto, o esforço de coleta despendido na lagoa do Guaraná foi maior (80 amostragens) do que neste rio (40 amostragens). Quanto à distribuição do número de táxons por classe taxonômica, a classe Chlorophyceae foi a melhor representada em ambos os ambientes, com 77 táxons na lagoa do Guaraná e 43 no rio Baía, seguida da classe Euglenophyceae, na lagoa do Guaraná, com 61 táxons, e da classe Bacillariophyceae, no rio Baía, com 31 táxons. A classe menos representada foi Dinophyceae, com apenas 1 táxon em ambos os ambientes.

Considerando-se os dois tipos de amostragens realizadas, do total de táxons, 81,4% ocorreram nas amostras obtidas mensalmente e 78,9% nas amostras coletadas nos períodos de amostragens diárias na limnofase e potamofase. Na tabela 24, constam o número de táxons por classe, referentes às coletas mensais e diárias, realizadas na lagoa do Guaraná e no rio Baía. O número de espécies (181) registradas na lagoa do Guaraná, nas amostras coletadas diariamente, na potamofase, foi superior àquele encontrado nas amostras coletadas mensalmente (175), nessa lagoa. No rio Baía, o número de espécies registradas na potamofase (90) foi inferior ao obtido nas amostras, coletadas mensalmente (119).

Do total de táxons registrados, 80 foram exclusivos da lagoa do Guaraná e 8, exclusivos do rio Baía. Estes últimos constituíram, em quase toda a sua totalidade, espécies raras.

A composição taxonômica e os principais caracteres morfométricos da comunidade fitoplantônica da lagoa do Guaraná e do rio Baía é apresentada a seguir:

#### **Classe Bacillariophyceae**

*Achnantes minutissima* Kutzing 1833

Comprimento da frústula : 13,8  $\mu\text{m}$ ; Largura : 3,0 $\mu\text{m}$

*Aulacoseira agassizii* (Ostenfeld) Simonsen 1991

Comprimento da frústula : 4,6-7,0 $\mu\text{m}$ ; Diâmetro: 12,8- 13,6 $\mu\text{m}$ ; 15 estrias/10 $\mu\text{m}$ ; Filamento com 4-6 células cilíndricas.

*Aulacoseira alpigena* ( Grunow) Krammer 1991

Comprimento da frústula : 8,2  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro: 5,0  $\mu\text{m}$ ; Filamento com 2 células cilíndricas; 16-20 estrias/10 $\mu\text{m}$ .

*Aulacoseira ambigua* (Grunöw.) Simonsen 1979

Comprimento da frústula : 22,2- 23,8 $\mu\text{m}$ ; Diâmetro: 8,3-9,8 $\mu\text{m}$ ; 16-17 estrias/10 $\mu\text{m}$ ; Filamento com 7-10 células cilíndricas.

*Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen 1979

Comprimento da frústula : 4,2-5,4 $\mu\text{m}$ ; Diâmetro: 4,6-5,8 $\mu\text{m}$ ; Filamento com 2-3 células cilíndricas; 12 a 14 estrias/10  $\mu\text{m}$  .

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen var *granulata* 1979

Comprimento da frústula: 19,2-23,8 $\mu\text{m}$ ; Diâmetro: 8,2-14,6 $\mu\text{m}$ ; 10-11 estrias/10 $\mu\text{m}$ ; Filamento com 6-10 células cilíndricas.

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen var. *angustissima* (O. F. Müller) Simonsen 1979

Comprimento da frústula : 14,8-18,8 $\mu\text{m}$ ; Diâmetro:2,2-4,8 $\mu\text{m}$ ; 10-12 estrias/10 $\mu\text{m}$ ; Filamento com 4-6 células cilíndricas.

*Aulacoseira herzogii* (Lemmermann.) Simonsen. 1979

Comprimento da frústula : 7,5-12,0 $\mu\text{m}$ ; Diâmetro: 5,0-5,2 $\mu\text{m}$ ; Filamento com 2-4 células cilíndricas.



*Aulacoseira pseudogranulata* (A.Cleve-Euler) Simonsen 1979

Comprimento da frústula : 28,2-32,4 $\mu$ m; Diâmetro: 6,2-8,6 $\mu$ m; 12 aréolas/10 $\mu$ m; Filamento com 4-6 células cilíndricas.

*Cyclotella pseudostelligera* Hustedt 1939

Comprimento da frústula: 5,8-6,2 $\mu$ m; Diâmetro: 10,5 $\mu$ m; 10-12 estrias radiais/10 $\mu$ m.

*Cyclotella stelligera* (Cleve & Grun.) V. Heurck 1882

Comprimento da frústula: 6,0-6,6 $\mu$ m; Diâmetro: 14,6-16,0 $\mu$ m; 10-13 estrias radiais/10 $\mu$ m.

*Cymbella silesiaca* Bleisch ex Rabenhorst 1864

Comprimento da frústula: 28,4 $\mu$ m; Largura: 8,1 $\mu$ m; 10-12 estrias dorsais e ventrais/10 $\mu$ m; 22-23 pontos/10 $\mu$ m

*Diploneis ovalis* (Nielse) Cleve 1891

Comprimento da frústula: 32,2 $\mu$ m; Largura: 15,4 $\mu$ m; 10 costelas/10 $\mu$ m.

*Eunotia camelus* Ehrenberg 1841

Comprimento da frústula: 18,2 $\mu$ m; Largura: 4,8 $\mu$ m; 9-12 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Eunotia lineolata* Hustedt 1949

Comprimento da frústula: 100,2-112,6 $\mu$ m; Largura: 6,4-6,8 $\mu$ m; 14-15 estrias transapicais/10 $\mu$ m; 7-8 espinhos/10 $\mu$ m.

*Eunotia monodon* Ehrenberg 1841

Comprimento da frústula: 32,6 $\mu$ m; Largura: 6,2 $\mu$ m; 9-10 estrias transapicais/10 $\mu$ m

*Eunotia dydima* Grunow 1881

Comprimento da frústula: 66,0 $\mu$ m; Largura: 14,2 $\mu$ m; 8 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Fragillaria capuccina* Desmazières 1825

Comprimento da frústula: 44,3 $\mu$ m; Largura: 3,9 $\mu$ m; 10-11 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni 1891

Comprimento da frústula: 44,6 $\mu$ m; Largura: 8,0 $\mu$ m;

*Gomphonema augur* Ehrenberg 1841 (1843)

Comprimento da frústula: 60,2 $\mu$ m; Largura: 11,0 $\mu$ m; 10-12 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Gomphonema gracile* Ehrenberg 1838

Comprimento da frústula: 52,2-60,0 $\mu$ m; Largura: 8,4-9,2 $\mu$ m; 10-13 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing 1849

Comprimento da frústula: 24,6-26,8 $\mu$ m; Largura: 7,2-7,6 $\mu$ m; 10-14 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Gomphonema subtile* Ehrenberg 1841 (1843)

Comprimento da frústula: 48,2 $\mu$ m; Largura: 7,0 $\mu$ m; 10-12 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow 1880

Comprimento da frústula: 30,2 $\mu$ m; Largura: 6,8 $\mu$ m; 5-9 fíbulas/10 $\mu$ m; 12-16 estrias transapicais/10 $\mu$ m.

*Melosira varians* Agardh 1827

Comprimento da frústula : 26,2 $\mu$ m; Diâmetro: 20,2 $\mu$ m; Filamento com 2-4 células cilíndricas.

*Navicula cryptocephala* Kützing 1844

Comprimento da frústula: 30,2-34,0 $\mu$ m; Largura: 5,4-5,8 $\mu$ m; 16 estrias/10 $\mu$ m.

*Navicula* sp

Comprimento da frústula: 30,2-34,0 $\mu$ m; Largura: 5,4-5,8 $\mu$ m.

*Neidinium iridis* (Ehrenberg) Cleve 1894

Comprimento da frústula: 58,2 $\mu$ m; Largura: 16,6 $\mu$ m; 13-14 estrias/10 $\mu$ m; 14-16 pontos/10 $\mu$ m.

*Nitzschia acicularis* (Kützing) W. Smith 1853

Comprimento da frústula: 128,1-132,2 $\mu$ m; Largura: 4,2-4,5 $\mu$ m; 18 fíbulas/10 $\mu$ m

*Nitzschia gracilis* Hantzsch ex Rabenhorst 1860

Comprimento da frústula: 82,2-89,8 $\mu$ m; Largura: 3,2-3,8 $\mu$ m; 14-16 fíbulas/10 $\mu$ m

*Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith 1856

Comprimento da frústula: 50,2-64,0 $\mu$ m; Largura: 4,2-4,4 $\mu$ m; 12-14 fíbulas/10 $\mu$ m

*Nitzschia sp*

Comprimento da frústula: 160-182,2 $\mu$ m; Largura: 3,8-4,2 $\mu$ m.

*Pinnularia acrosphaeria* W. Smith 1853

Comprimento da frústula: 44,2 $\mu$ m; Largura: 10,2 $\mu$ m; 10-12 estrias alveoladas/10 $\mu$ m.

*Pinnularia braunii* (Grunow) Cleve 1895

Comprimento da frústula: 43,6 $\mu$ m; Largura: 7,4 $\mu$ m; 10-11 estrias alveoladas/10 $\mu$ m.

*Pinnularia gibba* Ehrenberg 1841 (1843)

Comprimento da frústula: 42,8 $\mu$ m; Largura: 11,8 $\mu$ m; 10-12 estrias alveoladas/10 $\mu$ m.

*Pinnularia maior* (Kützing) Rabenhorst 1853

Comprimento da frústula: 180,2 $\mu$ m; Largura: 24,8 $\mu$ m; 6-7 estrias alveoladas/10 $\mu$ m.

*Pinnularia mesolepta* (Ehr.) W. Smith 1853

Comprimento da frústula: 29,0 $\mu$ m; Largura: 5,4 $\mu$ m; 10-12 estrias alveoladas/10 $\mu$ m.

*Pinnularia rupestris* Hantzsch. 1861

Comprimento da frústula: 180,2 $\mu$ m; Largura: 24,8 $\mu$ m; 14-15 estrias alveoladas/10 $\mu$ m.

*Selaphora pupula* Kützing 1844

Comprimento da frústula: 22,2 $\mu$ m; Largura: 7 $\mu$ m; 18-20 estrias /10 $\mu$ m.

*Stauroneis phoenicenteron* Ehrenberg 1841 (1843)

Comprimento da frústula: 120,8 $\mu$ m; Largura: 23,2 $\mu$ m; 14-17 estrias /10 $\mu$ m.

*Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Brévisson ex Van Heurck 1896

Comprimento da frústula: 53,1 $\mu$ m; Largura: 5,9 $\mu$ m; 26-28 estrias /10 $\mu$ m; 6-7 fíbulas/10 $\mu$ m.

*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg 1836

Comprimento da frústula: 132-134,1 $\mu$ m; Largura: 6,5-6,9 $\mu$ m; 9-10 estrias /10 $\mu$ m

*Surirella linearis* W. Smith 1853

Comprimento da frústula: 99,8-102,2 $\mu$ m; Largura: 20,8-20,2 $\mu$ m; 20-22 canais aliformes/10 $\mu$ m.

*Surirella tenera* Gregory var. *nervosa* Schmidt. 1885

Comprimento da frústula: 190,2-259,23 $\mu$ m; Largura: 68,2-87,4 $\mu$ m; 17-18 canais aliformes/100 $\mu$ m.

*Thalassiosira weissflogii* (Grunow.) Fryxell et Hasle 1977

Diâmetro: 19,2-22,4 $\mu$ m; 9-12 fultoportulae marginais/10 $\mu$ m; 1 processo labiado marginal.

*Urosolenia eriensis* (H. L. Smith) Round et Crawford var. *eriensis*, 1990

Comprimento da frústula: 48,2-58,8 $\mu$ m; Largura: 5,8-6,4 $\mu$ m; 3-4 bandas intercalares/10 $\mu$ m; Comprimento das setas : 25,6-28,0  $\mu$ m.

*Urosolenia eriensis* (W. et G. S. West) Round et Crawford var. *morsa* 1990

Comprimento da frústula: 50,2-54,6 $\mu$ m; Largura: 11,8-14,0 $\mu$ m; 8-9 bandas intercalares/10 $\mu$ m; Comprimento das setas : 22,8-26,2 $\mu$ m.

*Urosolenia longiseta* (Zacharias) Round et Crawford 1990

Comprimento da frústula: 96,6-102,0 $\mu$ m; Largura: 3,2-3,5 $\mu$ m; 2-3 bandas intercalares/10 $\mu$ m; Comprimento das setas : 42,0-58,2  $\mu$ m.

### **Classe Chlorophyceae**

*Actinastrum gracillimum* G. M. Smith 1916

Comprimento da célula: 9,2-10,6 $\mu$ m; Largura da célula: 3,0-3,4 $\mu$ m; Cenóbio com 4-8 células.

*Actinastrum hantzschii* Lagerheim 1882

Comprimento da célula: 12,6-32,0 $\mu$ m; Largura da célula: 3,0-3,6 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

*Ankistrodesmus densus* Kors. 1953

Comprimento da célula: 50,8-62,6 $\mu$ m; Largura da célula: 3,2-3,6 $\mu$ m; Colônia com 4-36 células.

*Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs 1848

Comprimento da célula: 42,0-46,8 $\mu$ m; Largura da célula: 2,2-3,0 $\mu$ m; Colônia com 2-4 células.

*Ankistrodesmus fusiformis* Corda sensu Korsikov 1953

Comprimento da célula: 43,35-46,2 $\mu$ m; Largura da célula: 1,8-2,6 $\mu$ m; Colônia com 2 células.

*Botryococcus protuberans* West et G. S. West sensu Kom. 1983

Comprimento da célula: 9,2-10,2 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 8,2-8,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4-16 células.

*Chlamydomonas* sp

Comprimento da célula: 16,2-18,0 $\mu$ m; Largura da célula: 15,2-15,8  $\mu$ m.

*Chloromonas bichlora* Ettl 1979

Comprimento da célula: 15,2-15,8 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 5,8-6,2 $\mu$ m.

*Closteriopsis acicularis* var. *africana* Hindakii 1970

Comprimento da célula: 52,4-58,6 $\mu$ m; Largura da célula: 4,6-4,8  $\mu$ m.

*Closteriopsis scolia* Comas 1992

Comprimento da célula: 82,5-90,8 $\mu$ m; Largura da célula: 2,2 $\mu$ m.

*Coelastrum reticulatum* (Dangeard) Senn 1899

Diâmetro da célula: 11,2 $\mu$ m. ; Diâmetro da colônia: 89,6 $\mu$ m; Colônia com 8 células.

*Coenochloris hindakii* Komárek 1979

Diâmetro dos autósporos: 2,6 $\mu$ m; Diâmetro da célula adulta: 7,0-8,6 $\mu$ m; Colônia com 64 células.

*Crucigenia quadrata* Morrison 1830

Comprimento da célula: 10,8 $\mu$ m; Largura da célula: 3,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West & West 1902

Largura da célula: 3,6 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Crucigeniella apiculata* (Lemmerman) Komárek. 1974

Comprimento da célula: 5,6 $\mu$ m; Largura da célula: 2,7 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Crucigeniella rectangularis* (Näg.) Kom. 1974

Comprimento da célula: 5,2 $\mu$ m; Largura da célula: 3,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Crucigeniella* sp

Comprimento da célula: 6,2-6,8 $\mu$ m; Largura da célula: 3,0-3,4 $\mu$ m; Sincenóbio com 16 células.

*Dimorphococcus lunatus* A. Braun 1855

Comprimento da célula: 12,2-15,0 $\mu$ m; Largura da célula: 5,0-5,5 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

*Dyctiosphaerium ehrenberghianum* Nägeli 1849

Comprimento da célula: 6,2 $\mu$ m; Largura da célula: 3,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4-16 células.

*Dyctiosphaerium pulchellum* Wood 1872

Diâmetro da célula: 5,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Elakatothrix gelatinosa* Wille 1898

Comprimento da célula: 15,6 $\mu$ m; Largura da célula: 3,2 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Elakatothrix viridis* (Snow) Printz 1914

Comprimento da célula: 22,2-25,4 $\mu$ m; Largura da célula: 6,8-7,2 $\mu$ m; Cenóbio com 2 células.

*Elakatothrix* sp

Comprimento da célula: 23,8 $\mu$ m; Largura da célula: 3,35 $\mu$ m; Cenóbio com 2 células.

*Eudorina elegans* Ehrenberg 1904

Diâmetro da célula: 7,8-12,2 $\mu$ m; Cenóbio com 32 células.

*Eutetramorus fotii* (Hindak) Komárek 1979

Diâmetro da célula: 6,8-8,2 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Eutetramorus planctonicus* (Korsikov) Bourrelly 1966

Diâmetro da célula: 8,0-10,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4-16 células.

*Golenkinia radiata* Chodat 1894

Diâmetro da célula: 14,8-16,4 $\mu$ m; Comprimento das setas: 13,0-13,6 $\mu$ m.

*Granulochloris* Pascher et Jahoda 1928

Comprimento da célula: 10,6-12,0 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 6,2-6,4  $\mu$ m

*Kirchneriella cornuta* Korsikov 1953

Comprimento da célula: 22,6 $\mu$ m; Largura da célula: 4,8 $\mu$ m; Distância entre as extremidades: 20,2 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

*Kirchneriella irregularis* (G. M. Smith) Korsch. 1953

Comprimento da célula: 12,0-18,6 $\mu$ m; Largura da célula: 3,2-4,0 $\mu$ m; Distância entre as extremidades: 5,8-9,6 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

*Kirchneriella lunaris* (Kirch.) Möbius 1894

Comprimento da célula: 18,8 $\mu$ m; Largura da célula: 3,4 $\mu$ m; Distância entre as extremidades: 19,0 $\mu$ m; Cenóbio com 16 células.

*Kirchneriella obesa* (W. West.) Schmidt 1893

Diâmetro da célula: 7,5 $\mu$ m; Distância entre as extremidades: 2,0 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

*Lagerheimia chodatti* Bernard 1908

Diâmetro da célula: 6,2 $\mu$ m; Comprimento do espinho: 12,0 $\mu$ m.

*Micractinium pusillum* Fresenius 1858

Diâmetro da célula: 4,5 $\mu$ m; comprimento das setas; 51,0 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Monoraphidium arcuatum* (Korsikov) Hindák 1970

Comprimento da célula: 18,8-26,4 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,2-2,6 $\mu$ m

*Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová. 1969

Comprimento da célula: 10,2-15,8 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,4 $\mu$ m

*Monoraphidium convolutum* (Corda) Komárková-Legnerová 1969

Comprimento da célula: 7,6-8,8 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 1,6-2,2 $\mu$ m

*Monoraphidium fontinali* Hindákii 1980

Comprimento da célula: 18,2-16,4 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,8 $\mu$ m

*Monoraphidium griffithii* (Berk) Komárková-Legnerová 1969

Comprimento da célula: 32,2-40 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,0-2,5 $\mu$ m

*Monoraphidium irregulare* (G. M. Smith) Komárková-Legnerová 1969

Comprimento da célula: 10,2-20,8 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 1,2-1,6 $\mu$ m

*Monoraphidium komarkovae* Nygeli 1979

Comprimento da célula: 41,5-45,9 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,2-2,6 $\mu$ m

*Monoraphidium minutum* (Nygeli.) Komárková.-Legnerová 1969

Comprimento da célula: 6,7-12,2 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,6-3,6 $\mu$ m.

*Monoraphidium tortile* (West et West) Komárková.-Legnerová. 1969

Comprimento da célula: 12,2-18,8 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 1,2-1,5 $\mu$ m.

*Nephrocytium agardhianum* Nygeli 1848

Comprimento da célula: 32,0 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 8,0 $\mu$ m; Colônia com 4 células.

*Nephrocytium limneticum* (G. M. Smith) G.M. Smith 1933

Comprimento da célula: 16,2-16,8 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 5,4-5,8 $\mu$ m; Colônia com 4 células.

*Nephrocytium lunatum* W. West 1892

Comprimento da célula: 13,5 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 6,2 $\mu$ m; Colônia com 4 células.

*Nephrocytium sp*

Comprimento da célula: 12,2-12,6 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 3,2-3,4 $\mu$ m; Colônia com 4 células.

*Oocystis lacustris* Chodat 1897

Comprimento da célula: 8,6-9,0 $\mu$ m; Largura da célula: 3,4 $\mu$ m; Colônia com 4 células.

*Pandorina morum* (O.F. Müller) Bory 1824

Diâmetro da célula: 6,2-8,6  $\mu$ m; Diâmetro da colônia: 32,6 $\mu$ m; Colônia com 8 células.

*Paradoxia multiseta* Swirenko 1928

Comprimento da célula: 29,2 $\mu$ m; Largura da célula: 6,6 $\mu$ m; Comprimento das setas: 12,8 $\mu$ m.

*Pleodorina sphaerica* Iyengar 1833

Diâmetro da célula: 9,2-15,6 $\mu$ m; Diâmetro da colônia: 166,5 $\mu$ m; Colônia com 128 células.

*Pseudobohlinia americana* Bourrely 1948

Comprimento da célula: 9,0 $\mu$ m; Largura da célula: 4,2 $\mu$ m; Colônia com 12 células.

*Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs 1844

Largura da célula: 4,35 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

*Quadrigula closterioides* (Bohl.) Printz 1915

Comprimento da célula: 23,4 $\mu$ m; Largura da célula: 2,4 $\mu$ m; Colônia com 4 células.

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod 1902

Comprimento da célula: 18,2 $\mu$ m; Largura da célula: 3,0 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Scenedesmus arcuatus* (Lemmerman) Lemmerman var. *platydiscus* G. M. Smith 1916

Comprimento da célula: 5,8-8,5 $\mu$ m; Largura da célula: 2,8-4,4 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Scenedesmus bicaudatus* (Hansg.) Chodat 1926

Comprimento da célula: 5,5-8,7 $\mu$ m; Largura da célula: 2,2-2,5 $\mu$ m; Cenóbio com 2-4 células.

*Scenedesmus brevispina* (G. M. Smith) Chodat 1926

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim 1882

Comprimento da célula: 8,2 $\mu$ m; Largura da célula: 5,0 $\mu$ m. Cenóbio com 4 células.

*Scenedesmus ellipticus* Corda 1835

Comprimento da célula: 5,2-6,2 $\mu$ m; Largura da célula: 2,0-2,6 $\mu$ m; Cenóbio com 2-4 células.

*Scenedesmus heteracanthus* Guerr 1941

Comprimento da célula: 13,8 $\mu$ m; Largura da célula: 3,0 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Scenedesmus opoliensis* Richt. 1895

Comprimento da célula: 12,8 $\mu$ m; Largura da célula: 4,0 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Scenedesmus obtusus* cf. *obtusus* Meyen 1929

Comprimento da célula: 5,1 µm; Largura da célula: 2,6 µm; Cenóbio com 4 células.

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson 1835

Comprimento da célula: 16,4-18,2 µm; Largura da célula: 4,5-4,8 µm; Cenóbio com 4 células.

*Schroederia nitzschioides* (G.S. West) Korsikov 1953

Comprimento da célula: 168,2 µm; Largura da célula: 10,2 µm.

*Schroederia setigera* (Schröd.) Lemmerman 1898

Comprimento da célula: 80,2-90,8 µm; Largura da célula: 5,0-6,2 µm.

*Selenastrum bibraianum* Reinsch 1867

Largura da célula: 6,8 µm; Distância entre os ápices: 28,8 µm; Colônia com 8 células.

*Selenastrum gracile* Reinsch. 1867

Largura da célula: 3,2-3,5 µm; Distância entre os ápices: 20,2-22,4 µm; Colônia com 4 células.

*Selenodyction brasiliense* Uherk. et Schmidt ex Comas et Komárek 1992

Largura da célula: 3,2-3,5 µm; Distância entre os ápices: 20,2-22,4 µm; Colônia com 4 células.

*Sphaerellopsis* aff. *gloeosphaera* (Pascher et Jahoda) Ettl et O. 1959

Diâmetro da célula: 20-28 µm

*Tetraellantos lagerheimii* Teiling 1916

Comprimento da célula: 13,2 µm; Largura da célula: 3,0 µm; Cenóbio com 4 células.

*Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg 1888

Largura da célula: 4,5 µm.

*Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat 1895

Comprimento da célula: 5,6 µm; Largura da célula: 4,0 µm; Comprimento dos apêndices: 6-12 µm; Cenóbio com 4 células.

*Tetrastrum homoiacanthum* (Huber-Pestalozzi.) Comas 1984

Comprimento da célula: 5,2-6,0 $\mu$ m; Largura da célula: 3,4-4,6 $\mu$ m; Comprimento dos apêndices: 12  $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Tetrastrum komarekii* Hindak 1977

Diâmetro da célula: 7,2-7,8 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek 1974

Diâmetro da célula: 7,4 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Treubaria quadrispina* (G. M. Smith) Fott et Kovácik. 1975

Diâmetro da célula: 6,0 $\mu$ m; Comprimento do apêndice: 20,6 $\mu$ m

*Treubaria triappendiculata* Bernard 1908

Diâmetro da célula: 10,3 $\mu$ m; Comprimento do apêndice: 13,8 $\mu$ m

*Treubaria sp*

Comprimento da célula: 16,2 $\mu$ m; Largura da célula: 4,2 $\mu$ m; Comprimento do apêndice: 16,2 $\mu$ m

*Willea irregulare* (Wille) Schimdt 1900

Comprimento da célula: 7,0-8,2 $\mu$ m; Largura da célula: 4,6-5,8 $\mu$ m; Cénobio com 12 células.

*Willea komarekii* Comas 1984

Comprimento da célula: 8,2 $\mu$ m; Largura da célula: 4,6 $\mu$ m; Cenóbio com 4 células.

*Volvulina* Playfair 1915

Diâmetro da célula: 12,0 $\mu$ m; Diâmetro do cenóbio: 52,0 $\mu$ m; Cenóbio com 8 células.

### **Classe Xanthophyceae**

*Goniochloris fallax* Fott 1957

Largura da célula com processos: 24,6-28,2 $\mu$ m.

*Istmochloron gracile* (Reinsch) Skuja 1949

Largura das célula com processos: 35,0-42,5 $\mu$ m.

*Tetraedriella regularis* (Kützing) Fott 1967

Largura da célula: 32,0-56,2 $\mu$ m.

*Centrtractus belenophorus* Lemmermann 1900

Comprimento da célula: 38,8-48,0 $\mu$ m; Largura da célula: 7,2-7,8 $\mu$ m; Comprimento dos espinhos: 39,2-45,6 $\mu$ m.

*Ophiocytium capitatum* Wolle

Comprimento da célula: 19,8-20,0 $\mu$ m; Largura da célula: 3,2-5,0 $\mu$ m; Comprimento dos espinhos: 3,2-6,8 $\mu$ m.

## DINOPHYCEAE

*Peridinium* Ehrenberg 1832

Comprimento da célula: 23,4 $\mu$ m; Largura da célula: 20,2 $\mu$ m

### Classe Cryptophyceae

*Chroomonas acuta* Utermöhl 1884

Comprimento:5,2-9,0 $\mu$ m; Diâmetro:2,5-4,2 $\mu$ m

*Chroomonas nordstedtii* Hansg. 1885

Comprimento:12,2-14,6 $\mu$ m; Diâmetro:8,0-9,2 $\mu$ m.

*Cryptomonas brasiliensis* Castro, Bicudo & Bicudo 1991

Comprimento:12,7-18,8 $\mu$ m; Diâmetro:7,6-9,2 $\mu$ m.

*Cryptomonas curvata* Ehr. Emend. Penard 1921

Comprimento:32,6-40,2 $\mu$ m; Diâmetro:10,6-16,8 $\mu$ m.

*Cryptomonas marssoni* Skuja 1948

Comprimento:17,2-22,6 $\mu$ m; Diâmetro:8,0-9,2 $\mu$ m.

*Rhodomonas lacustris* Pascher & Ruttner 1913

Comprimento:10,8-12,2 $\mu$ m; Diâmetro:5,8-6,2 $\mu$ m.

### Classe Chrysophyceae

*Chromulina cf. equinocystis* Conrad

Comprimento:12,0-14,2 $\mu$ m; Diâmetro:6,7-7,8 $\mu$ m.

*Chromulina* sp

Comprimento: 5,5-6,2 $\mu$ m; Diâmetro: 2,0-2,6 $\mu$ m

*Dinobryon divergens* Imhof 1887

Comprimento:28,5-44,2 $\mu$ m; Diâmetro:9,0-9,6 $\mu$ m.

*Dinobryon sertularia* Ehrenberg 1835

Comprimento:29,2-34,0 $\mu$ m; Diâmetro:7,8-9,8 $\mu$ m.

*Mallomonas* sp1

Comprimento:31,6-32,0 $\mu$ m; Diâmetro:14,8-9,0 $\mu$ m.

*Mallomonas* sp2

Comprimento:14,6-18,8 $\mu$ m; Diâmetro:8,2-10,6 $\mu$ m.

### Classe Zygnemaphyceae

*Closterium acutum* var. *variable* Brébisson. 1848

Comprimento: 61,2-63,4 $\mu$ m; Largura: 2,8 $\mu$ m

*Closterium kutzingii* Bréb. 1856

Comprimento:202,8-260,6 $\mu$ m; Largura: 7,2-10,6 $\mu$ m

*Closterium limneticum* Lemmermann 1899

Comprimento: 182,0-188,2 $\mu$ m; Largura: 5,0-5,2 $\mu$ m

*Closterium nordstedtii* Chodat. 1898

Comprimento: 61,2-63,4 $\mu$ m; Largura: 2,8 $\mu$ m

*Closterium setaceum* Ehrenberg. ex Ralfs 1848

Comprimento: 160,0-220,2 $\mu$ m; Largura: 6,8-9,2 $\mu$ m; Largura dos ápices: 1,2-1,5 $\mu$ m.

*Cosmarium* cf. *abbreviatum* Raciborski 1885

Comprimento: 12,9 $\mu$ m; Largura: 12,6 $\mu$ m; Istmo: 3,5 $\mu$ m.

*Desmidium aequale* West & West 1896

Comprimento da célula: 14,8 $\mu$ m; Largura máxima: 27,8 $\mu$ m; Largura dos ápices: 19,0 $\mu$ m;  
Istmo: 23,2 $\mu$ m.

*Desmidium laticeps* Nordstedt 1880

Comprimento da célula: 27,2 $\mu$ m; Largura: 72,0 $\mu$ m.

*Euastrum* cf. *pseudornans* Förster 1974

Comprimento da célula: 17,2 $\mu$ m; Largura: 14,1 $\mu$ m; Largura dos ápices: 15,5 $\mu$ m; Istmo:  
4,5 $\mu$ m

*Gonatozigon aculeatum* Hastings

Comprimento da célula: 220,0 $\mu$ m; Largura: 7,2  $\mu$ m

*Mougeotia* sp

Comprimento da célula: 32,6 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 8,8 $\mu$ m; Comprimento do filamento:  
391,2 $\mu$ m.

*Onychonema laeve* Nordstedt 1869

Comprimento da célula ( sem processos): 17,2 $\mu$ m; Largura: 18,0 $\mu$ m; Istmo: 4,4 $\mu$ m.

*Staurastrum leptocladum* Nordstedt 1942

Comprimento da célula: 50,2-69,8 $\mu$ m; Largura: 70,5-97,2 $\mu$ m; Istmo: 6,5-8,0 $\mu$ m.

*Staurastrum rotula* Nordstedt 1870

Comprimento da célula: 36,2-38,0 $\mu$ m; Largura: 51,8-60,2 $\mu$ m; Istmo: 9,2-9,8 $\mu$ m.

*Staurastrum sp*

Comprimento da célula: 32,4µm; Largura: 50,6µm; Istmo: 7,6µm.

*Stauroidesmus extensus* (Andersen) Teiling 1948

Comprimento da célula: 21,1µm; Largura: 20,9µm; Istmo: 8,8µm

*Stauroidesmus triangularis* (Lagerheim) Teiling 1967

Comprimento da célula: 17,0µm; Largura: 13,1µm; Istmo: 4,4µm.

**Classe Euglenophyceae***Euglena acus* Ehr. 1838

Comprimento: 102,8-210,6µm; Diâmetro: 7,4-12,2µm

*Euglena ehrenbergii* Klebs 1883

Comprimento: 99,2-110,8µm,; Diâmetro:13,6-14,8µm.

*Euglena oxyuris* Schmarda 1846

Comprimento: 82,6-176,2µm; Diâmetro:13,0-21,6µm; Apêndice caudal:22,2-25,6µm.

*Euglena tripteris* (Duj.) Klebs 1883

Comprimento: 102-117,2µm; Diâmetro:18,6-19,4µm Apêndice caudal: 18,4-19,0µm.

*Euglena spirogira* Ehrenberg 1838

Comprimento: 140,0-152,8µm; Diâmetro:25,0-27,2µm Apêndice caudal: 14,2-16,0µm.

*Euglena sp*

Comprimento: 42,0-48,2µm; Diâmetro:8,2-9,8µm .

*Lepocynclis fusiformis* (Carter) Lemmerman emend. Conrad. 1901

Comprimento: 31,0-32,6µm; Diâmetro:21,2µm .

*Lepocynclis salina* Fritsch 1914

Comprimento: 32,2µm; Diâmetro:25,6µm (Rc/l: 1,26µm).

*Lepocynclis ovum* var. *globula* (Perty) Lemmerman 1910

Comprimento:23,2-31,5 $\mu$ m; Diâmetro:17,2-20,84 $\mu$ m .

*Lepocynclis ovum* var. *ovum* (Ehrenberg) Lemmerman 1910

Comprimento: 28,2-32,4 $\mu$ m; Diâmetro:16,2-20,6 $\mu$ m; Apêndice caudal: 1,8-3,8 $\mu$ m.

*Lepocynclis texta* (Dujardin) Lemmerman. emend. Compere 1934

Comprimento:36,8-52,6 $\mu$ m; Diâmetro:17,8-34,2 $\mu$ m; (Rc/l: 1,2-2,0 $\mu$ m).

*Phacus* cf. *gigas* da Cunha 1913

Comprimento:92,0 $\mu$ m; Diâmetro:65,2 $\mu$ m.

*Phacus acuminatus* Stokes 1885

Comprimento:28,8 $\mu$ m; Diâmetro:26,6 $\mu$ m.

*Phacus arnoldii* Swirenko 1915

Comprimento:62,3 $\mu$ m; Diâmetro:38,7 $\mu$ m.

*Phacus curvicauda* Swirenko. 1915

Comprimento:30,6 $\mu$ m; Diâmetro:28,2 $\mu$ m.

*Phacus glaber* (Deflandre) Pochman. 1930

Comprimento:28,2 $\mu$ m; Diâmetro:19,6 $\mu$ m

*Phacus helicoides* Pochman. 1942

Comprimento:110,2 $\mu$ m; Diâmetro:49,8 $\mu$ m

*Phacus horridus* Pochman 1942

Comprimento:28,6-32,8 $\mu$ m; Diâmetro:18,6-22,8 $\mu$ m; Apêndice caudal: 9,2 $\mu$ m.

*Phacus megalopsis* Pochman 1942

Comprimento:32,2-42,2 $\mu$ m; Diâmetro:14,2-18,6 $\mu$ m; Apêndice caudal:11,6-16,2 $\mu$ m.

*Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin 1841

Comprimento:87,0-118,0 $\mu$ m; Diâmetro:42,2-56,2 $\mu$ m.

*Phacus orbicularis* Huebner 1886

Comprimento:42,2-70,0 $\mu$ m; Diâmetro:32,0-43,2 $\mu$ m.

*Phacus pleuronectes* (Mueller) Dujardin 1841

Comprimento:48,2-50,4 $\mu$ m; Diâmetro:38,0-38,6 $\mu$ m.

*Phacus pyrum* (Ehrenberg) Stein 1878

Comprimento:42,0-56,2 $\mu$ m; Diâmetro:16,8-20,6 $\mu$ m.

*Phacus suecicus* Lemmerman 1913

Comprimento:36,0-42,2 $\mu$ m; Diâmetro:22,2-26,2 $\mu$ m; Apêndice caudal:6,8-9,8 $\mu$ m.

*Phacus textus* Pochman 1942

Comprimento:28,8 $\mu$ m; Diâmetro:24,6 $\mu$ m; Apêndice caudal:3,2 $\mu$ m.

*Phacus tortus* (Lemmerman.) Skvortzov 1928

Comprimento:82,6 $\mu$ m; Diâmetro:40,2 $\mu$ m

*Strombomonas ensifera* (Daday) Deflandre 1930

Comprimento:52,6 $\mu$ m; Diâmetro:18,2 $\mu$ m

*Strombomonas gibberosa* (Playfair) Deflandre 1930

Comprimento:29,6; Diâmetro:14,6 $\mu$ m

*Strombomonas girardiana* (Playfair) Deflandre 1930

Comprimento:42,6 $\mu$ m; Diâmetro:24,2 $\mu$ m

*Strombomonas fluviatilis* (Lemmerman) Deflandre 1930

Comprimento:59,2 $\mu$ m; Diâmetro:19,2 $\mu$ m

*Strombomonas verrucosa* (Daday) Deflandre 1930

Comprimento:42,2 $\mu$ m; Diâmetro:22,2 $\mu$ m

*Trachelomonas armata* (Ehrenberg) Steiner 1878

Comprimento:26,8 $\mu$ m; Diâmetro:22,6 $\mu$ m

*Trachelomonas abrupta* Swirenko emend. Deflandre, 1926

Comprimento:30,8 $\mu$ m; Diâmetro:18,6 $\mu$ m

*Trachelomonas achanthophora* Stokes 1984

Comprimento:40,2 $\mu$ m; Diâmetro:22,2 $\mu$ m; Apêndice caudal:6,2 $\mu$ m;Comprimento do espinho;2,4-4,0 $\mu$ m;Comprimento do colarinho:3,4 $\mu$ m.

*Trachelomonas allorgei* Deflandre 1926

Comprimento:51,6 $\mu$ m; Diâmetro:19,8 $\mu$ m; Apêndice caudal:4,2 $\mu$ m;Comprimento do colarinho:5,2 $\mu$ m.

*Trachelomonas cervicula* Stokes 1890

Diâmetro:23,8 $\mu$ m;Comprimento do colarinho: 6,6 $\mu$ m.

*Trachelomonas clamydophora* Nygaard

Comprimento:40,2 $\mu$ m; Diâmetro:32,0 $\mu$ m

*Trachelomonas cylindrica* Playfair 1915

Comprimento:22,6 $\mu$ m; Diâmetro:11,0 $\mu$ m

*Trachelomonas curta* Cunha emend. Deflandre 1927

Comprimento:8,2 $\mu$ m; Diâmetro:9,8 $\mu$ m

*Trachelomonas dastuguei* Balech 1944

Comprimento:48,2 $\mu$ m; Diâmetro:17,0 $\mu$ m; Apêndice caudal:10,2 $\mu$ m;Comprimento do colarinho: 8,0 $\mu$ m.

*Trachelomonas hexangulata* (Swirenko) Playfair 1915

Comprimento:32,6 $\mu$ m; Diâmetro:15,6 $\mu$ m.

*Trachelomonas hispida* (Perty) Steiner 1883

Comprimento:20,2 $\mu$ m; Diâmetro:17,6 $\mu$ m

*Trachelomonas lacustris* Drezepolski. 1925

Comprimento:28,8 $\mu$ m; Diâmetro:14,0 $\mu$ m.

*Trachelomonas lemmermannii* Woloszynska emend Deflandre 1926

Comprimento:20,2 $\mu$ m; Diâmetro:9,6 $\mu$ m;(Rc/l:2,1 $\mu$ m);Diam.poro:2,8 $\mu$ m.

*Trachelomonas magdeliana* Deflandre 1926

Comprimento:76,2 $\mu$ m; Diâmetro:15,0 $\mu$ m; Apêndice caudal:18,6 $\mu$ m.

*Trachelomonas mangini* Deflandre 1926

Comprimento:22,0 $\mu$ m; Diâmetro:17,2 $\mu$ m

*Trachelomonas minuscula* Drezepolski1925

Comprimento:15,2 $\mu$ m; Diâmetro:10,8 $\mu$ m;Comprimento do colarinho: 3,6 $\mu$ m.

*Trachelomonas malum* Conrad 1938

Comprimento:20,2 $\mu$ m; Diâmetro:9,8 $\mu$ m;Diâmetro do.poro:2,8 $\mu$ m.

*Trachelomonas naviculiformis* Deflandre 1926

Comprimento:30,2 $\mu$ m; Diâmetro:10,2 $\mu$ m;Diâmetro do poro:2,2 $\mu$ m.

*Trachelomonas oblonga* Lemmerman 1899

Comprimento:17,5-19,2 $\mu$ m; Diâmetro:14,7-16,6 $\mu$ m

*Trachelomonas pusilla* Playfair 1915

Comprimento:15,8 $\mu$ m; Diâmetro:15,0 $\mu$ m

*Trachelomonas scabra* Playfair 1915

Comprimento:24,8 $\mu$ m; Diâmetro:16,6 $\mu$ m

*Trachelomonas similis* Stokes 1840

Comprimento:23,8 $\mu$ m; Diâmetro:19,6 $\mu$ m

*Trachelomonas similis var.spinosa* Huber-Pestalozzi 1955

Comprimento:32,0 $\mu$ m; Diâmetro:24,2 $\mu$ m

*Trachelomonas rotunda* Swirenko emend. Deflandre 1926

Comprimento:14,2 $\mu$ m; Diâmetro:12,0 $\mu$ m

*Trachelomonas rugulosa* Stein emend. Deflandre 1926

Comprimento:13,6 $\mu$ m; Diâmetro:17,4 $\mu$ m

*Trachelomonas varians* Deflandre 1926

Comprimento:18,2 $\mu$ m; Diâmetro:17,2 $\mu$ m

*Trachelomonas verrucosa* Stokes 1887

Diâmetro:11,2 $\mu$ m.

*Trachelomonas volvocina* Ehrenberg 1838

Diâmetro:16,2-18,0 $\mu$ m

*Trachelomonas volvocinopsis* Swinrenko 1914

Diâmetro:12,5-19,5 $\mu$ m

*Trachelomonas woicikii* Koczwara 1915

Diâmetro:10,6 $\mu$ m

*Trachelomonas* sp

Comprimento:24,6-28,2 $\mu$ m; Diâmetro:16,2-18,0 $\mu$ m.

### **Classe Cyanophyceae**

*Aphanothece* sp

Comprimento da célula: 4,2 $\mu$ m; Largura da célula: 2,8 $\mu$ m.

*Anabaena circinalis* Rabenhorst 1852

Diâmetro da célula: 6,4-9,3 $\mu$ m; Filamento com 80-112 células

*Anabaena solitaria* Klebanhn 1895

Diâmetro da célula: 7,2-8,8 $\mu$ m; Filamento com 46-92 células.

*Anabaena spiroides* Klebanhn 1895

Diâmetro da célula: 5,2-9,0 $\mu$ m; Filamento com 102-136 células.

*Anabaena* sp

Diâmetro da célula: 3,8 $\mu$ m; Filamento com 30-52 células.

*Coelosphaerium confertum* West et West 1896

Comprimento da célula: 2,6 $\mu$ m; Largura: 1,6 $\mu$ m; Colônia com 36 células.

*Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosynska) Seenayya & Subba Raju 1972

Comprimento da célula: 4,0-4,2 $\mu$ m; Largura: 3,2-3,8 $\mu$ m.

*Gloeocapsa sp* Kutzing 1843

Diâmetro da célula: 2,2-3,0 $\mu$ m; Colônia com 2-32 células.

*Gomphosphaeria sp* Kutzing 1836

Diâmetro da célula: 3,4  $\mu$ m; Diâmetro da colônia: 48 células.

*Lyngbya martensiana* Meneghini 1892

Comprimento da célula: 2,4-2,6 $\mu$ m; Diâmetro: 5,4-6,8 $\mu$ m; Filamento com 18-32 células

*Lyngbya limnetica* Lemmerman 1898

Comprimento da célula: 3,0-5,2 $\mu$ m; Diâmetro: 1,5-1,8 $\mu$ m; Filamento com 20-24 células.

*Merismopedia glauca* Brébisson. 1849

Diâmetro da célula: 4,2-4,5 $\mu$ m; Colônia com 8 células.

*Merismopedia tenuissima* Lemmerman 1898

Diâmetro da célula: 4,2-4,5 $\mu$ m; Colônia com 8 células.

*Microcystis aeruginosa* Kützing 1846

Diâmetro da célula: 2,2-2,6 $\mu$ m; Colônias com 18-46 células.

*Oscillatoria sancta* (Kützing) Gomont 1892

Comprimento da célula: 4,8-5,0 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 18,6-20,2 $\mu$ m; Filamento com 26-40 células.

*Oscillatoria tenuis* Agardh

Comprimento da célula: 3,2 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 4,8 $\mu$ m; Comprimento do filamento: 115,2 $\mu$ m.

*Planktolyngbya sp*

Comprimento da célula: 5,5 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 3,2 $\mu$ m; Comprimento do filamento: 121 $\mu$ m.

*Pseudanabaena sp*

Comprimento da célula: 5,6-6,2 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 1,5-2,0 $\mu$ m; Comprimento do filamento: 116 $\mu$ m.

*Raphidiopsis mediterranea* Skuja 1949

Comprimento da célula: 10,2 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 2,2 $\mu$ m; Comprimento do filamento: 122,6 $\mu$ m.

*Romeria cf. gracilis* Koczwara 1932

Comprimento da célula: 3,8-4,0 $\mu$ m; Diâmetro da célula: 1,5-1,7 $\mu$ m; Comprimento do filamento: 12 $\mu$ m.

#### **4.2.2. A Comunidade Fitoplanctônica da Lagoa do Guaraná, no Estudo Extensivo (escala mensal).**

##### **4.2.2.1. Flutuações na densidade, biovolume, conteúdo de Carbono, diversidade Específica, equitabilidade e riqueza específica**

Os resultados referentes às densidades fitoplanctônicas da lagoa do Guaraná, obtidas através das coletas mensais, estão expressas na tabelas 25 e 26 e na figura 6. Os valores variaram, na superfície, de 177 ind./ml (maio de 1993) a 966 ind./ml (dezembro de 1993), e, próximo ao fundo, de 144 ind./ml (janeiro de 1994) a 1.055 ind./ml (agosto de 1993).

Os períodos de potamofase (março de 1993 e janeiro a fevereiro de 1994), caracterizaram-se por apresentar reduzidas densidades, assim como o período de maio a julho de 1993 (início da limnofase). Os dois picos de densidade foram verificados na limnofase, nos meses de agosto e dezembro. Na maioria dos meses, os maiores valores de densidade foram obtidos no extrato próximo ao fundo.

Na tabelas 25 e 26 estão expressas as flutuações mensais de biovolume e conteúdo de carbono. Não foram constatadas diferenças acentuadas quanto a estes atributos, nas duas profundidades amostrais. O biovolume variou de  $0,31 \text{ mm}^3 / \text{l}$ , em janeiro, a  $11,5 \text{ mm}^3 / \text{l}$ , em agosto, tendo sido ambos os valores registrados próximo ao fundo (Fig. 7). O conteúdo de Carbono variou de  $0,04 \text{ mg/l}$  (superfície e fundo), em janeiro a  $1,57 \text{ mg/l}$ , em setembro (fundo).

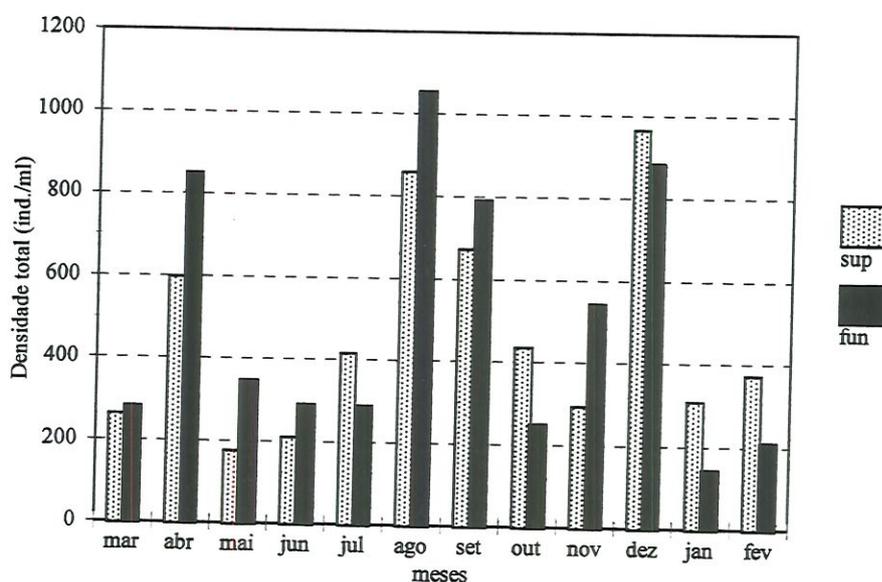


Figura 06 – Flutuações da densidade fitoplânctônica (ind./ml), na superfície (sup) e fundo (fun), da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

A diversidade calculada sobre o número de indivíduos não apresentou, em geral, diferenças acentuadas entre a superfície e o fundo da estação de coleta, embora, a diversidade registrada nesse último estrato tenha sido ligeiramente maior (Fig. 8). Apenas em alguns meses (abril e dezembro de 1993; janeiro e fevereiro de 1994), os valores desse atributo foram, muito mais elevados no fundo. Em outubro e novembro, obteve-se a maior diversidade específica (entre 4,5 e 5,0 bits/ind.). A equitabilidade,

com base nos valores de densidade (Fig. 9 e Tab. 25 e 26), foi menor no mês de abril (43% na superfície e 60% próximo ao fundo) e mais elevada no mês de novembro (83,1% na superfície e 87,2 próximo ao fundo).

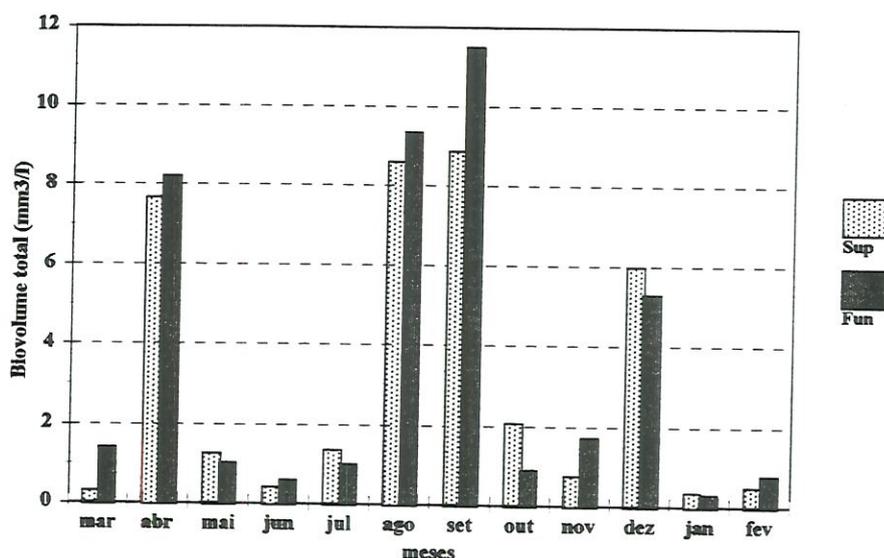


Figura 07 – Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) do fitoplâncton de superfície e de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

A diversidade calculada sobre o número de indivíduos não apresentou, em geral, diferenças acentuadas entre a superfície e o fundo da estação de coleta, embora, a diversidade registrada nesse último extrato tenha sido ligeiramente maior (Fig. 8). Apenas em alguns meses (abril e dezembro de 1993; janeiro e fevereiro de 1994), os valores desse atributo foram, muito mais elevados no fundo. Em outubro e novembro, obteve-se a maior diversidade específica (entre 4,5 e 5,0 bits/ind.). A equitabilidade, com base nos valores de densidade (Fig. 9 e Tab. 25 e 26), foi menor no mês de abril (43% na superfície e 60% próximo ao fundo) e mais elevada no mês de novembro (83,1% na superfície e 87,2 próximo ao fundo).

A diversidade específica e a equitabilidade, calculadas pelo biovolume, também não apresentaram diferenças marcantes em relação às duas profundidades amostrais, mas, foram registradas acentuadas flutuações ao longo do período de estudo (Fig. 10 e 11, respectivamente).

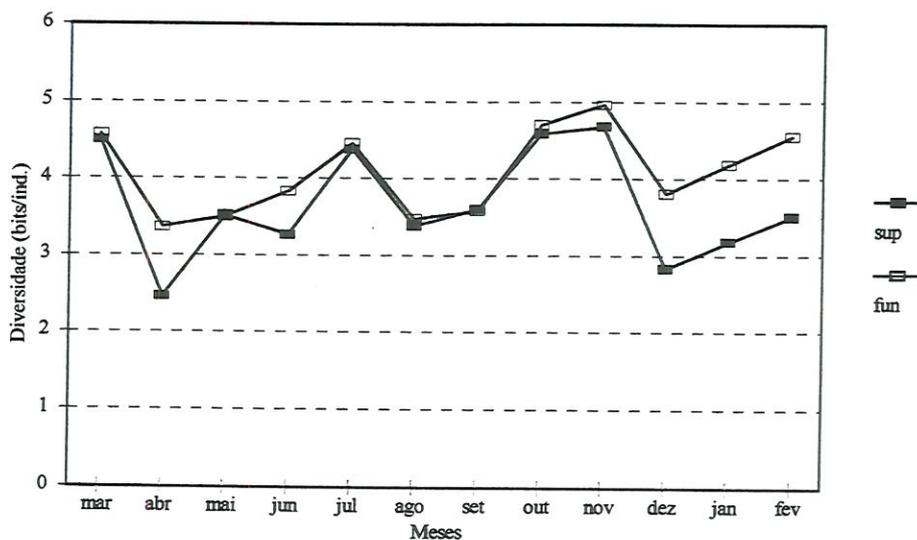


Figura 8 – Flutuações da diversidade específica (densidade – bits/ind.) do fitoplâncton, nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período de março/1993 a fevereiro/1994.

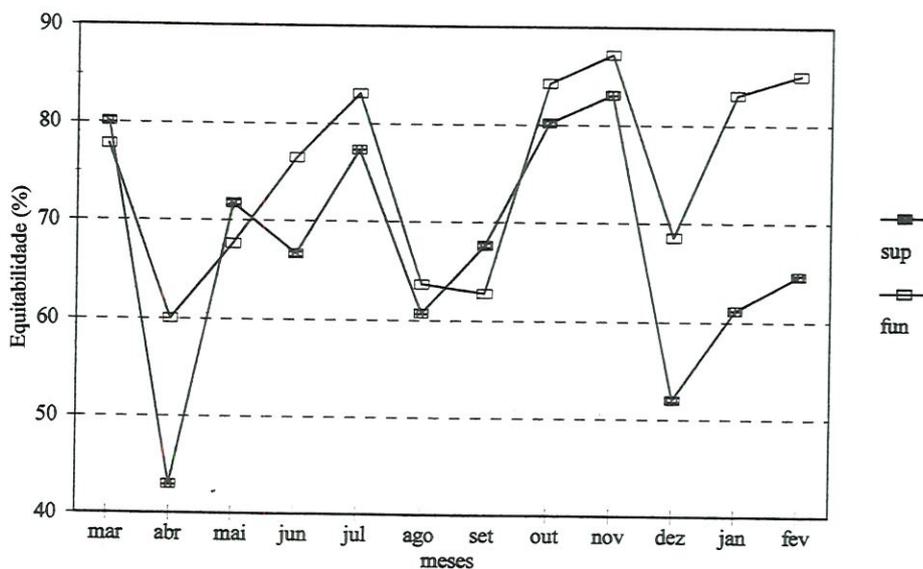


Figura 9 - Flutuações da equitabilidade (densidade – %) do fitoplâncton, nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período de março/1993 a fevereiro/1994.

A diversidade específica variou de 0,36 bits/ $\mu\text{m}^3$ , em abril de 1993, a 4,26 bits/ $\mu\text{m}^3$ , em março de 1993. A equitabilidade também foi mais reduzida em abril (6,3% na superfície e 17,8% no fundo), apresentando valor mais elevado em março de 1993 (76,6%).

A riqueza específica, como pode ser observado na Figura 12 e na Tabela 25 e 26, flutuou de 30 táxons (meses de maio e junho) a 53 táxons (meses de abril e outubro), na superfície. Próximo ao fundo, o número de táxons variou de 32 (mês de junho) a 59 táxons (mês de março).

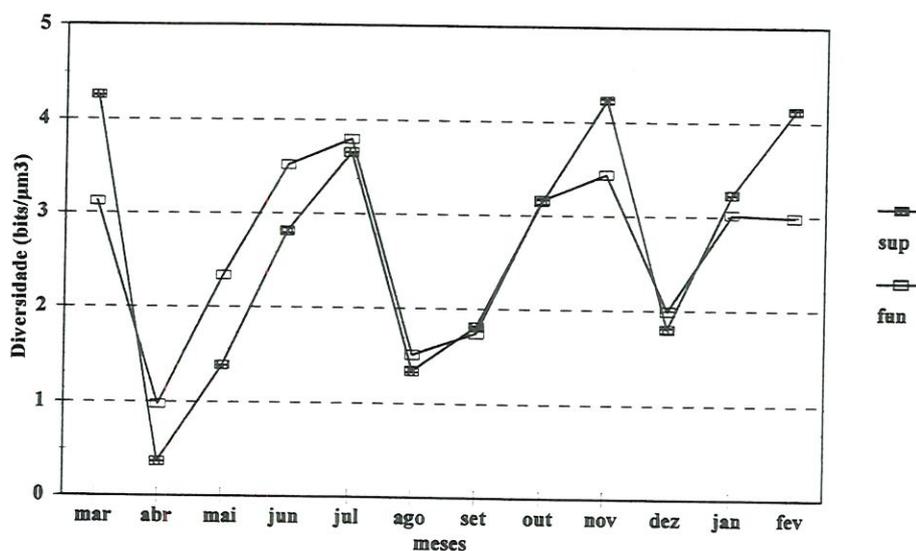


Figura 10 – Flutuações da diversidade específica (biovolume– bits/ $\mu\text{m}^3$ ) do fitoplâncton, nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período de março/1993 a fevereiro/1994.

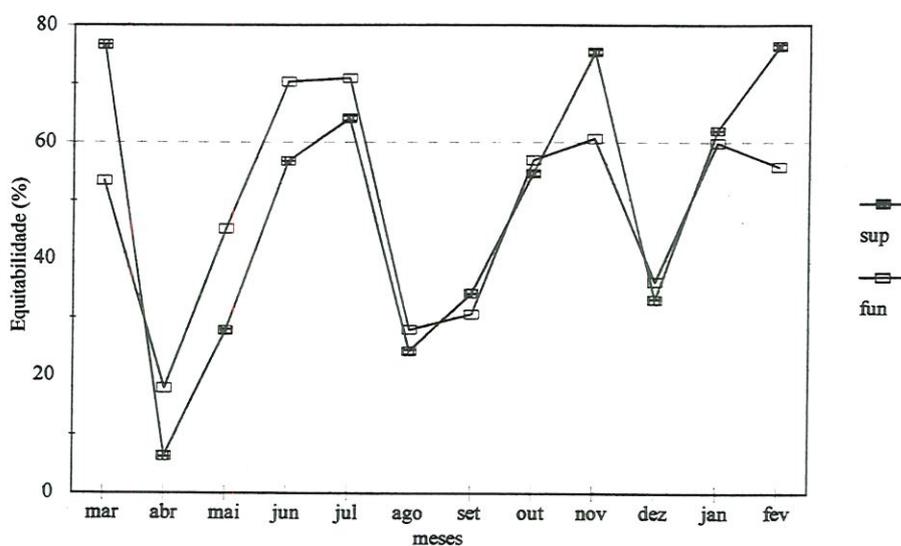


Figura 11 - Flutuações da equitabilidade (biovolume-%) do fitoplâncton, nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período de março/1993 a fevereiro/1994.

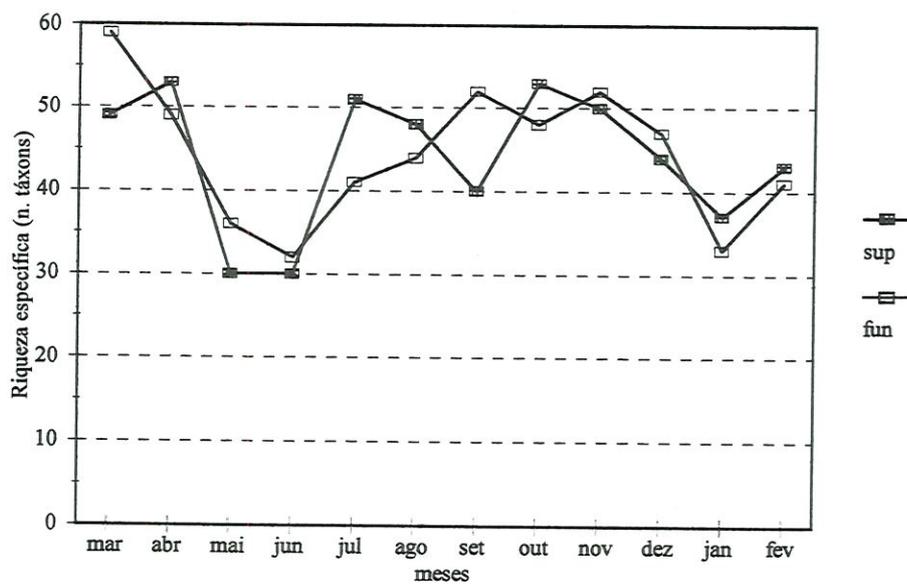


Figura 12 - Flutuações da riqueza específica (número de táxons) do fitoplâncton da lagoa do Guaraná, nas duas profundidades amostrais, durante o período de março/93 a fevereiro/94.

#### 4.2.2.2. Contribuição das Classes Taxonômicas para a Densidade e Biovolume Fitoplanctônico

Bacillariophyceae e Cyanophyceae foram, em ordem decrescente, as classes que apresentaram as maiores densidades ao longo do período de estudo, sendo Bacillariophyceae a classe predominante nas duas profundidades amostrais (Fig. 13 e 14) e, tendo sido registrado em dezembro, sua densidade máxima (655 org./ml). Nesse mês, o pico de densidade registrado, foi devido ao desenvolvimento da população de *Urosolenia eriensis*.

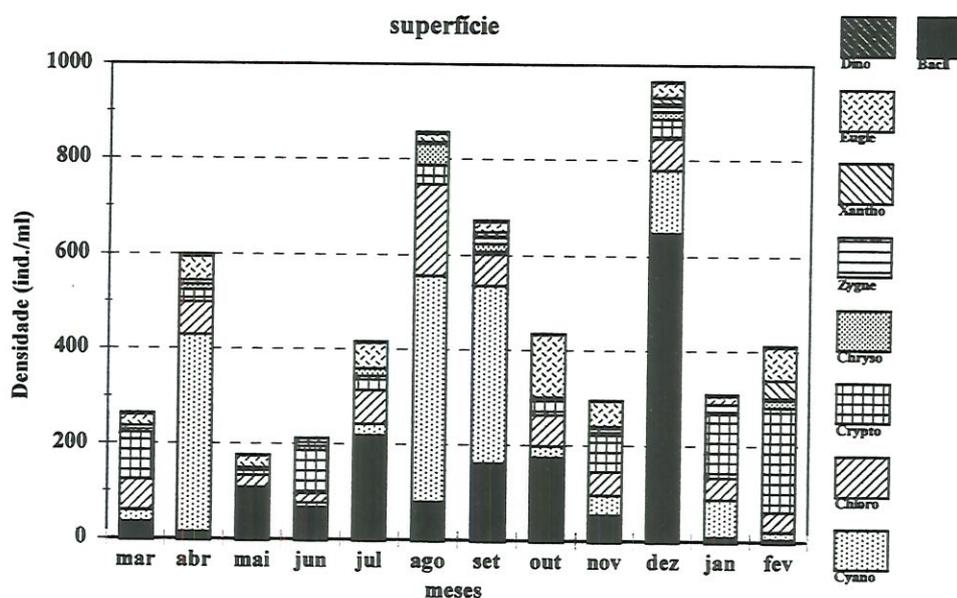


Figura 13 – Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

A classe Cyanophyceae foi dominante, em densidade, em abril (414 ind./ml) e nos meses de agosto a setembro (475 e 376 ind./ml, respectivamente), representada principalmente por *Anabaena solitaria*.

As Chlorophyceae embora tenham constituído o grupo que apresentou o maior número de táxons, ocorreram em baixas densidades, destacando-se, apenas em agosto (representada, principalmente por *Monoraphidium contortum*), quando constituíram a segunda classe mais abundante.

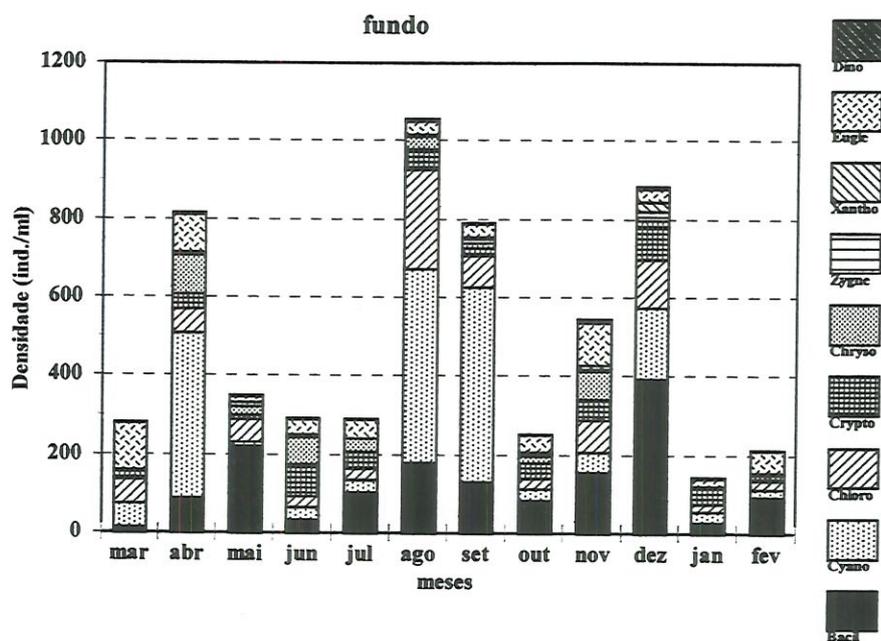


Figura 14 – Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

A classe Cryptophyceae apresentou valores mais elevados de densidade, na potamofase (período de reduzida abundância fitoplanctônica), nos meses de janeiro e fevereiro, quando constituíram o grupo dominante.

As Euglenophyceae embora tenham ocorrido em todo o período, destacaram-se pela abundância (em densidade), apenas em outubro, quando constituíram 30% da densidade total, sendo o segundo grupo mais abundante.

As classes Zygnemaphyceae, Xanthophyceae e Crysophyceae apresentaram baixas densidades ao longo do período, deixando mesmo, de serem registradas em

alguns meses. A contribuição da classe Dinophyceae para a abundância fitoplanctônica foi insignificante.

A abundância relativa em densidade, nas duas profundidades amostrais, está expressa nas figuras 15 e 16.

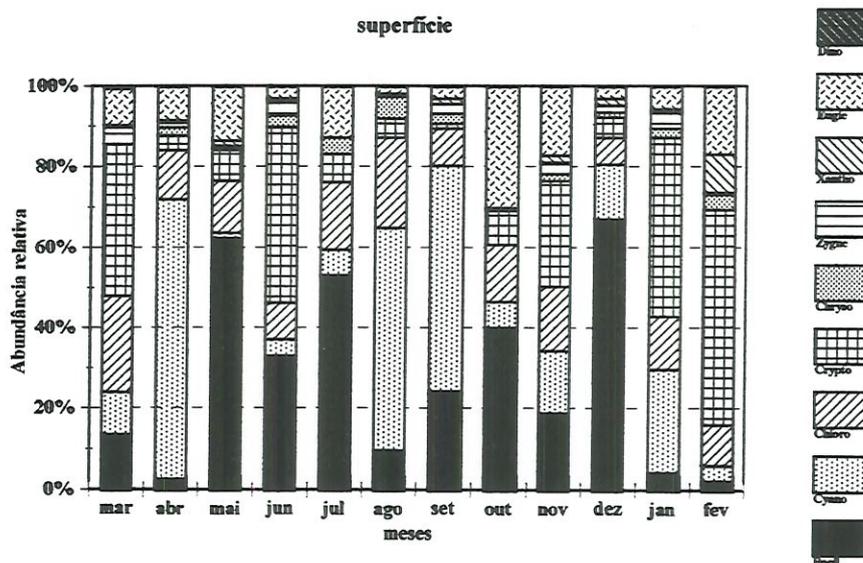


Figura 15 – Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para a densidade do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

Quanto à contribuição das classes para o biovolume (Fig. 17, 18, 19 e 20), os resultados foram distintos dos obtidos, considerando-se a densidade. A classe Cyanophyceae foi dominante, na superfície e no fundo, com relação ao biovolume total, especialmente, nos meses de abril, agosto e setembro, sendo responsável pelos picos de biomassa verificados nesses meses. A classe Bacillariophyceae destacou-se pela sua contribuição ao biovolume, em dezembro, principalmente na superfície, quando contribuiu com  $3,68 \text{ mm}^3/\text{l}$  (62,9% do valor total). As demais classes representadas apresentaram reduzidos valores de biovolume ao longo do ciclo hidrossedimentológico.

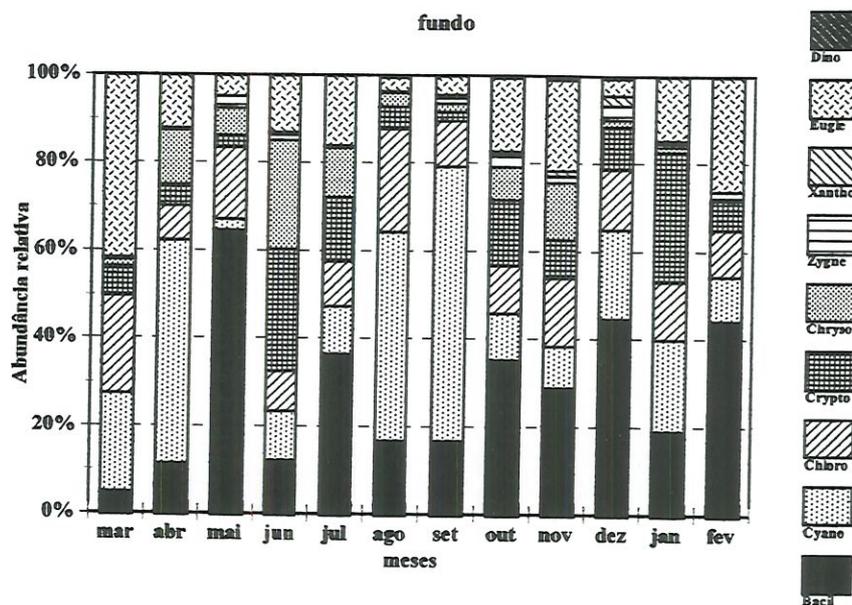


Figura 16 – Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para a densidade do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

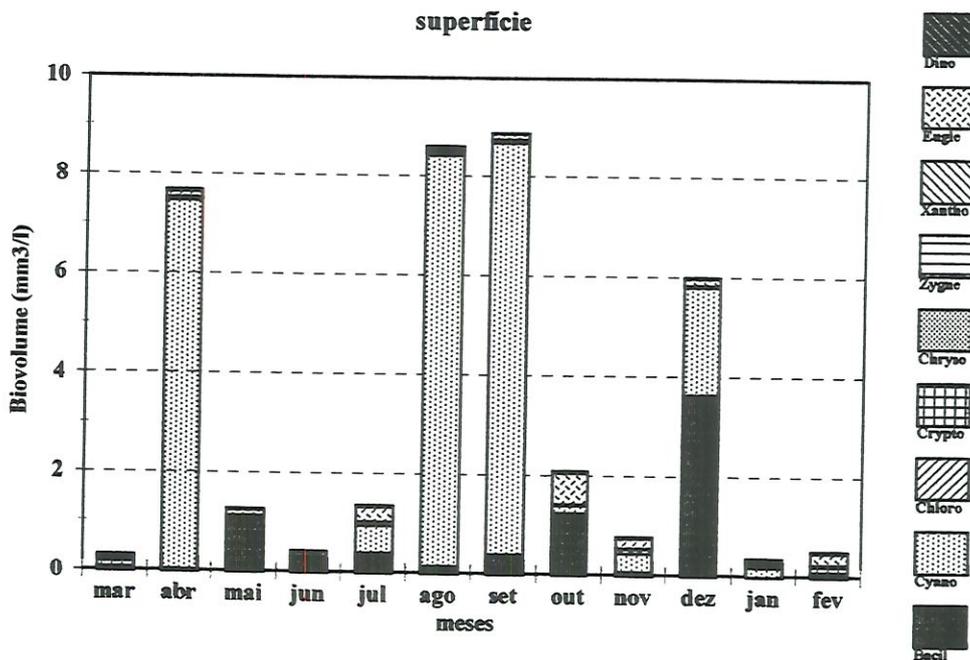


Figura 17 - Flutuações do biovolume (mm<sup>3</sup>/l) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

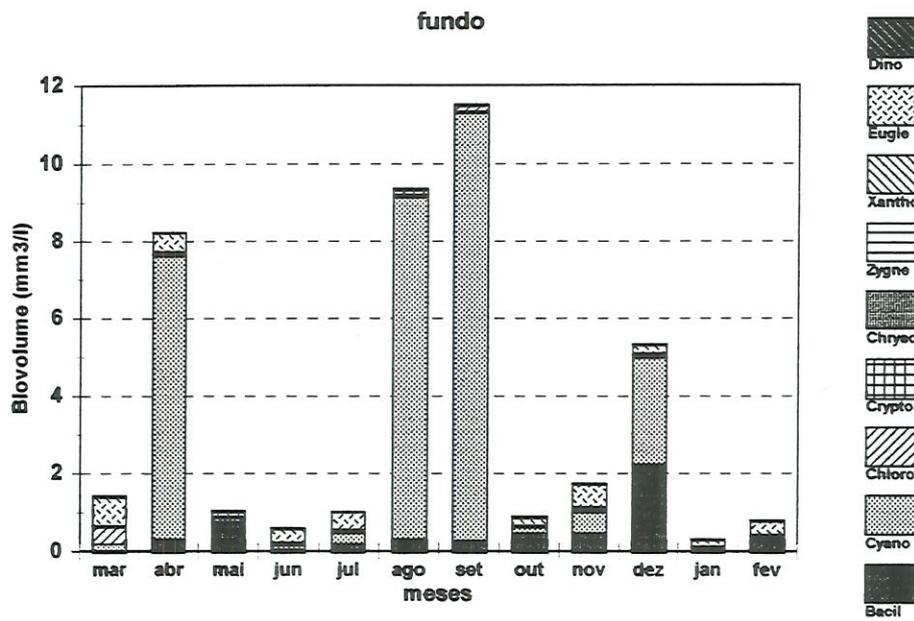


Figura 18 - Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

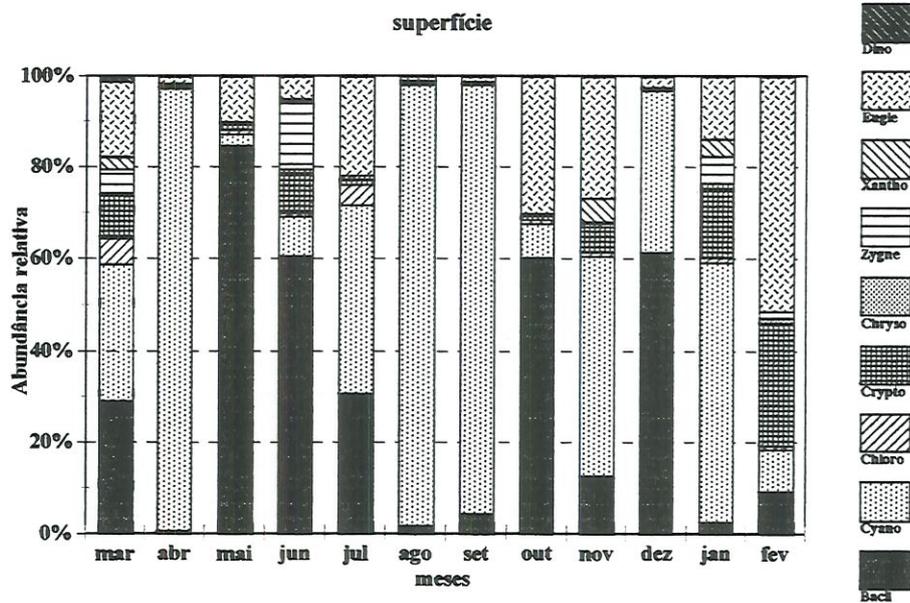


Figura 19 - Flutuações da contribuição relativa ao biovolume (%) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

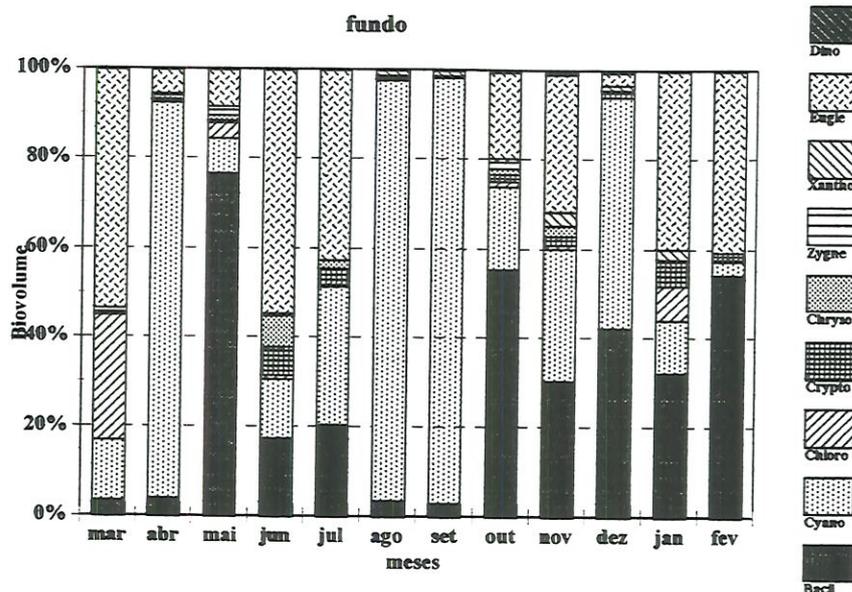


Figura 20 – Flutuações da contribuição relativa ao biovolume (%) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

#### 4.2.2.3. Contribuição das Classes de Tamanho (GALD) para o Biovolume Fitoplanctônico

Considerando-se o número total de táxons registrados durante todo o período de estudo nas amostras quantitativas, em todo o sub-sistema lagoa do Guaraná - rio Baía, o maior número de táxons foi enquadrado no grupo G3 (GALD >40-100 $\mu$ m), sendo que o grupo G4 apresentou número mais reduzido de espécies (Tab. 27), tendo contribuído, no entanto, com os valores mais elevados de biovolume, na maioria das amostras.

As variações mensais nas duas profundidades amostrais da lagoa, em relação à contribuição das diferentes classes de tamanho, estimadas a partir do biovolume são apresentadas nas figuras 21 e 22.

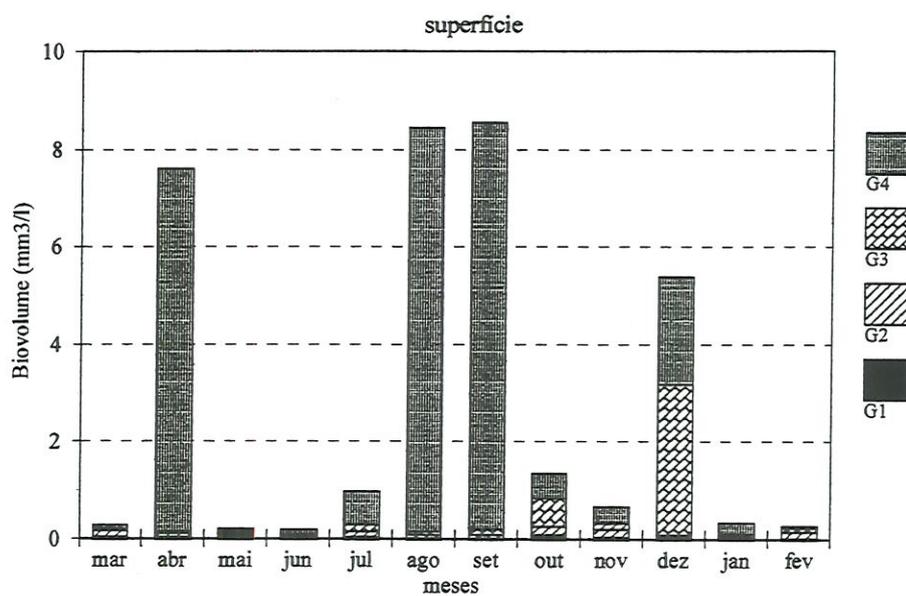


Figura 21 – Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes de tamanho (GALD - G1 – G4) do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

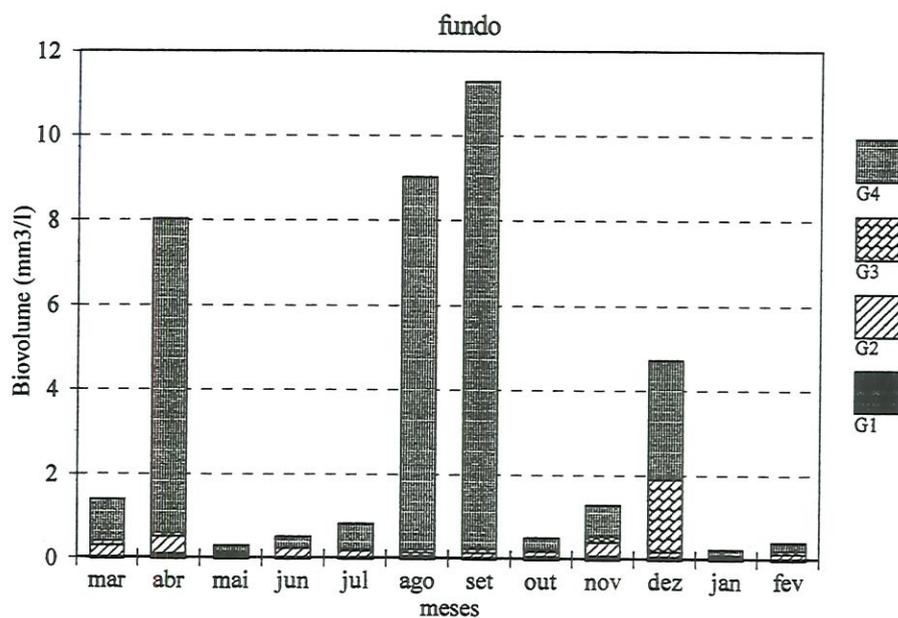


Figura 22 – Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes de tamanho (GALD - G1 – G4) do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

O grupo G4 (GALD acima de 100  $\mu\text{m}$ ) foi dominante na maior parte do ciclo hidrossedimentológico. Em ambos os picos de biomassa registrados (abril e agosto - setembro de 1993), este grupo contribuiu com mais de 90% para o biovolume total, tanto na superfície, quanto no fundo, embora tenha sido particularmente mais abundante nesta última profundidade (Fig. 23 e 24). Nesses dois períodos da limnofase, Cyanophyceae foram dominantes, representadas, principalmente, por *Anabaena solitaria* (GALD= 544 $\mu\text{m}$ ), *Anabaena spiroides* e *Anabaena solitaria*.

Em dezembro, mês de dominância da classe Bacillariophyceae, o grupo G3 (GALD > 40- 100 $\mu\text{m}$ ) foi mais abundante na superfície, representado principalmente por *Urosolenia eriensis* var. *morsa* (GALD = 52,4  $\mu\text{m}$ ).

O grupo G2 (Algas com GALD > 20-40  $\mu\text{m}$ ) foi o mais abundante nos meses de março de 1993 e fevereiro de 1994 (potamofase), na superfície, período de reduzida biomassa fitoplantônica.

O grupo G1 (GALD < 20  $\mu\text{m}$ ) foi mais abundante em abril (5,41  $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e em maio, quando, embora tenha contribuído com mais de 50% da biomassa total, apresentou, reduzidos valores de biovolume (0,11 $\text{mm}^3/\text{l}$ ).

#### 4.2.2.4. Espécies Dominantes, Espécies Abundantes e Espécies Raras

Nos picos de biomassa registrados (abril, agosto e setembro), a dominância coube às cianofíceas. *Anabaena solitaria* dominou em biovolume, em abril (7,42  $\text{mm}^3/\text{l}$  na superfície e 7,24  $\text{mm}^3/\text{l}$ , no fundo), e em agosto (biovolume = 6,36  $\text{mm}^3/\text{l}$ , na superfície e 6,73  $\text{mm}^3/\text{l}$ , no fundo), sendo a espécie mais abundante em densidade nestes dois meses, enquanto que *Anabaena spiroides* dominou, em biovolume, em

setembro (4,29 mm<sup>3</sup>/l, na superfície e 5,3 mm<sup>3</sup>/l no fundo), quando também foi a espécie mais abundante em densidade.

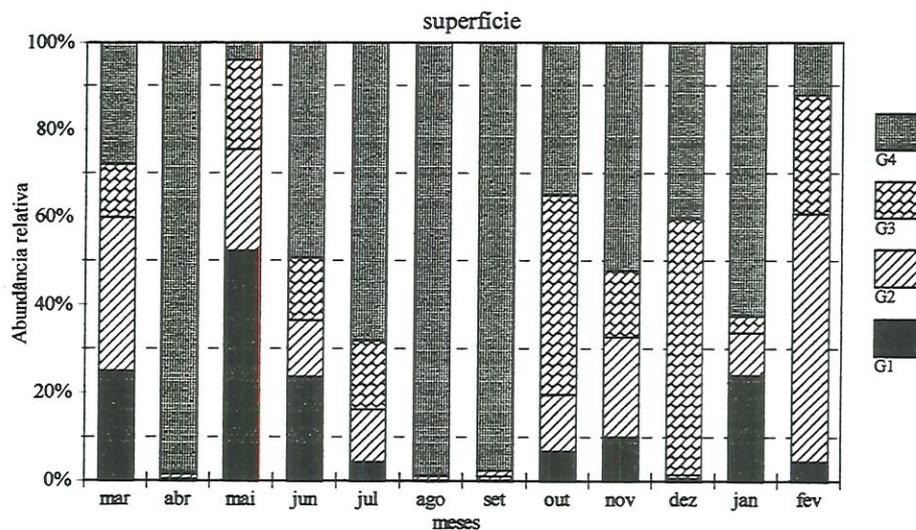


Figura 23 – Flutuações da contribuição relativa (%) das classes de tamanho (G1 – G4), para o biovolume do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

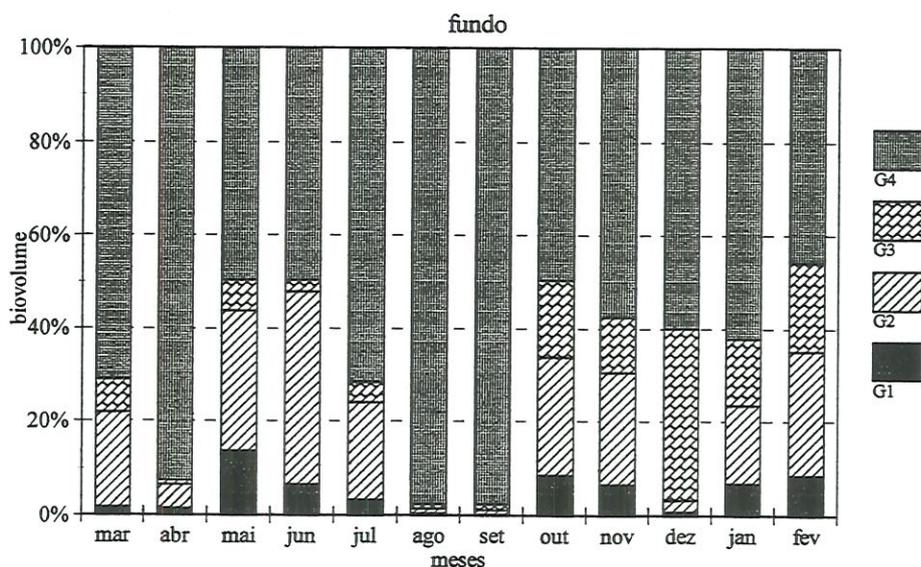


Figura 24 - Flutuações da contribuição relativa (%) das classes de tamanho (G1 – G4), para o biovolume do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

*Urosolenia eriensis* var. *morsa* foi a espécie dominante em densidade (540 ind./ml) e a mais abundante em biovolume (3,04 mm<sup>3</sup>/l), na superfície, em dezembro, mês em que se registrou elevada densidade e biomassa fitoplanctônica na lagoa do Guaraná.

*Cryptomonas brasiliensis* constituiu a espécie dominante em densidade, na superfície, nos meses de janeiro e fevereiro, caracterizados pela reduzida biomassa fitoplanctônica.

As espécies dominantes em biovolume e as principais espécies abundantes (em densidade e biovolume) que ocorreram ao longo do ciclo hidrossedimentológico, na lagoa do Guaraná e no rio Baía, são mostradas na tabela 28.

Foi registrado grande número de espécies raras ao longo do ciclo hidrossedimentológico, sendo levantados, de acordo com o estabelecido na metodologia, 85 espécies raras na potamofase e 44, na limnofase, a maioria pertencente às classes Chlorophyceae e Euglenophyceae.

#### **4.2.3. A Comunidade Fitoplanctônica do Rio Baía, no Estudo Extensivo (escala mensal).**

##### **4.2.3.1. Flutuações mensais da densidade, biovolume, conteúdo de Carbono, diversidade específica, equitabilidade e riqueza específica.**

A densidade do fitoplâncton de superfície do rio Baía variou ao longo de todo o período de estudo extensivo, entre 135 ind./ml (em junho de 1993) e 1269 ind./ml (em outubro de 1993), como pode ser observado na figura 25 e tabela 29.

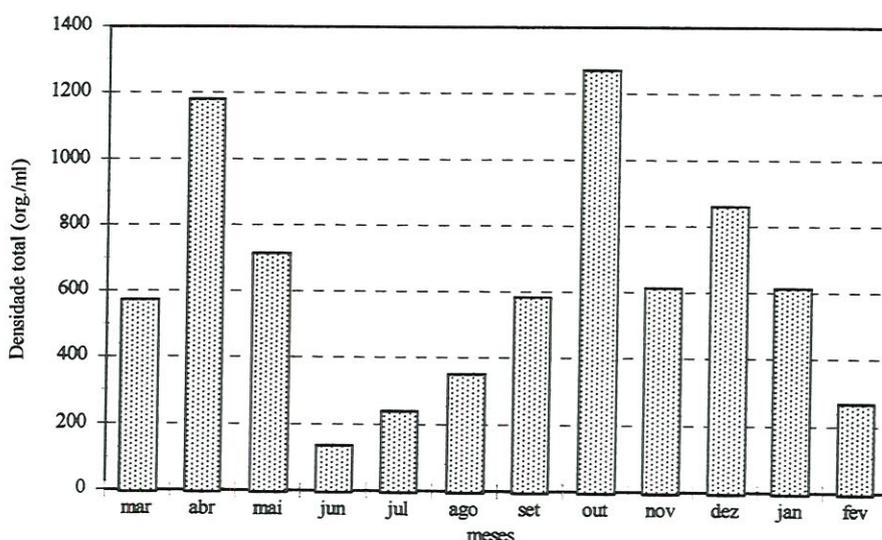


Figura 25 – Flutuações da densidade fitoplanctônica (ind./ml), na superfície do rio Baía, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

Na tabela 29 e na figura 26, são mostrados os valores de biovolume registrados, mensalmente, os quais flutuaram entre  $0,23 \text{ mm}^3/\text{l}$  (em fevereiro de 1994) e  $11,42 \text{ mm}^3/\text{l}$  (em setembro de 1993), relativamente próximos aos valores mínimo e máximo obtidos na lagoa, no mesmo período. O conteúdo de carbono fitoplanctônico variou de  $0,03 \text{ mg/l}$ , em fevereiro de 1994 a  $1,56 \text{ mg/l}$  em setembro de 1994 (Tab. 29).

A diversidade específica, calculada sobre o número de indivíduos (Fig.27), foi menor em outubro de 1993 ( $2,13 \text{ bits/ind.}$ ) e mais elevada em fevereiro de 1994 ( $4,92 \text{ bits/ind.}$ ) A equitabilidade, com base nos valores de densidade (Fig. 28), flutuou entre  $39,9\%$ , em outubro de 1993 e  $87,2\%$ , em fevereiro de 1994.

O menor valor de diversidade específica, calculado a partir do biovolume foi registrado em maio de 1993 ( $1,07 \text{ bits./mm}^3$ ) e o maior, em fevereiro de 1994 ( $3,59 \text{ bits/mm}^3$ ), como está expresso na figura 29. A menor equitabilidade ( $\text{bits/mm}^3$ ) foi

verificada em maio de 1993, na limnofase (Fig. 30), e, a maior, no mês de fevereiro de 1994 (potamofase).

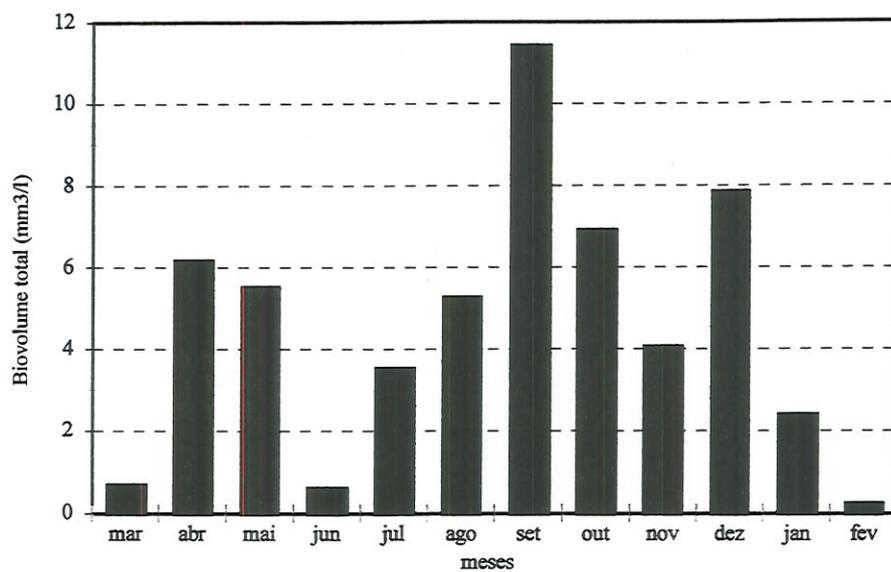


Figura 26 – Flutuações do biovolume fitoplanctônico ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ), na superfície, do rio Baía, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

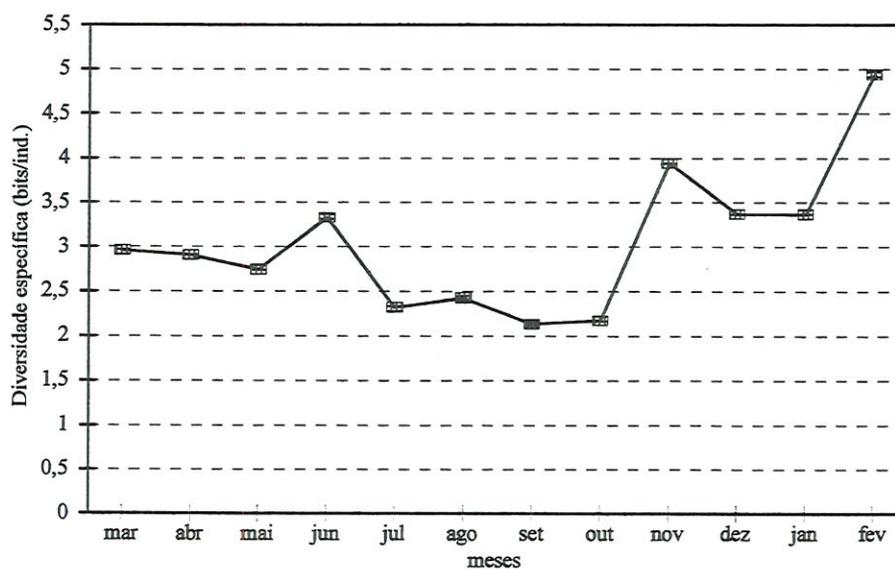


Figura 27 – Flutuações da diversidade específica (bits/ind.) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

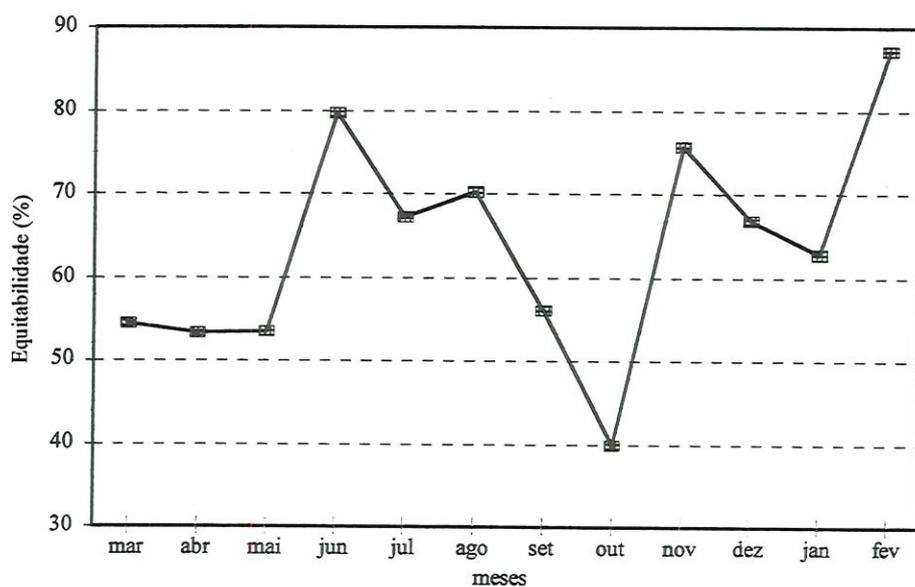


Figura 28 - Flutuações da equitabilidade (densidade - %) do fitoplâncton na superfície do rio Baía, durante o período de março/1993 a fevereiro/1994.

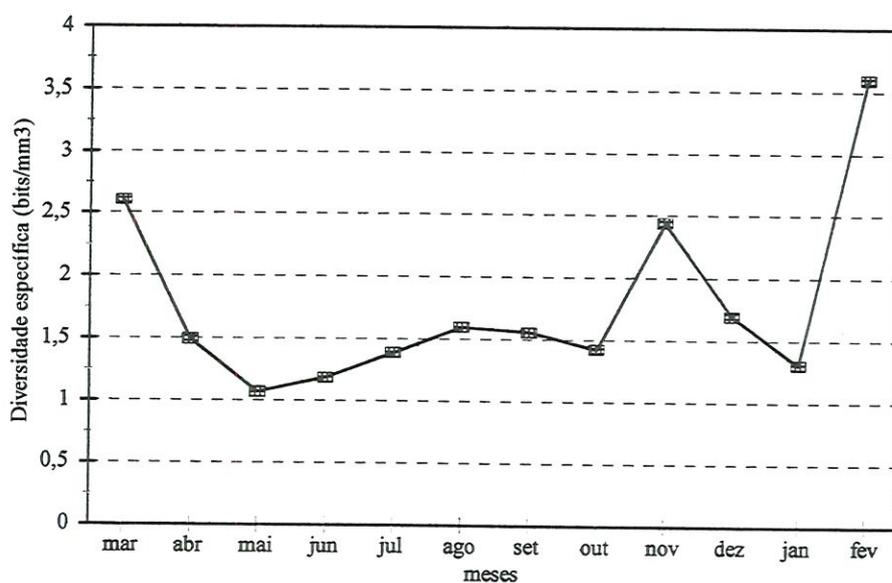


Figura 29 - Flutuações da diversidade específica (bits/mm<sup>3</sup>) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

Os menores valores de riqueza específica foram registrados na limnofase, entre os meses de julho a setembro (Fig. 31), período em que a diversidade específica



(bits./ind), também foi reduzida, e o maior número de táxons (51), registrado em fevereiro de 1994 (potamofase), quando foram obtidos os valores mais elevados de diversidade específica (bits./ind. e bits./mm<sup>3</sup>).

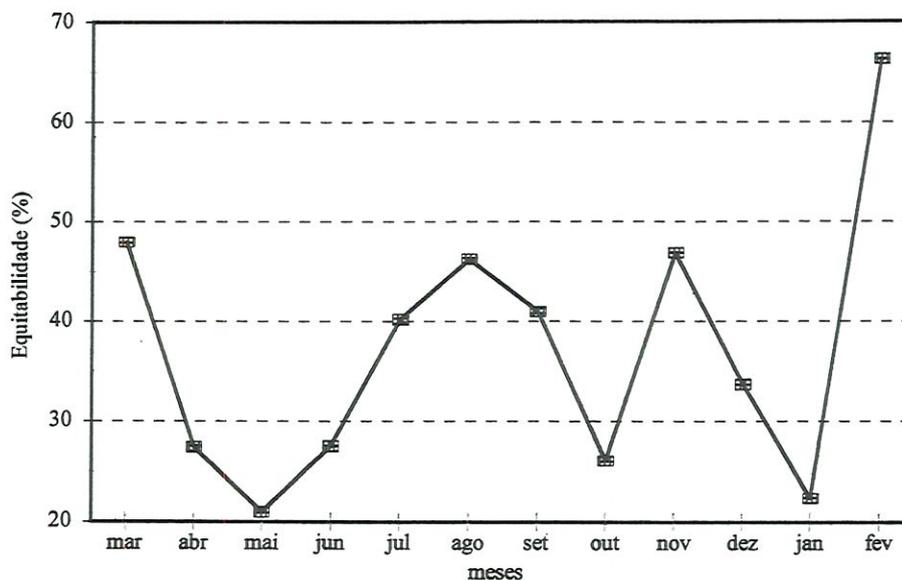


Figura 30 - Flutuações da equitabilidade (biovolume-%) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de março/1993 a fevereiro/1994.

#### 4.2.3.2. Contribuição das Classes Taxonômicas para a Densidade e Biovolume do Fitoplâncton do Rio Baía durante o Período de Estudo Extensivo

Entre os grupos taxonômicos componentes da comunidade fitoplancônica do rio Baía, assim como da lagoa do Guaraná, as classes Bacillariophyceae e Cyanophyceae foram as mais abundantes em densidade e em biovolume, na maior parte do período de estudo.

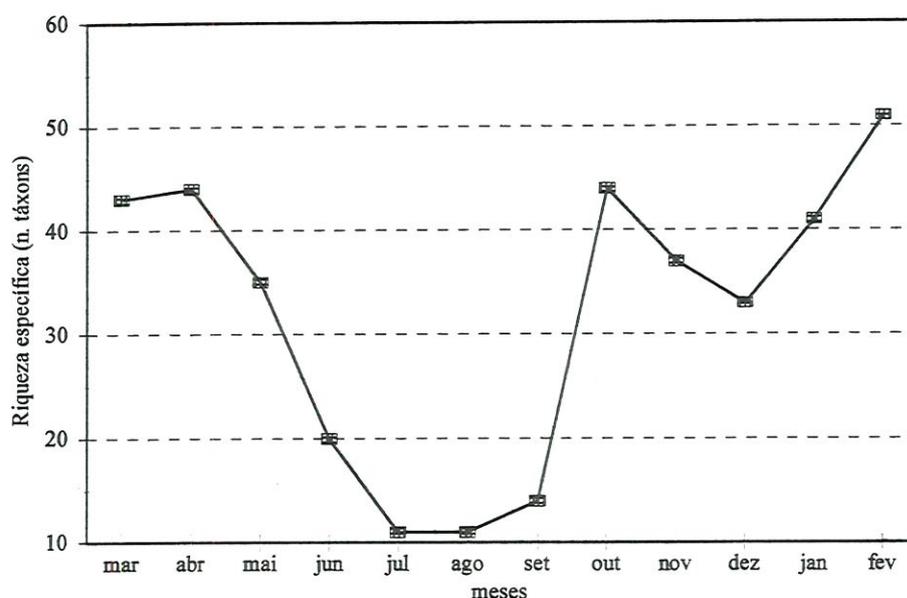


Figura 31 – Flutuações da riqueza específica (número de táxons) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de março/93 a fevereiro/94.

As Bacillariophyceae, representadas, principalmente, pelos gêneros *Aulacoseira* e *Urosolenia*, foram dominantes em densidade, de abril a junho, e, de outubro a dezembro de 1993, tendo sido responsáveis pelos picos de densidade verificados em abril e outubro (Fig. 32).

A classe Cyanophyceae foi dominante no período de maior estabilidade hidrológica (Fig. 32), entre os meses de julho a setembro de 1993, representada, principalmente, por espécies heterocitadas (*Anabaena spiroides*).

A classe Cryptophyceae foi mais abundante na potamofase, destacando-se por sua abundância relativa em janeiro de 1994 (25,8%), apresentando, contudo, escassa contribuição ao biovolume.

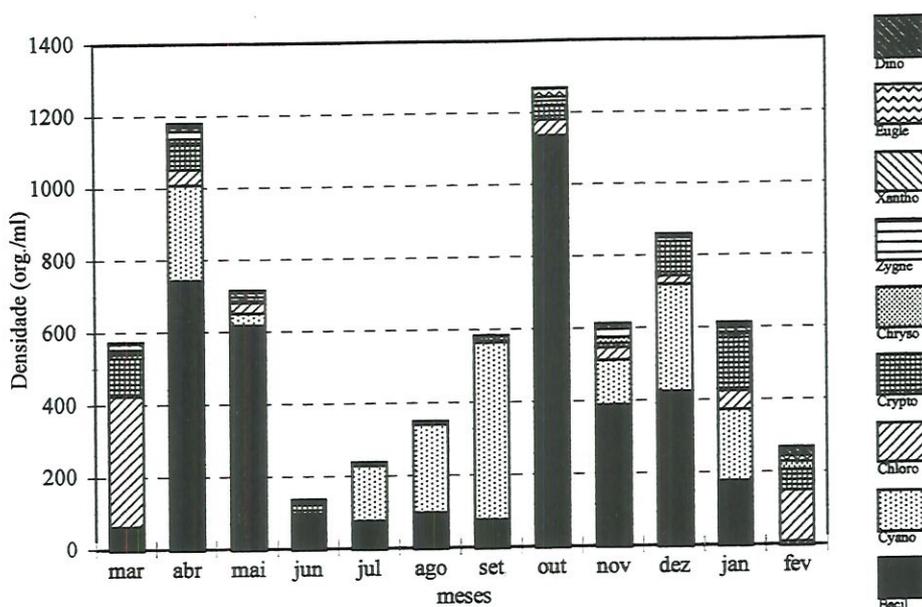


Figura 32 - Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície do rio Baía, durante o período de março/93 a fevereiro de 1994.

As Chlorophyceae foram dominantes em densidade em março de 1993 e em fevereiro de 1994 (potamofase), representada principalmente por Chlorococcales. Esta classe, embora tenha se destacado pela elevada riqueza de espécies, apresentou, entretanto, reduzida contribuição ao biovolume fitoplanctônico (Fig. 34 e 35).

A contribuição das demais classes taxonômicas para a densidade e biovolume fitoplanctônicos foi insignificante.

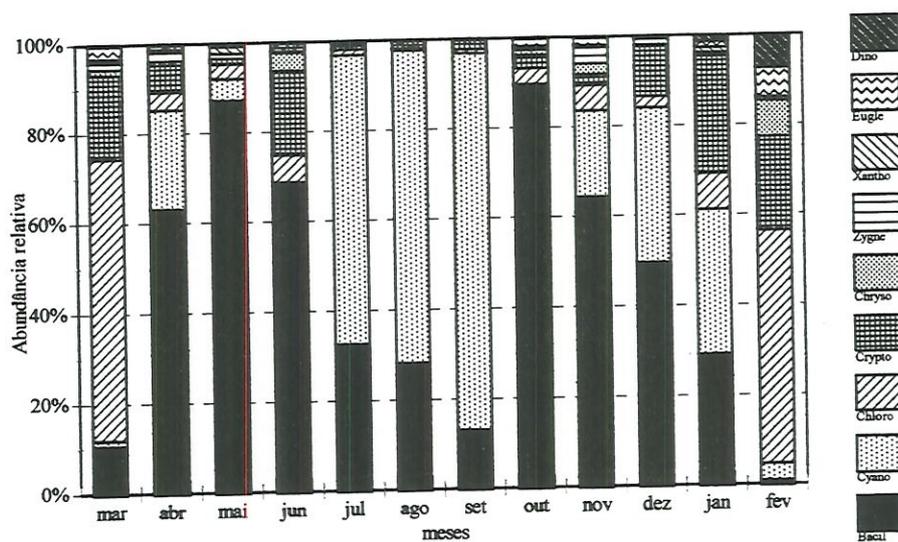


Figura 33 – Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para a densidade do fitoplâncton de superfície do rio Baía, durante o período de março/1993 a fevereiro de 1994.

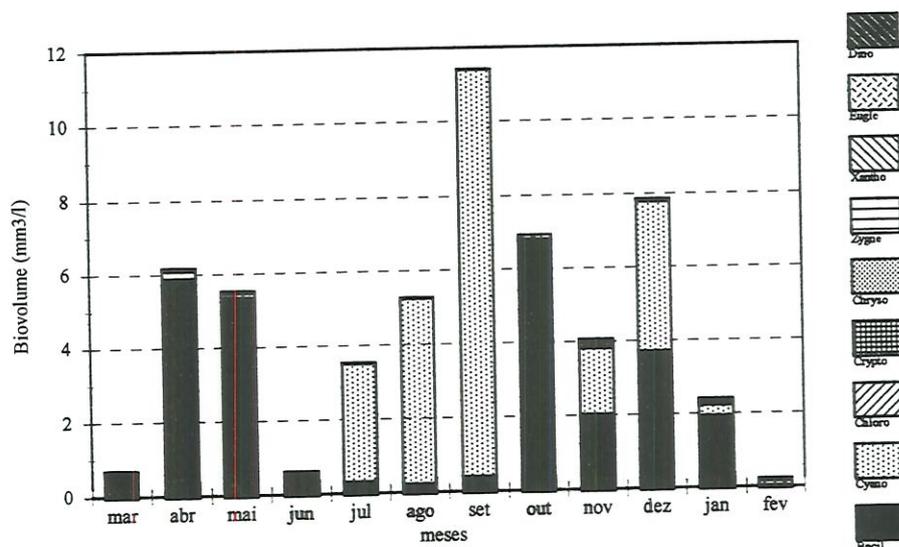


Figura 34 - Flutuações do biovolume (mm<sup>3</sup>/l) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície do rio Baía, no período de março/1993 a fevereiro/1994.

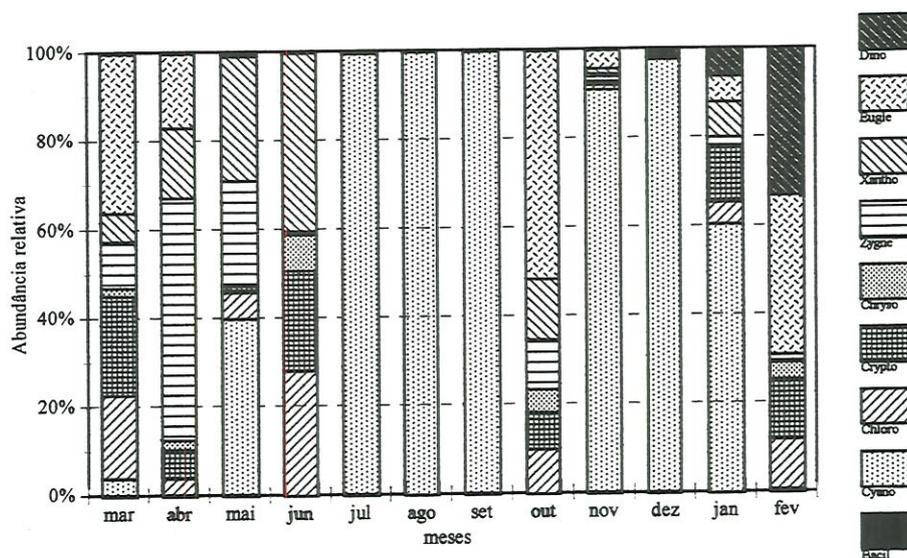


Figura 35 – Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para o biovolume do fitoplâncton de superfície do rio Baía, durante o período de março/93 a fevereiro de 1994.

#### 4.2.3.3. Contribuição das Classes de Tamanho (GALD) para o Biovolume Fitoplanctônico

O maior número de táxons registrados no rio Baía são nanoplanctônicos, pertencendo ao grupo G1 (GALD < 20  $\mu\text{m}$ ).

As flutuações mensais das diferentes classes de tamanho (GALD), ao biovolume estão expressas na figura 36. O grupo G4, constituído por táxons de maior GALD (> 100  $\mu\text{m}$ ), representado, principalmente por *Anabaena* spp e *Aulacoseira* spp, foi o mais abundante, contribuindo majoritariamente para a biomassa fitoplanctônica, principalmente, durante a limnofase.

O grupo G3 (GALD > 40-100  $\mu\text{m}$ ), o segundo mais importante com relação à contribuição ao biovolume fitoplanctônico total, foi abundante em abril (ocasião em que a dominância coube ao grupo G4) e dominante em outubro de 1993, representado principalmente por *Urosolenia eriensis* var *morsa* (GALD = 52,4 $\mu\text{m}$ ).

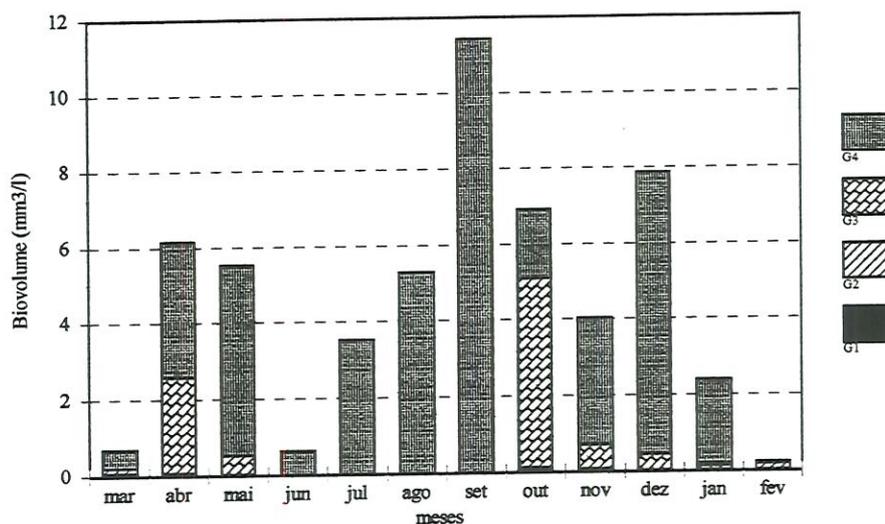


Figura 36 – Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes de tamanho (GALD - G1 – G4) do fitoplâncton de superfície do rio Baía, no período de março/93 a fevereiro de 1994.

Os grupos G1 e G2 (GALD <  $40\mu\text{m}$ ) apresentaram reduzida contribuição ao biovolume, sendo que, apenas no mês de fevereiro de 1994, caracterizado pela reduzida biomassa fitoplanctônica (biovolume =  $0,23\text{mm}^3/\text{l}$ ), este último grupo, representado principalmente por clorofíceas e criptofíceas, contribuiu, consideravelmente, para o biovolume total (40,16%), como está evidenciado na figura 37.

#### 4.2.3.4. Espécies Dominantes, Espécies Abundantes e Espécies Raras

Nos dois picos de densidade registrados no rio, as diatomáceas se destacaram. Em abril, a espécie mais abundante foi *Urosolenia eriensis* var. *morsa* (430 ind./ml), seguida de *Anabaena solitaria* (259 ind./ml) e *Aulacoseira granulata* (235 ind./ml). Em outubro, *Urosolenia eriensis* var. *morsa* foi dominante em densidade e em biovolume (872 ind./ml e  $4,91\text{mm}^3/\text{l}$ ).

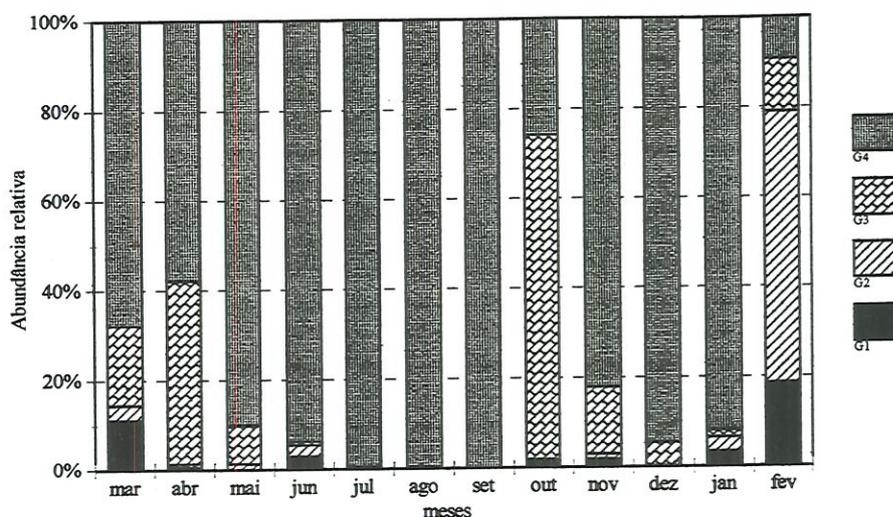


Figura 37 – Flutuações da contribuição relativa (%) das classes de tamanho (G1 – G4), para o biovolume do fitoplâncton de superfície do rio Baía, no período de março/93 a fevereiro de 1994.

Considerando-se os dois picos de biomassa fitoplanctônica (setembro e dezembro), as espécies mais importantes com relação à contribuição ao biovolume, foram de cianofíceas heterocitadas e de diatomáceas. Em setembro, *Anabaena spiroides* foi dominante ( $6,14 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) e *Anabaena circinalis* ( $4,08 \text{ mm}^3/\text{l}$ ), a espécie abundante mais importante. Estas duas espécies, juntamente com *Anabaena solitaria*, contribuíram com 95,2% do biovolume total.

Em dezembro, *Anabaena solitaria* ( $3,71 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) e *Aulacoseira granulata* ( $3,33 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) foram as espécies abundantes que mais contribuíram para o biovolume, ambas, com cerca de 90% do biovolume total.

Na potamofase, os táxons se apresentaram, em geral, com reduzidas densidades, não tendo sido registradas espécies dominantes, com exceção de *Monoraphidium tortile*, que foi dominante em densidade ( $315 \text{ ind./ml}$ ), no mês de março de 1993, período de reduzida biomassa fitoplanctônica. Os valores de

biovolume relativamente mais elevados, obtidos neste período do ciclo hidrossedimentológico, em janeiro de 1994, deveram-se ao fato de *Aulacoseira granulata* e *Cylindrospermopsis raciborskii* terem sido abundantes (232 ind./ml e 204 ind./ml, respectivamente).

Foram registrados 31 espécies raras na potamofase e 35, na limnofase, a maioria pertencente às classes Chlorophyceae e Euglenophyceae.

#### **4.2.4. Relação Dos Atributos Da Comunidade Fitoplanctônica No Sub-Sistema Rio Baía – Lagoa Do Guaraná Com Alguns Fatores Limnológicos.**

Na figura 38, estão representados os valores máximos, mínimos, os quartis de 25 e 75% e as medianas dos atributos diversidade específica, equitabilidade e riqueza de espécies, ao longo do período de estudo extensivo, no sub-sistema rio Baía - lagoa do Guaraná.

A diversidade específica e equitabilidade calculadas com a densidade e biovolume das espécies mostraram tendências similares, com acentuadas flutuações ao longo do ano, no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná. Observou-se, no entanto, menor variabilidade da diversidade específica calculada com o biovolume nos meses de agosto, setembro e dezembro de 1993 (limnofase).

A riqueza de espécies também mostrou acentuada variabilidade ao longo do período, sendo notáveis as amplitudes registradas nos meses de julho, agosto e setembro.

A lagoa (superfície), comparada com os outros ambientes, apresentou os maiores valores medianos e de amplitude de variação da diversidade específica (Fig. 39). No entanto, a variabilidade da riqueza de espécies foi mais acentuada no rio.

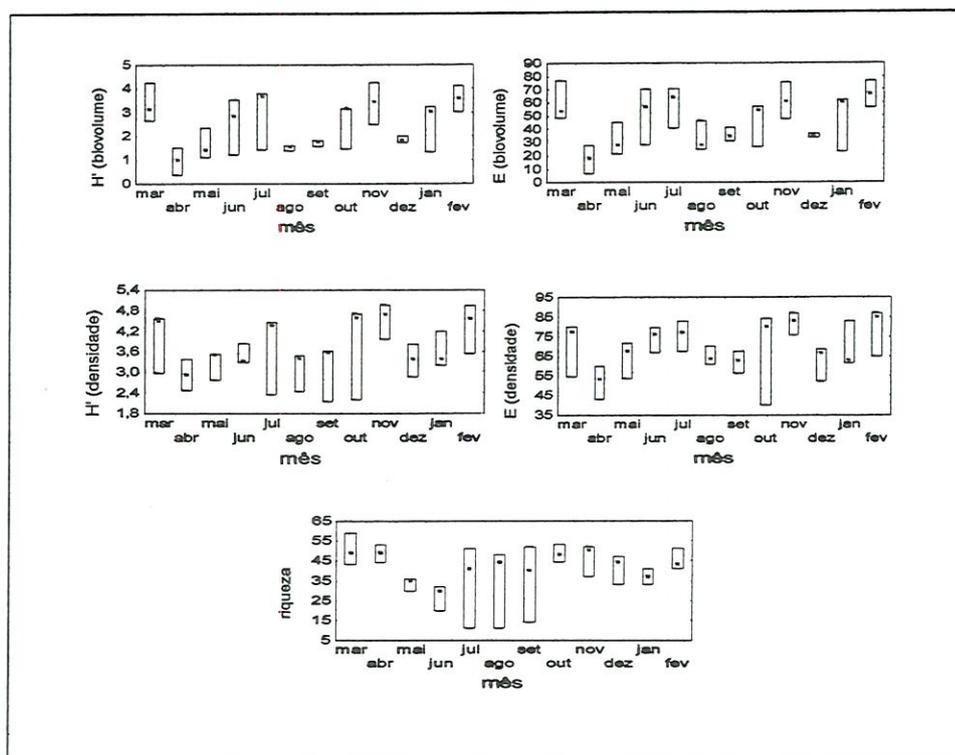


Figura 38 - Variabilidade sazonal (março/1993 a fevereiro/1994) da diversidade específica, equitabilidade e riqueza de espécies (valores máximos, mínimos e medianas) no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná.

A figura 40 mostra a relação da densidade e biovolume totais com a diversidade específica, equitabilidade (calculadas através do biovolume e densidade) e riqueza de espécies. Constatou-se uma relação inversa entre os valores de biovolume e densidade totais e os valores de diversidade e equitabilidade, enquanto que a riqueza de espécies não apresentou relação com a densidade ou com o biovolume.

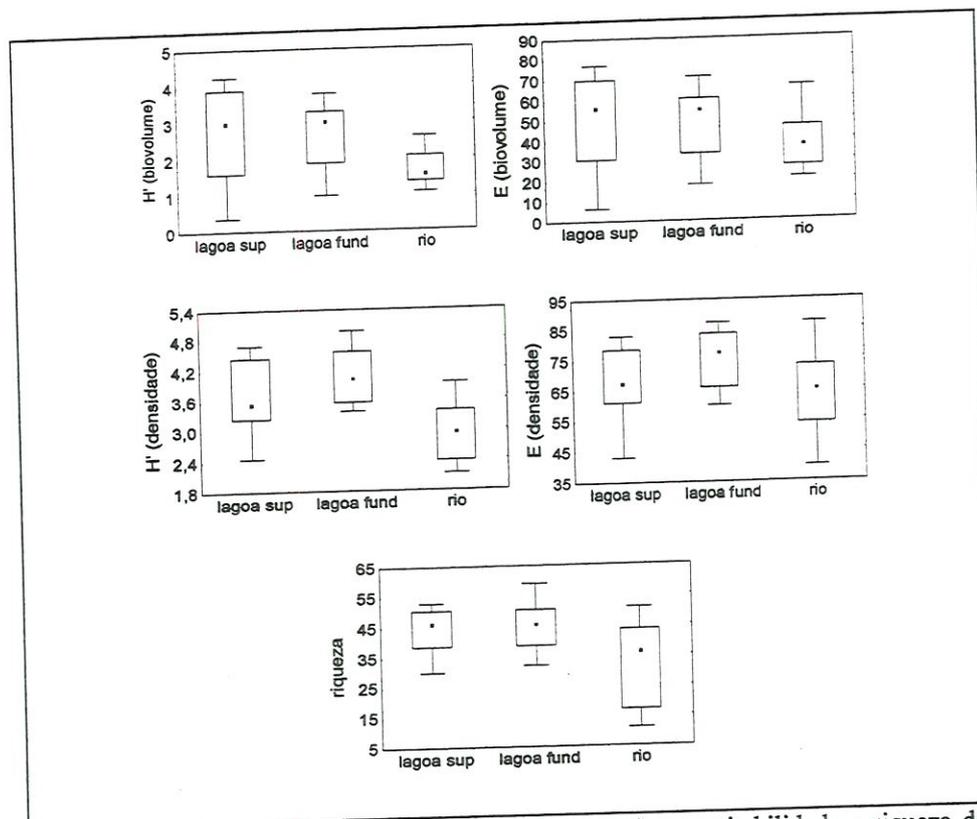


Figura 39 - Padrões de variação da diversidade específica, equitabilidade e riqueza de espécies (valores máximos, mínimos, quartis de 25% e 75% e medianas) do fitoplâncton da lagoa do Guaraná (superfície e fundo) e do rio Baía, no período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Na figura 41, estão evidenciados os padrões de distribuição das classes de tamanho da comunidade fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, relacionados aos níveis fluviométricos do rio Paraná. O grupo G1 (abaixo de  $20\mu\text{m}$ ) apresentou reduzidos valores de biovolume na potamofase e limnofase. Os valores de biovolume para o grupo G2 (entre  $20$  e  $40\mu\text{m}$ ) foram maiores quando os níveis fluviométricos estiveram abaixo de  $3,5$  m (limnofase). Para o grupo G3 (entre  $40$  e  $100\mu\text{m}$ ), em geral, não foram registradas flutuações acentuadas no biovolume, considerando-se os níveis registrados ao longo do ciclo hidrossedimentológico e o grupo G4 (acima de  $100\mu\text{m}$ ) que contribuiu com os mais elevados valores de biovolume, mostrou um predomínio acentuado na limnofase (nível  $<3,5$  m).

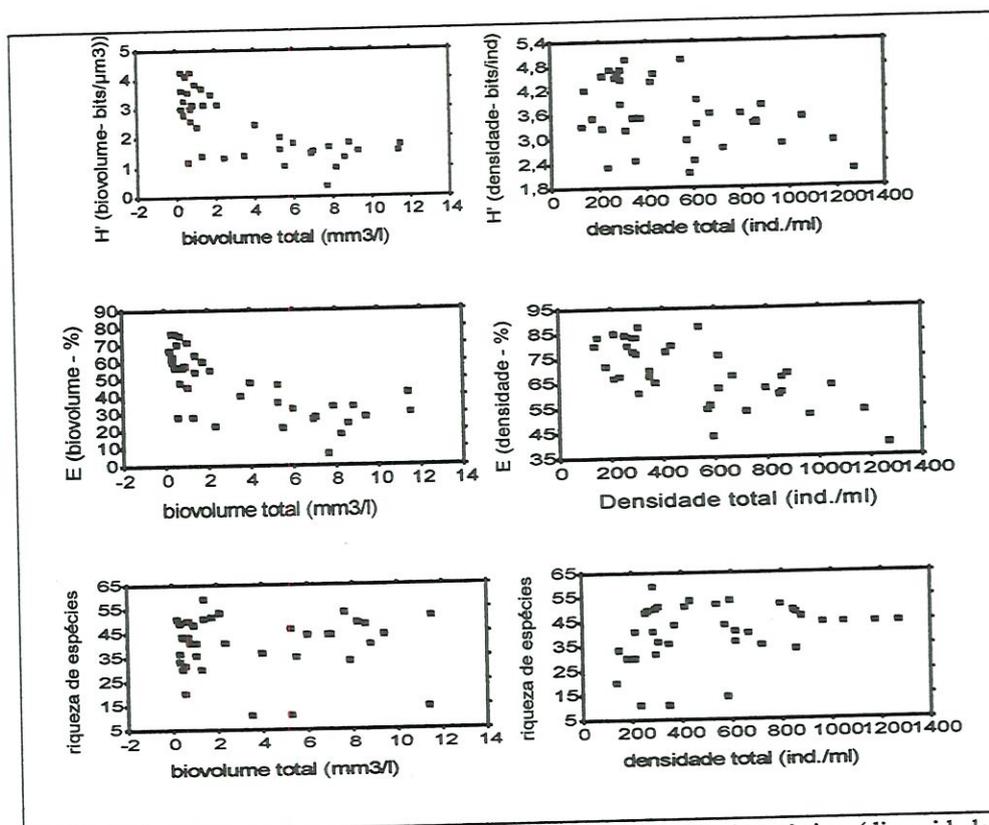


Figura 40 - Relação entre os atributos da comunidade fitoplanctônica (diversidade específica, equitabilidade, riqueza de espécies) e a densidade e biovolume totais.

Os padrões de abundância e composição específica do fitoplâncton entre as estações de amostragem, durante o período de estudo, foram comparados através da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA).

Os escores dos dois primeiros eixos da DCA (auto-valores 0,77 e 0,34, respectivamente) feita para a ordenação da combinação ambientes-meses de coleta quanto à abundância (biovolume das espécies de fitoplâncton com biovolume total maior que  $1000\mu\text{m}^3$ ) estão apresentados nas figuras 42 e 43, na qual observa-se que houve acentuada variação da composição da comunidade fitoplanctônica ao longo do ano de estudo (Fig 42c). Essa variação seguiu um padrão similar em todos os ambientes. O segundo eixo da DCA parece resumir a variabilidade espacial (Fig. 42b),

pois o rio diferencia-se da lagoa tanto na superfície quanto no fundo. Este eixo parece representar ainda uma parcela da variabilidade temporal da comunidade (Fig. 42d).

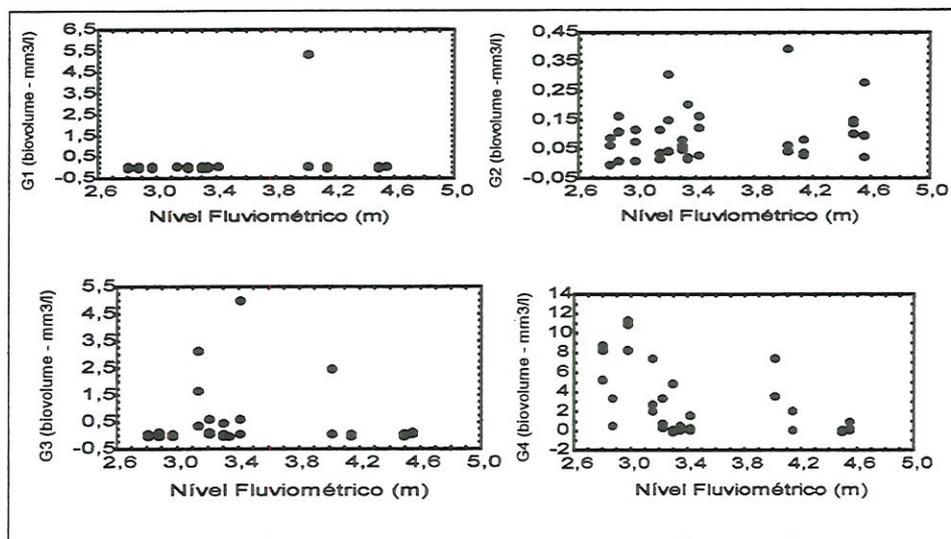


Figura 41 - Relações entre a abundância (biovolume) das classes de tamanho das espécies fitoplanctônicas (GALD- G1= <math><20\mu\text{m}</math>; G2=>20-40 $\mu\text{m}</math>; G3=>40-100 $\mu\text{m}</math>; G4=>100 $\mu\text{m}</math>) e o nível fluviométrico do rio Paraná.$$$

As figuras 44 e 45 mostram os escores dos dois primeiros eixos derivados da DCA (auto-valores 0,59 e 0,45, respectivamente) efetuada para a ordenação da combinação ambientes - meses de coleta, considerando-se a densidade dos táxons fitoplanctônicos. O primeiro eixo da DCA para a densidade evidencia a variabilidade temporal do sub-sistema (Fig. 44c). Nota-se que os dois ambientes estudados responderam da mesma maneira à variabilidade temporal.

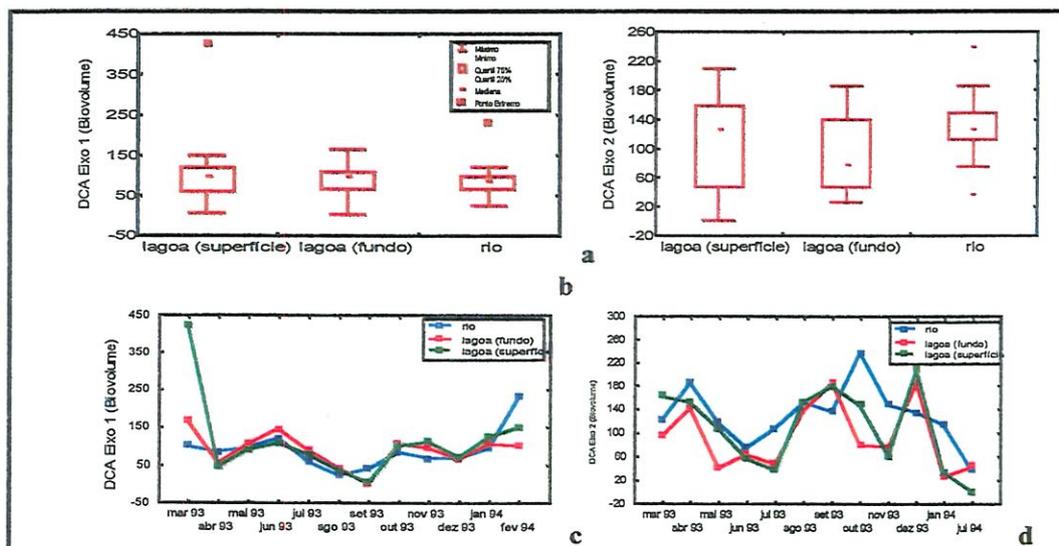


Figura 42 - Escores da DCA realizada com o biovolume das espécies: (a) "box-plot" dos escores do primeiro eixo da DCA de biovolume para os ambientes estudados, (b) "box-plot" dos escores do segundo eixo da DCA de biovolume para os ambientes estudados, (c) seqüência temporal dos escores do primeiro eixo da DCA para os ambientes estudados (d) seqüência temporal dos escores do segundo eixo da DCA para os ambientes estudados

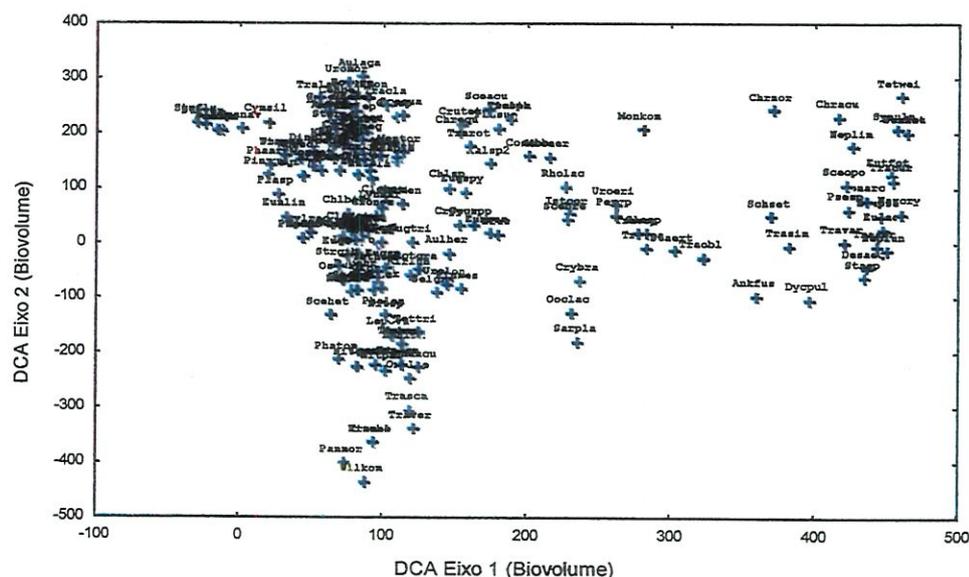


Figura 43 - Escores dos ambientes e meses de coleta ao longo dos eixos 1 e 2 da DCA para dados de biovolume (excluídas as espécies com biovolume total abaixo 100 $\mu$ m).

O segundo eixo resume a variabilidade espacial, mostrando diferenças na composição da lagoa com o rio (Fig 44b). Considerando-se as duas profundidades

amostrais da lagoa também ficaram evidenciadas as diferenças entre a composição fitoplantônica da superfície e do fundo.

As duas ordenações, a DCA para o biovolume e a DCA para a densidade, evidenciaram que a variabilidade temporal, na escala estudada, é mais forte do que a variabilidade espacial, sendo que todos os ambientes do subsistema responderam a um mesmo fator (ou conjuntos de fatores) estruturador.

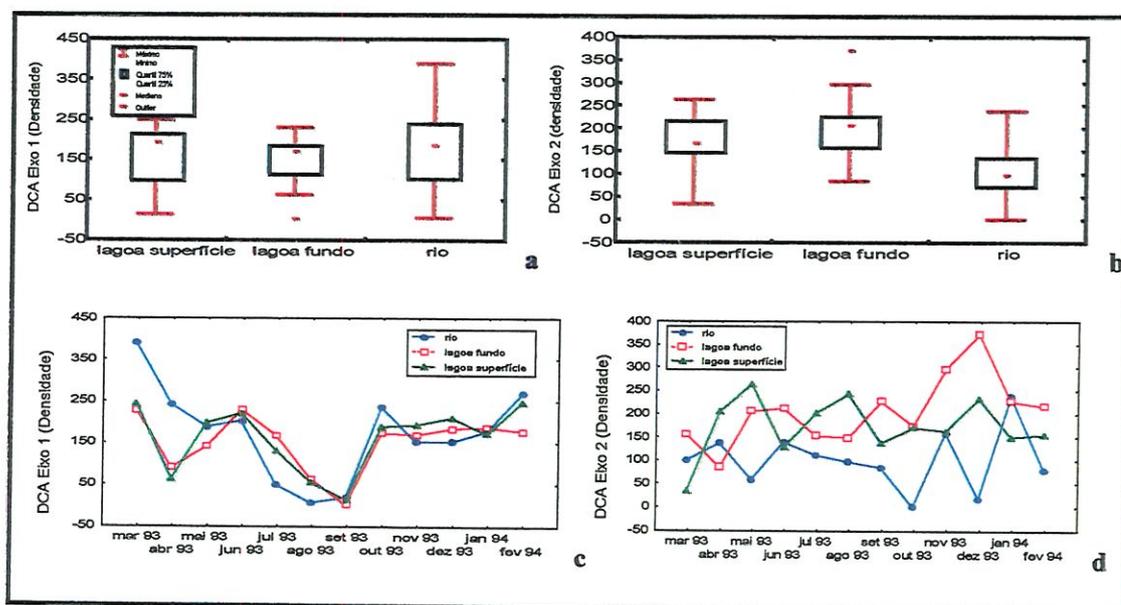


Figura 44 - Escores da DCA realizada com a densidade das espécies: (a) "box-plot" dos escores do primeiro eixo da DCA de densidade para os ambientes estudados, (b) "box-plot" dos escores do segundo eixo da DCA de densidade para os ambientes estudados, (c) seqüência temporal dos escores do primeiro eixo da DCA para os ambientes estudados (d) seqüência temporal dos escores do primeiro eixo da DCA para os ambientes estudados.

Através de análises de correlação entre os escores dos dois primeiros eixos das duas ordenações realizadas e alguns fatores ambientais medidos concomitantemente, procurou-se elucidar quais destes poderiam estar agindo mais fortemente na estruturação da comunidade fitoplantônica (Tab.30).

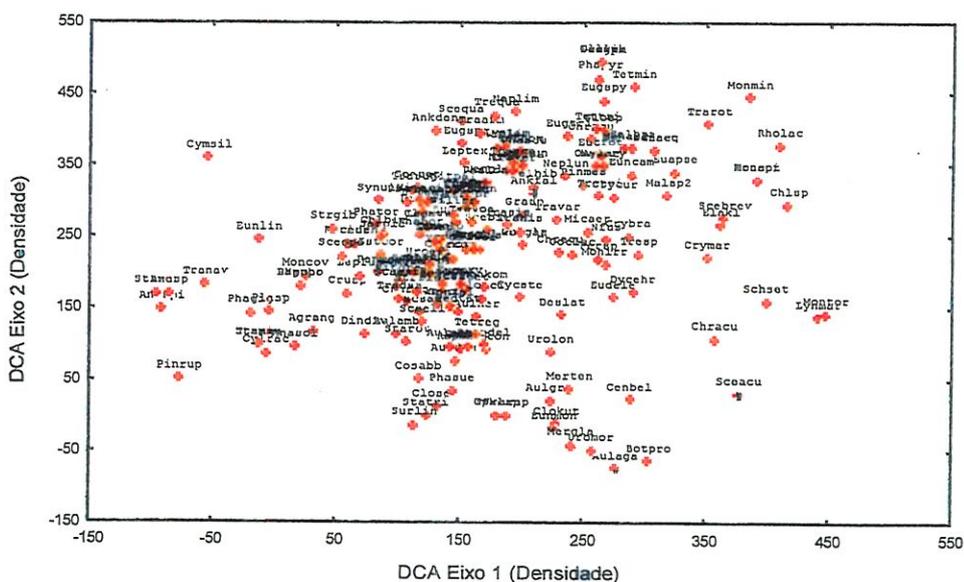


Figura 45 - Escores dos ambientes e meses de coleta ao longo dos eixos 1 e 2 da DCA para dados de densidade. Vide as abreviaturas dos taxons na tabela nos anexos.

O nível fluviométrico do rio Paraná mostrou a maior correlação positiva com o eixo 1 das duas análises de ordenação, enquanto que a relação nitrogênio total fósforo total mostrou a maior correlação negativa com o primeiro eixo. O segundo eixo apresentou correlações altas com o oxigênio dissolvido, pH, concentrações de  $\text{CO}_2$ .

A relação entre os escores dos dois primeiros eixos da DCA - biovolume e da DCA- densidade com o nível fluviométrico do rio Paraná (Fig. 46 e Tab. 30), revelou que a composição da comunidade se altera com a elevação do nível do rio, ou seja o regime hidrossedimentológico constituiu um importante fator estruturador da comunidade.

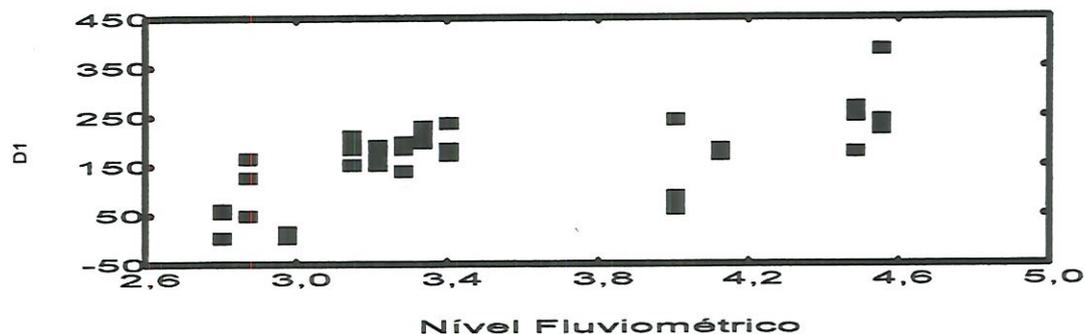


Figura 46 – Relação entre os escores do eixo 1 da DCA (realizada com as densidades das espécies fitoplanctônicas) e o nível fluviométrico do rio Paraná.

#### 4.2.5. Comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná no estudo intensivo (escala diária), na limnofase.

Os resultados dos atributos da comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná, referentes às amostragens diárias, realizadas no período de 15 a 28 de agosto de 1993, são aqui apresentados, considerando-se as duas fases do ciclo hidrossedimentológico, conforme os critérios estabelecidos.

##### 4.2.5.1. Flutuações Diárias na Densidade, Biovolume, Conteúdo de Carbono, Diversidade Específica, Equitabilidade e Riqueza Específica.

Os valores de densidade fitoplanctônica obtidos neste período, à superfície, variaram de 897 a 1.945 ind./ml. Os valores de densidade, no estrato próximo ao fundo foram, em geral, superiores aos de superfície (Tabela 31 e Fig. 47).

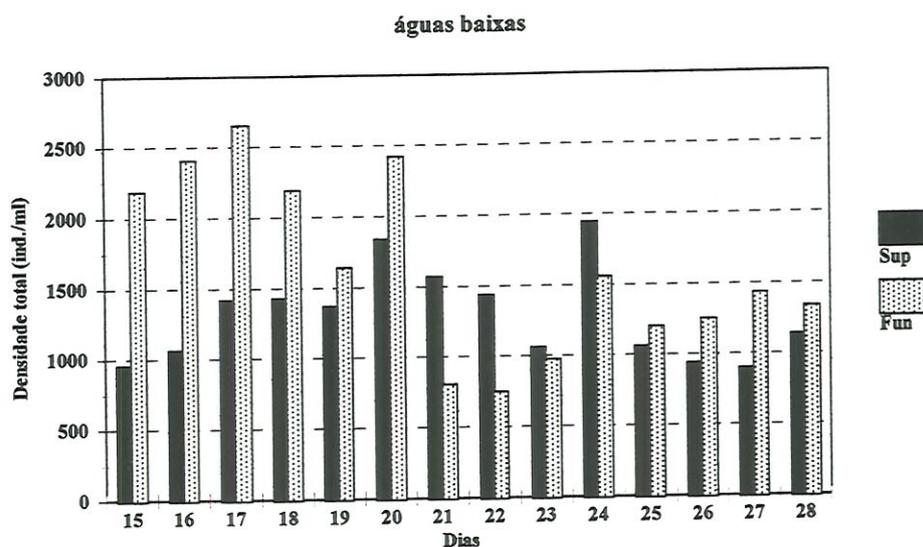


Figura 47 – Flutuações da densidade fitoplanctônica (ind./ml), na superfície e fundo, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

A tabela 31 mostra as flutuações diárias no biovolume e conteúdo de carbono fitoplanctônico, respectivamente. Como pode ser observado nas figuras 48 e 49, o biovolume variou de  $5,19 \text{ mm}^3/\text{l}$  a  $20,99 \text{ mm}^3/\text{l}$ , sendo o biovolume médio do fundo ( $13,09 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) mais elevado que o da superfície ( $11,35 \text{ mm}^3/\text{l}$ ). O conteúdo de carbono flutuou de  $0,68 \text{ mg/l}$  a  $2,95 \text{ mg/l}$ , sendo este valor máximo de biomassa registrado no dia 20.

A diversidade específica, calculada a partir da densidade fitoplanctônica, variou de 2,87 a 3,72 bits/ind., na superfície, e de 2,65 a 3,76 bits/ind., próximo ao fundo (Fig. 49). A equitabilidade, por indivíduo, esteve entre 61 e 71,9 % (superfície), e 57,7 e 74,5 % (próximo ao fundo), como pode ser observado na figura 50. Tanto os valores de diversidade específica, quanto os de equitabilidade, não apresentaram, na limnofase, flutuações acentuadas durante o período de estudo intensivo.

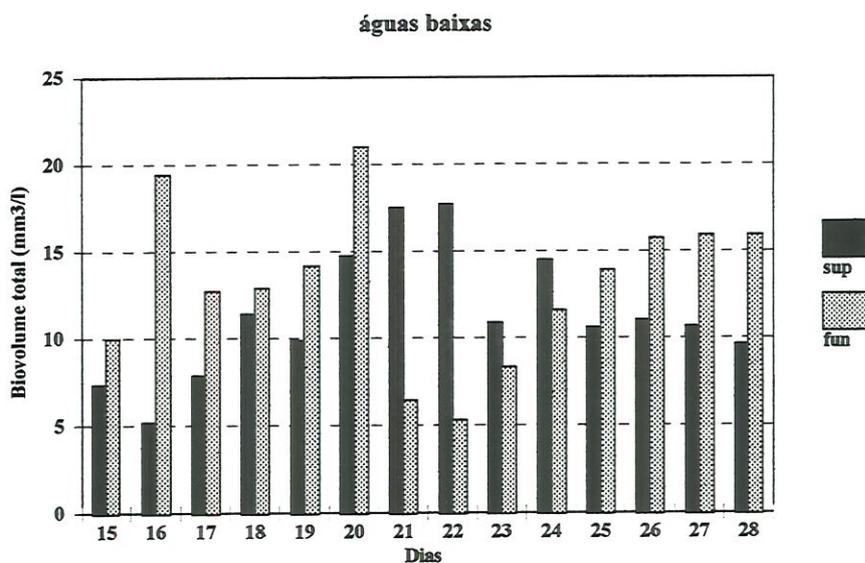


Figura 48 - Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ), na superfície e fundo, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

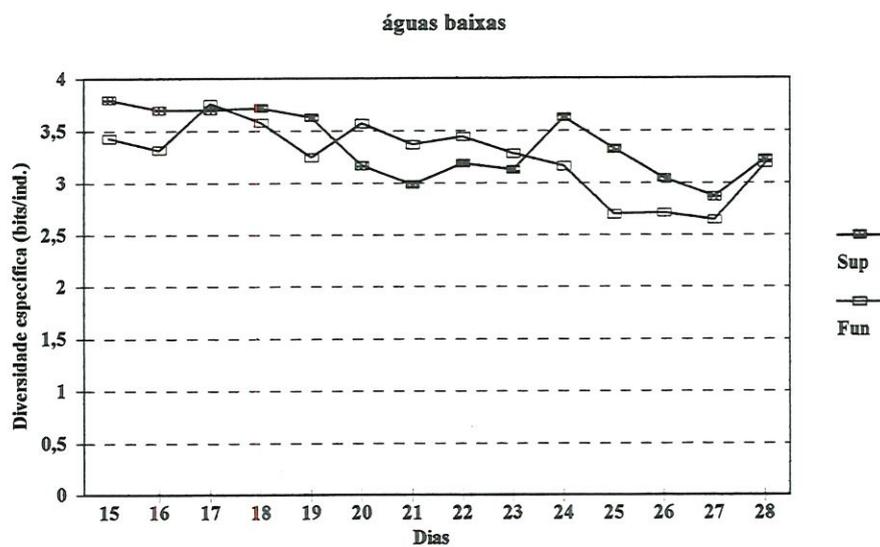


Figura 49 - Flutuações da diversidade específica (densidade – ind./ml) do fitoplâncton nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

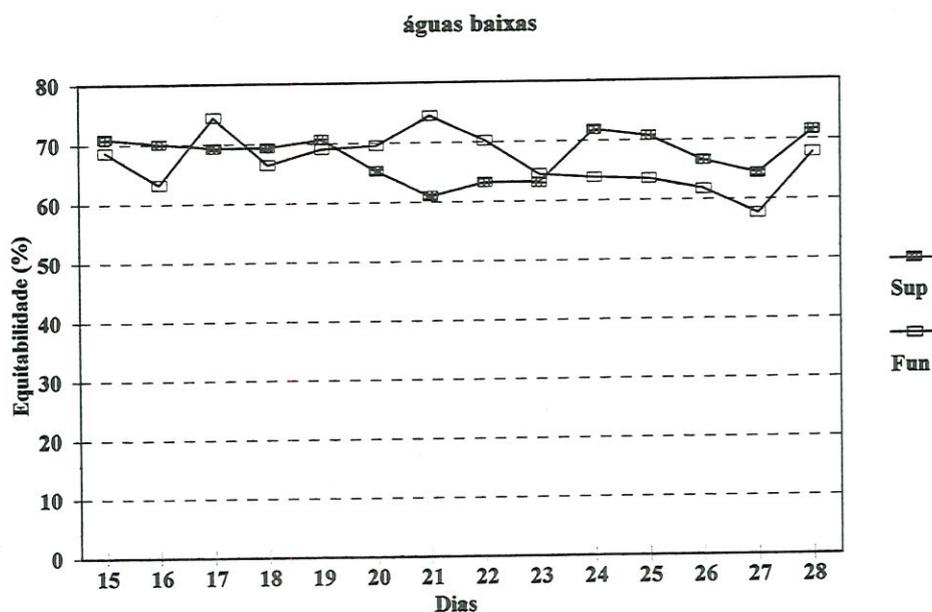


Figura 50 - Flutuações da equitabilidade (densidade - %) do fitoplâncton nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

A diversidade específica, calculada pelo biovolume, foi bastante reduzida, tendo flutuado de 1,07 a 1,83 bits/ $\mu\text{mm}^3$  na superfície, e de 1,16 a 2,01 bits/ $\mu\text{m}^3$ , próximo ao fundo (Fig. 51). A equitabilidade, por biovolume, também foi reduzida, variando de 23,6% a 36,3%, na superfície, e de 25,3% a 43,1%, no fundo (Fig. 52). A diversidade específica máxima, por biovolume, foi registrada no dia 18 de agosto, no fundo, ocorrendo, contudo, no dia 21, a equitabilidade máxima por biovolume.

A riqueza específica variou de 22 a 41 táxons, à superfície, e de 19 a 42 táxons, próximo ao fundo (Fig. 53), observando-se uma tendência de decréscimo de táxons, ao longo dos dias.

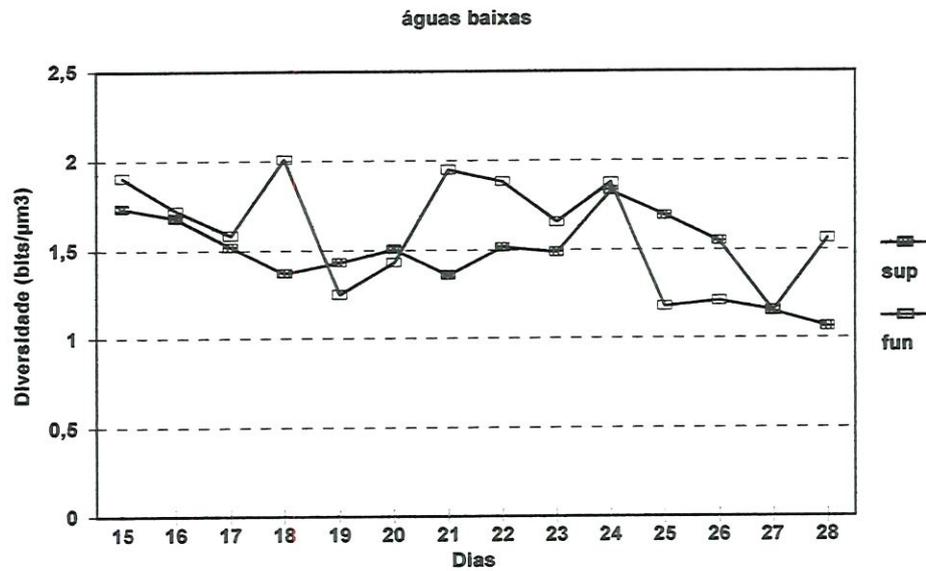


Figura 51 - Flutuações na diversidade específica (biovolume - %) do fitoplâncton nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

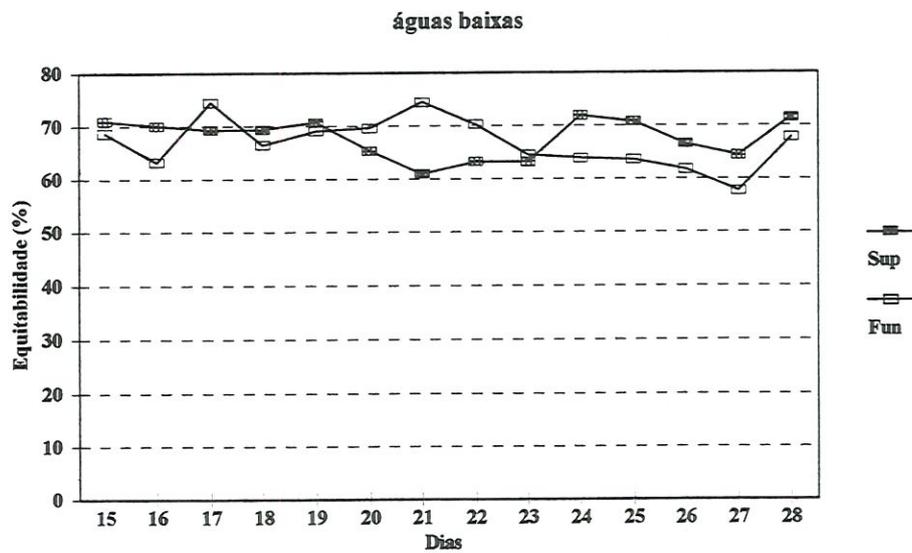


Figura 52 - Flutuações na equitabilidade (biovolume - %) do fitoplâncton nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

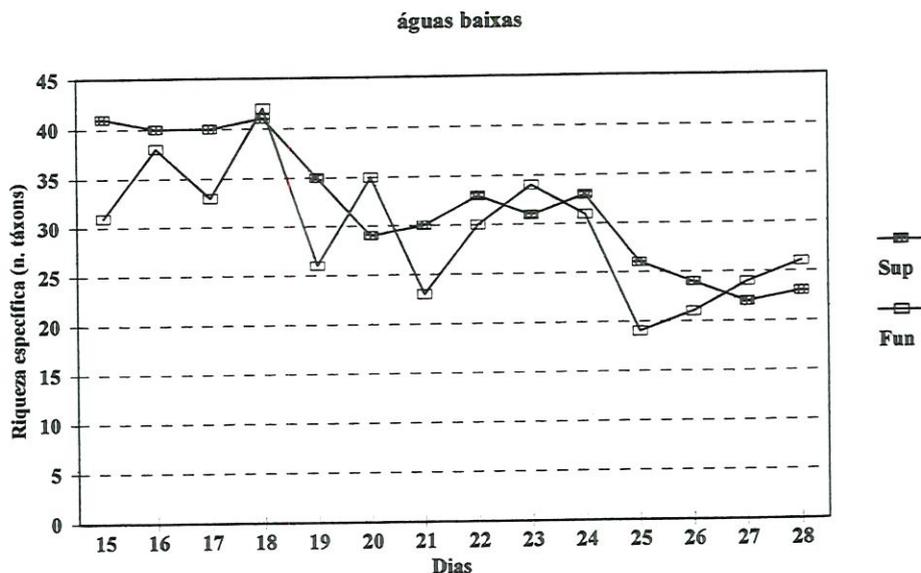


Figura 53 - Flutuações da riqueza específica (número de táxons) do fitoplâncton nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

#### 4.2.5.2. Flutuações Diárias das Classes Taxonômicas, das Espécies Dominantes e das Principais Espécies Abundantes.

As figuras 54 a 57 expressam as flutuações na densidade das classes taxonômicas, ocorridas entre os dias 15 a 28 de agosto de 1993. Levando-se em conta esse atributo, a classe Bacillariophyceae constituiu o grupo mais importante do fitoplâncton de superfície, no período compreendido entre os dias 15 a 18 de agosto, estando representada, principalmente, por *Aulacoseira ambigua*, destacando-se ainda, *Aulacoseira distans*, dentre as diatomáceas mais abundantes. A partir do dia 19, os principais componentes autotróficos do plâncton de superfície pertenceram à classe Cyanophyceae, representada principalmente por *Anabaena solitaria*, a qual, entretanto, não foi dominante, em densidade, em nenhum dos dias. No estrato próximo ao fundo, ocorreu alternância de dominância entre as classes

Bacillariophyceae e Cyanophyceae, registrando-se a dominância, em densidade, desta ultima, ao término do período de estudo, sendo também *Anabaena solitaria* a espécie mais abundante.

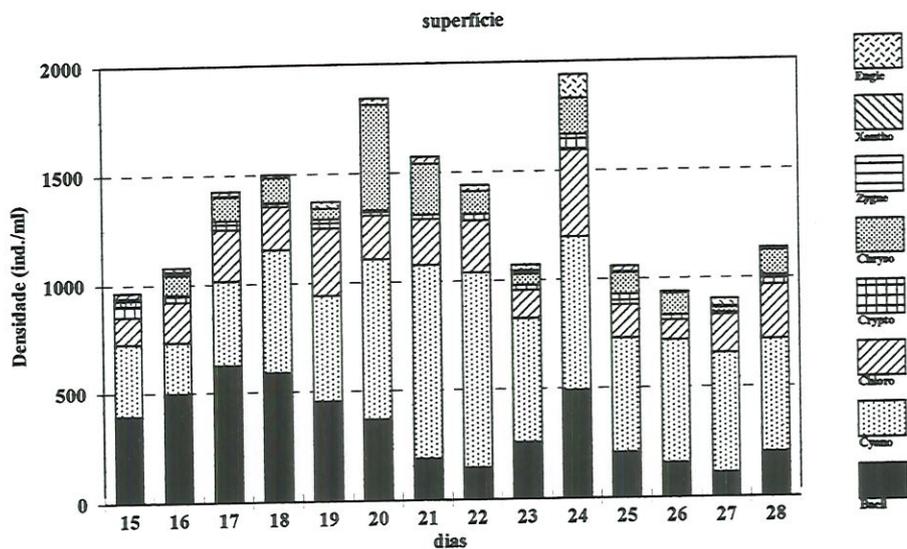


Figura 54 – Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

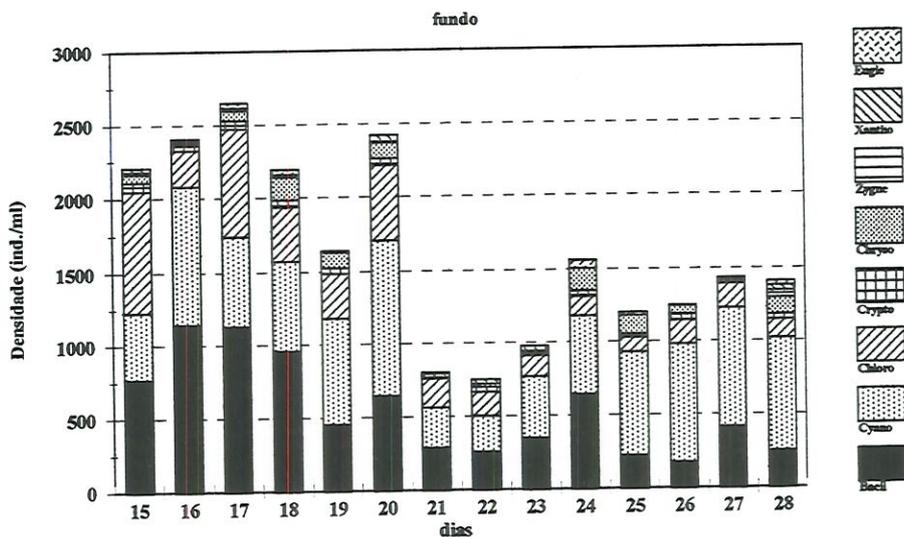


Figura 55 – Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

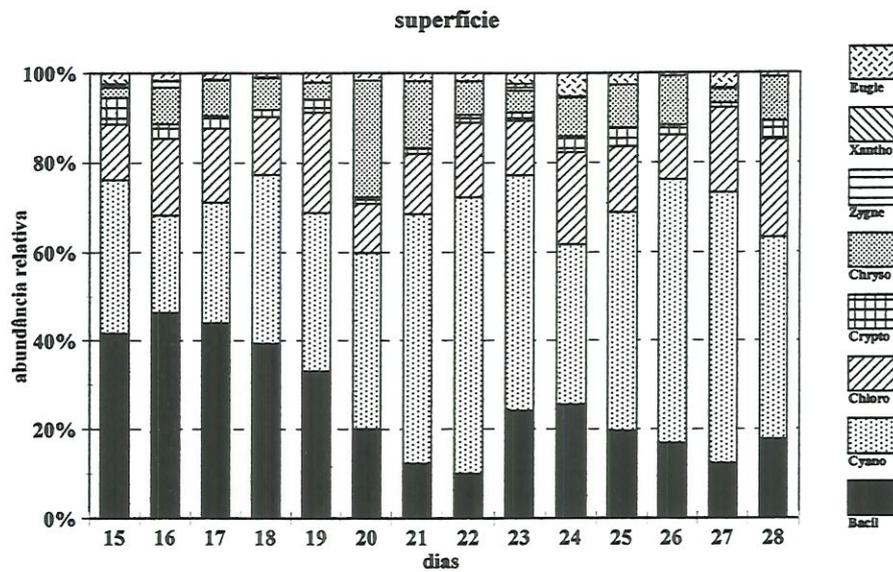


Figura 56 - Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas, para a densidade do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993

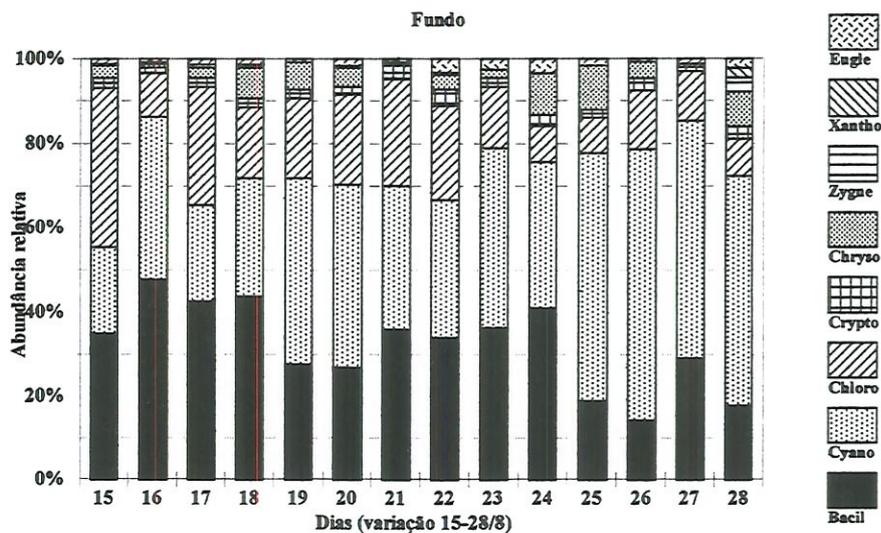


Figura 57 - Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas, para a densidade do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Os dados de biovolume diferenciaram-se dos de densidade, uma vez que, considerando-se a contribuição das classes para o biovolume total (Fig. 58 e 59), durante todo o período de amostragem, a classe Cyanophyceae foi dominante,

contribuindo com mais de 90% da biomassa total, na maioria dos dias, nas duas profundidades amostrais, o que pode ser visto nas figuras 60 e 61, que mostram a contribuição relativa das classes ao biovolume.

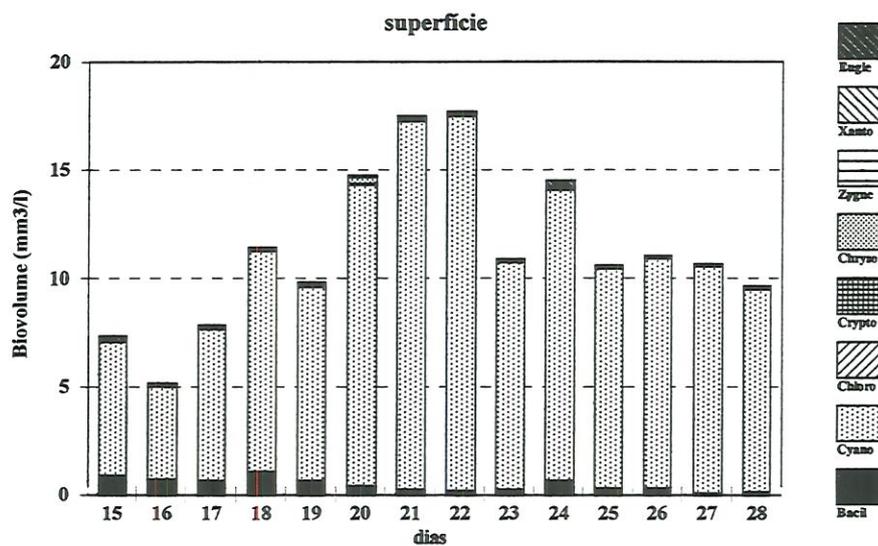


Figura 58 - Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

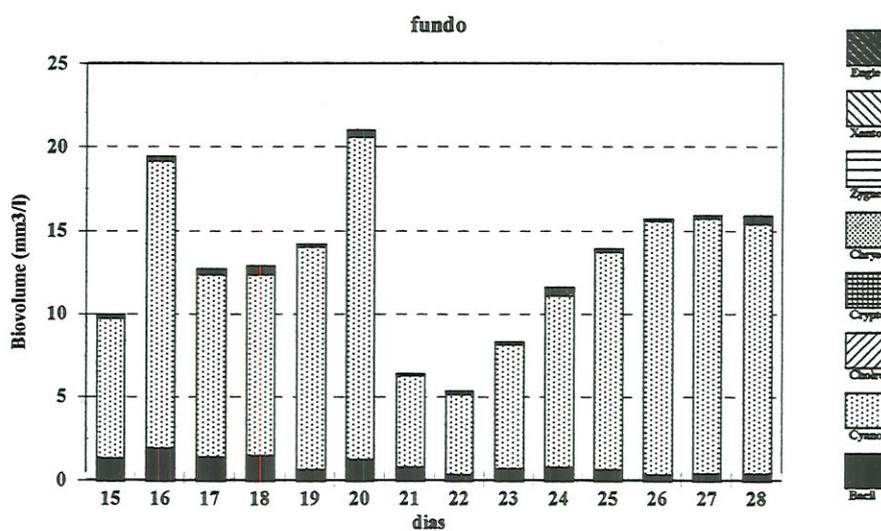


Figura 59 - Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo, da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

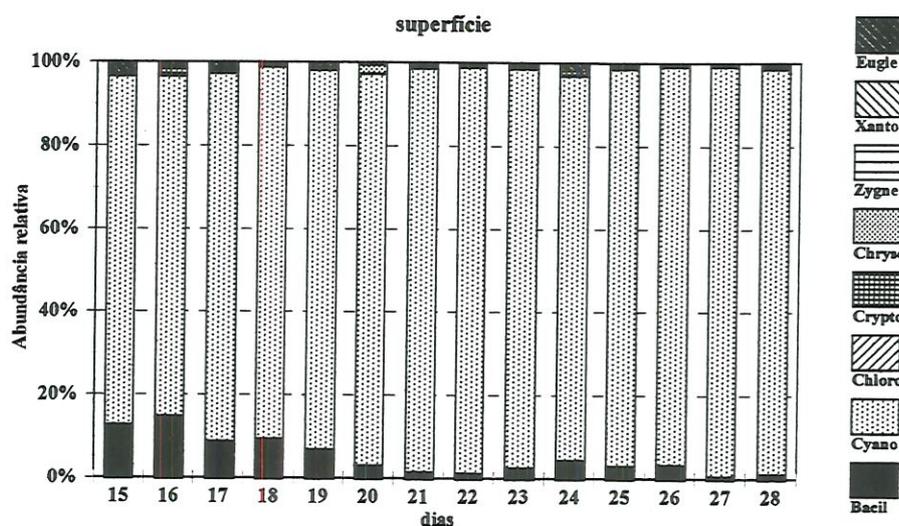


Figura 60 - Flutuações da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas, para o biovolume do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

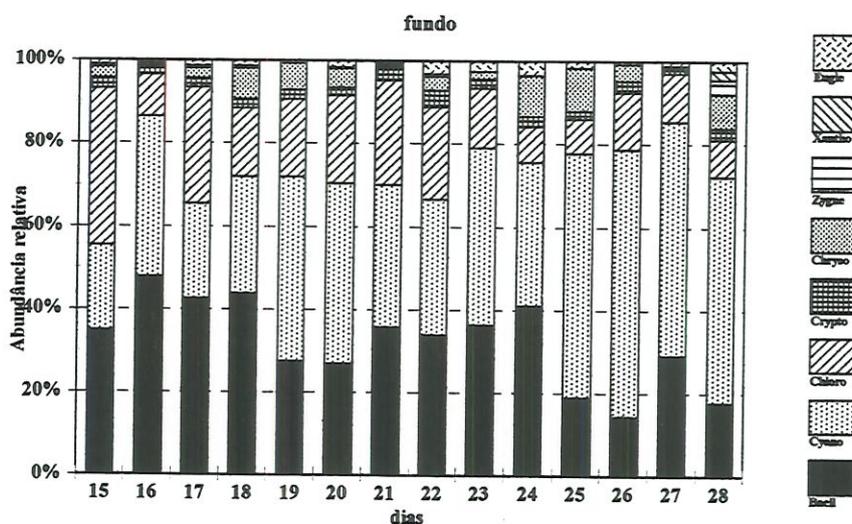


Figura 61 - Flutuações na contribuição relativa (%) das classes taxonômicas, para o biovolume do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Em relação à dominância em biovolume, apenas uma espécie foi dominante, segundo os critérios estabelecidos na metodologia, *Anabaena solitaria*, a qual foi

dominante em todo o período de estudo, contribuindo com o valor máximo de biomassa no dia 21 ( $11,3 \text{ mm}^3/\text{l}$ , na superfície).

#### **4.2.6. A comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná no estudo intensivo (escala diária), na potamofase.**

Os resultados em relação aos atributos da comunidade fitoplanctônica da lagoa do Guaraná, referentes às amostragens diárias, realizadas no período de 15 a 28 de março de 1994, são aqui apresentados.

##### **4.2.6.1. Flutuações Diárias na Densidade, Biovolume, Conteúdo de Carbono, Diversidade Específica, Equitabilidade e Riqueza Específica.**

A lagoa do Guaraná apresentou densidades fitoplanctônicas que variaram de 285 a 789 ind./ml, na superfície, e de 153 a 947 ind./ml, no estrato próximo ao fundo. As flutuações da densidade total verificadas no estudo intensivo, na potamofase, estão representadas na figura 62, na qual se observa que os valores mais elevados ocorreram, em geral, no estrato próximo ao fundo.

As variações do biovolume e conteúdo de carbono fitoplanctônicos são mostradas na figura 63 e tabelas 34 e 35, respectivamente. O biovolume variou de  $0,47 \text{ mm}^3/\text{l}$  a  $2,95 \text{ mm}^3/\text{l}$ , e o conteúdo de carbono, de  $0,07$  a  $0,38 \text{ mg}/\text{l}$ , sendo a menor biomassa fitoplanctônica registrada no dia 28.

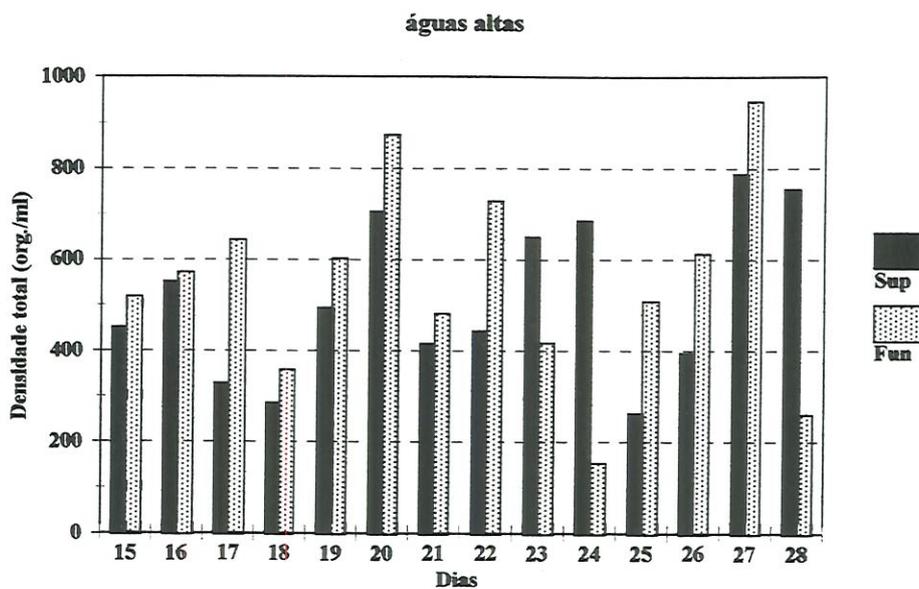


Figura 62 - Flutuações da densidade (ind./ml), na superfície e fundo, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

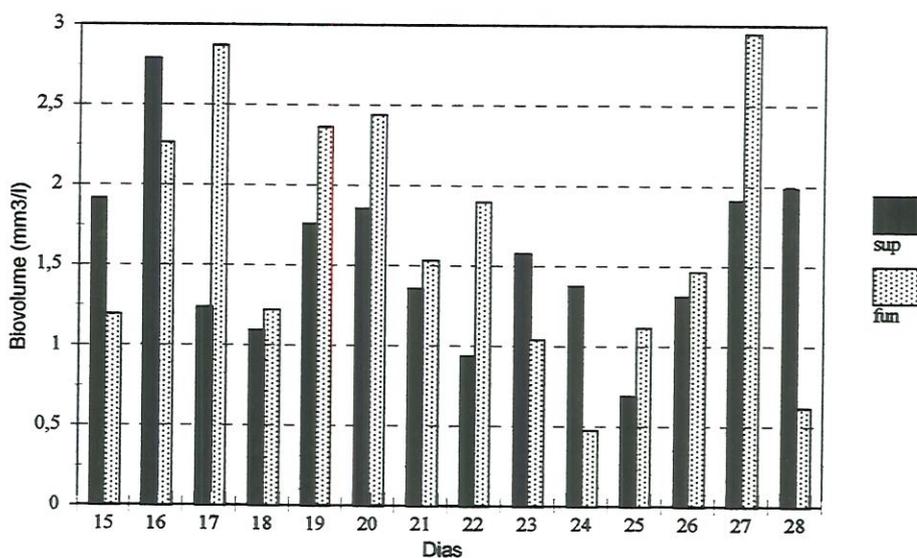


Figura 63 - Flutuações do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ), na superfície e fundo, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

As diversidades e as equitabilidades médias, tanto por densidade quanto por biovolume, foram mais elevadas na potamofase do que na limnofase.

A diversidade específica, calculada a partir da densidade, variou de 3,15 a 5,01 bits/ind., na superfície, e de 2,82 a 4,70 bits/ind., próximo ao fundo (Fig. 64), tendo se verificado, nesse período, os valores mais elevados desse atributo. A equitabilidade, por indivíduo, flutuou entre 53,5 (dia 27) e 83,8 % (dia 17), na superfície e 50,1 (dia 22) e 85,3 % (dia 24), próximo ao fundo, conforme pode ser observado na figura 65.

No período de 18 a 28 de março de 1994, a diversidade específica, calculada pelo biovolume, flutuou de 2,71 (dia 22) a 4,33 bits/ $\mu\text{m}^3$  (dia 28), na superfície, e de 2,55 (dia 17) a 3,96 bits/ $\mu\text{m}^3$  (dia 15), no fundo (Fig. 66). A equitabilidade, pelo biovolume, variou de 46,2% (dia 15) a 70,2% (dia 28), na superfície, e de 43,4% (dia 17) a 74,2% (dia 24), no fundo (Fig. 67).

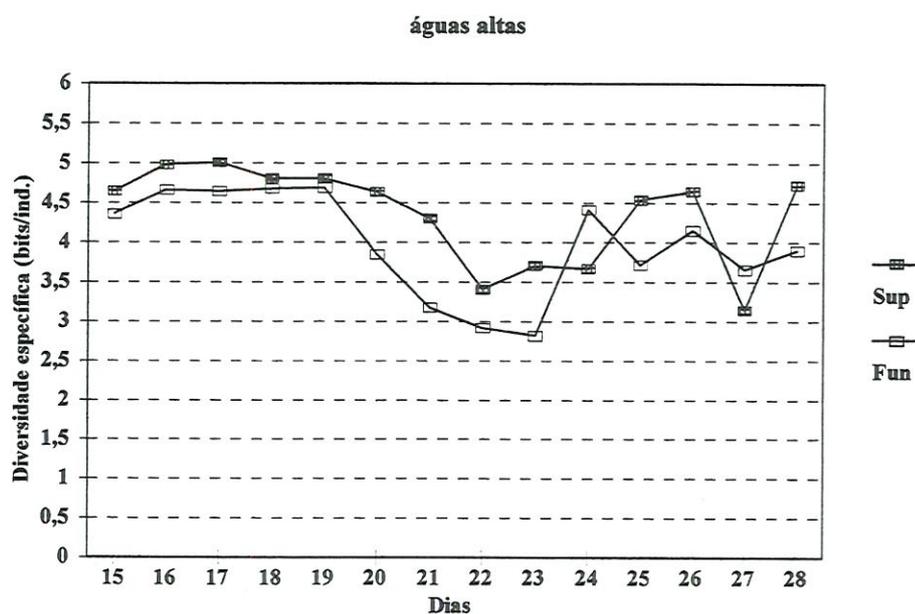


Figura 64 – Flutuações da diversidade específica (densidade – bits/ind.), nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

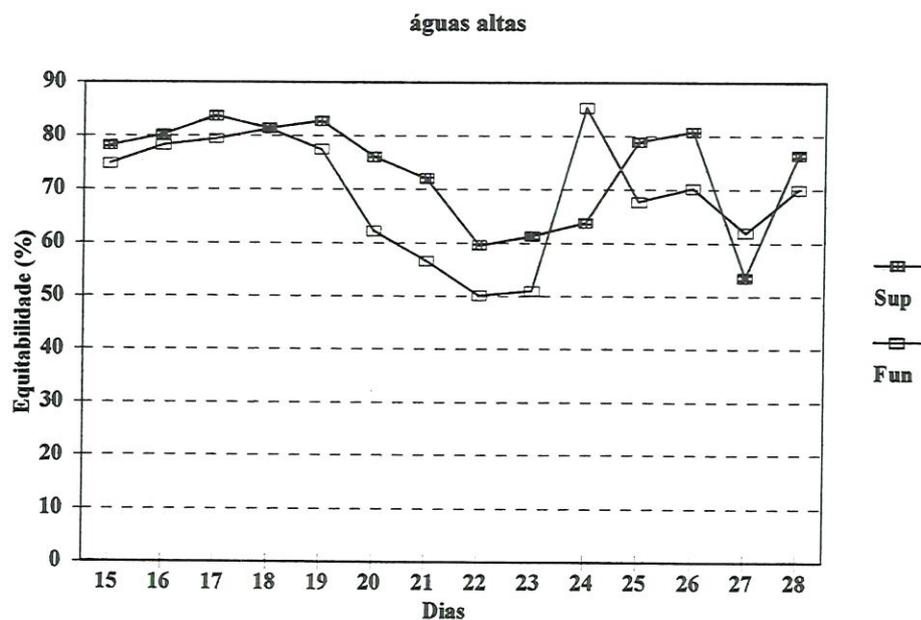


Figura 65 – Flutuações da equitabilidade (densidade –%), nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

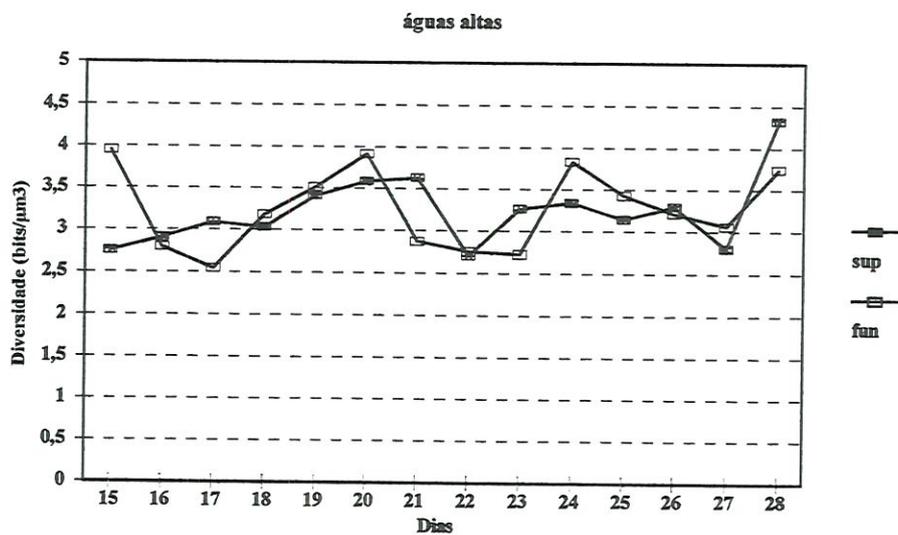


Figura 66 - Flutuações da diversidade específica (biovolume – bits/mm<sup>3</sup>/l.), nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

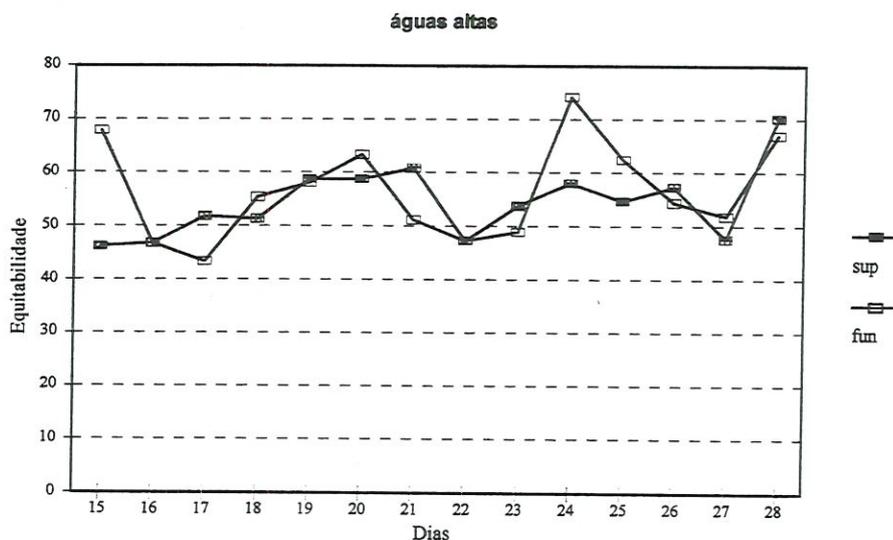


Figura 67 - Flutuações da equitabilidade (biovolume - %), nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

As flutuações diárias da riqueza específica do período de estudo de duas semanas, são mostradas na figura 68. Note-se que, nesse período de amostragens diárias, na potamofase, foi verificada a maior riqueza específica, sendo registrado no dia 16, na superfície, o maior número de táxons (74).

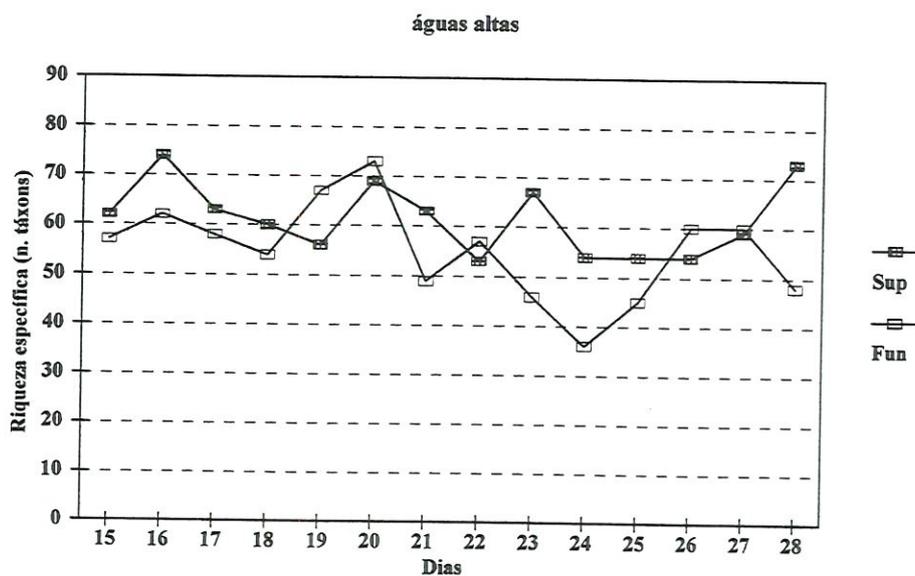


Figura 68 - Flutuações da riqueza específica (número de táxons) do fitoplâncton, nas duas profundidades amostrais, da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

#### 4.2.6.2. Flutuações Diárias das Classes Taxonômicas, das Espécies Dominantes e das Principais Espécies Abundantes.

As variações diárias da densidade das classes taxonômicas, referentes ao período de 15 a 28 de março de 1994, são mostradas nas figuras 69 e 70, enquanto que a abundância relativa está expressada na figura 70 e 71.

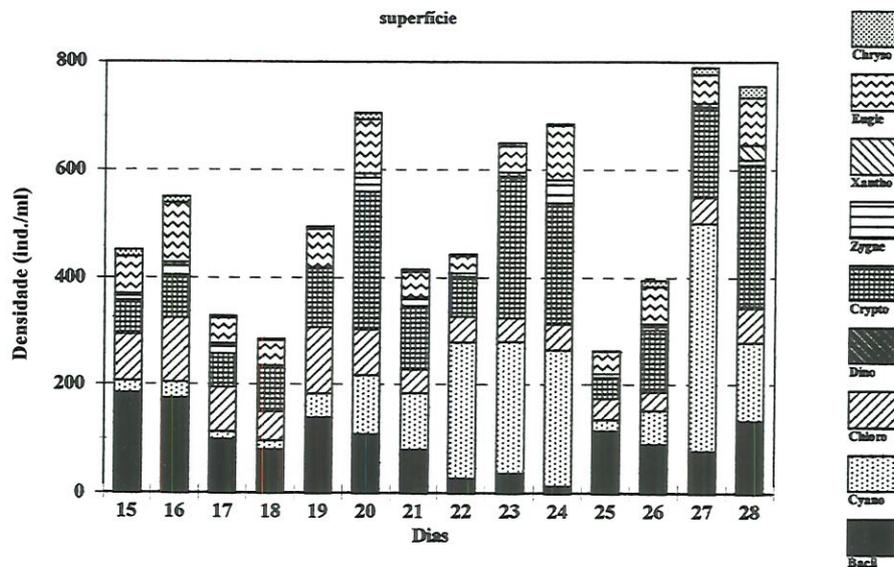


Figura 69 - Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

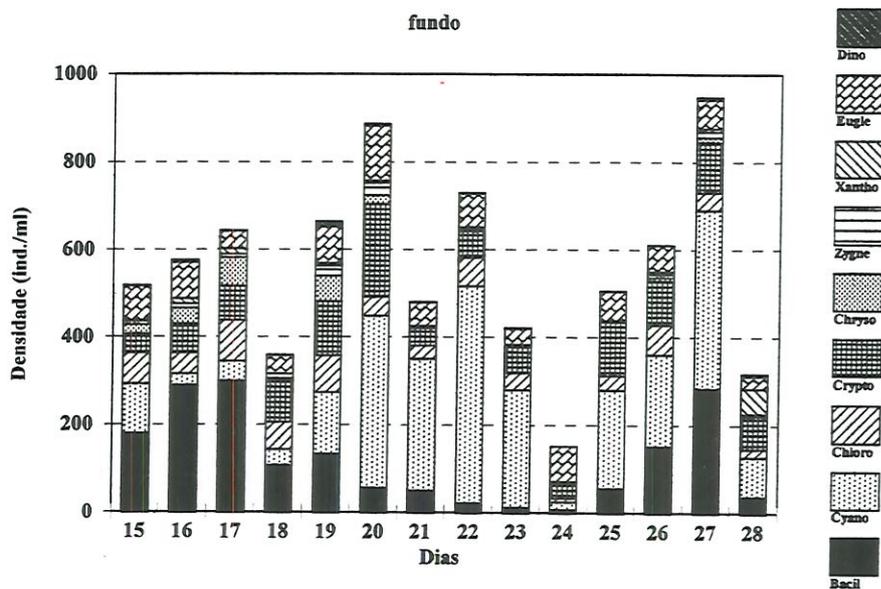


Figura 70 - Flutuações da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

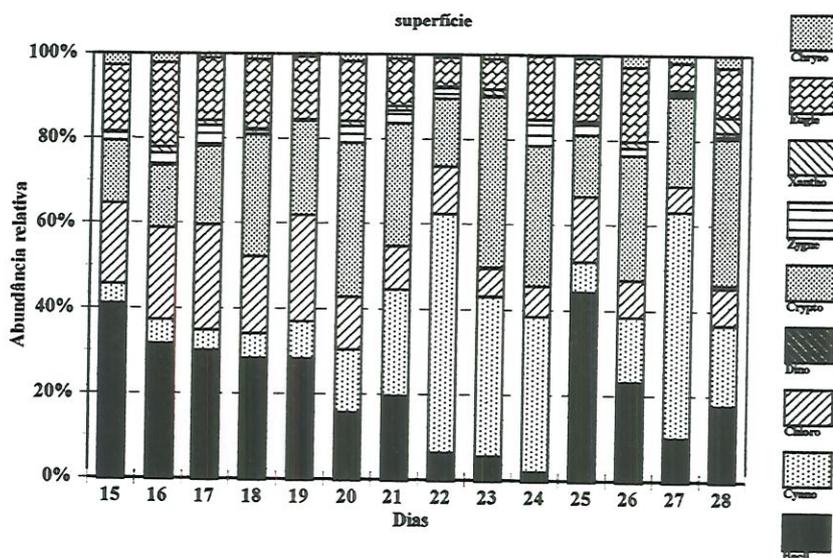


Figura 71 - Flutuações diárias na contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para a densidade fitoplanctônica, na superfície da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

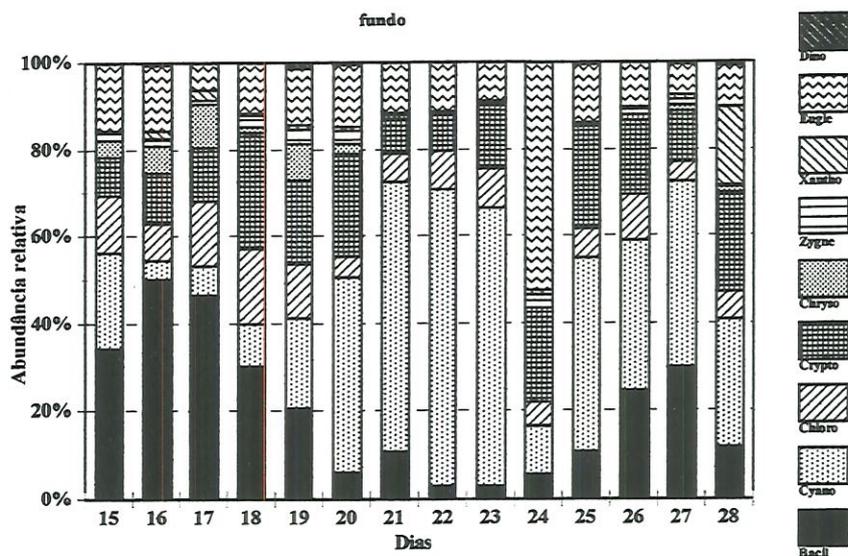


Figura 72 - Flutuações diárias da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para a densidade fitoplanctônica, no fundo da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

As classes Cyanophyceae, Bacillariophyceae e Cryptophyceae foram as mais importantes, em termos de densidade. Bacillariophyceae foi a classe mais abundante entre os dias 15 a 19, considerando-se as duas profundidades amostrais, voltando a ser o grupo mais abundante no dia 25, na superfície. As Cyanophyceae foram mais abundantes na maior parte dos dias subsequentes, no fundo, enquanto as Cryptophyceae apresentaram os maiores valores de densidade na superfície.

A classe Cyanophyceae esteve representada principalmente por *Gloeocapsa* sp, a qual, embora abundante na maior parte dos dias, não atingiu a dominância em densidade. *Aulacoseira granulata*, seguida de *Aulacoseira herzogii* foram as diatomáceas mais abundantes no período. Dentre as Cryptophyceae, *Cryptomonas brasiliensis*, seguida de *Cryptomonas curvata*, destacaram-se pela abundância em densidade ao longo dos 14 dias de amostragem.

Quanto à abundância em biovolume, a classe Bacillariophyceae foi a mais abundante na superfície, na maior parte dos dias, sendo que, no fundo, apenas entre os dias 16 e 19 foi a classe mais abundante (Fig. 73 e 74). As Cyanophyceae apresentaram a maior contribuição relativa ao biovolume, no dia 22 (cerca de 60%, tanto na superfície, quanto no fundo), como pode ser visto nas figuras 75 e 76. A Classe Euglenophyceae foi o terceiro grupo mais importante, considerando-se a contribuição ao biovolume, tendo sido a classe dominante no fundo (cerca de 70% do biovolume total), no dia 24.

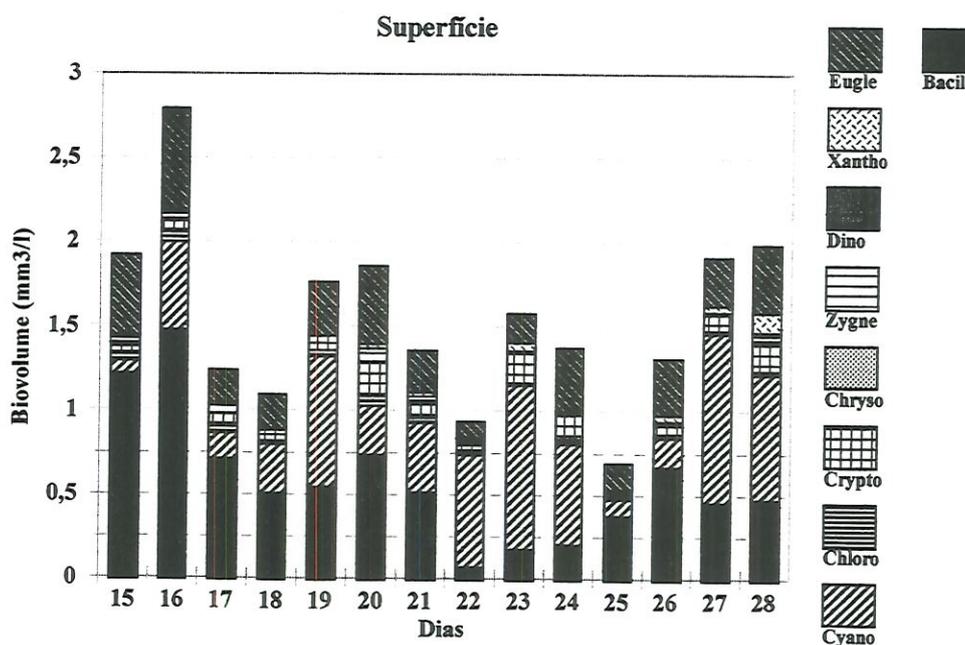


Figura 73 - Flutuações diárias do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes taxonômicas do fitoplâncton de superfície da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

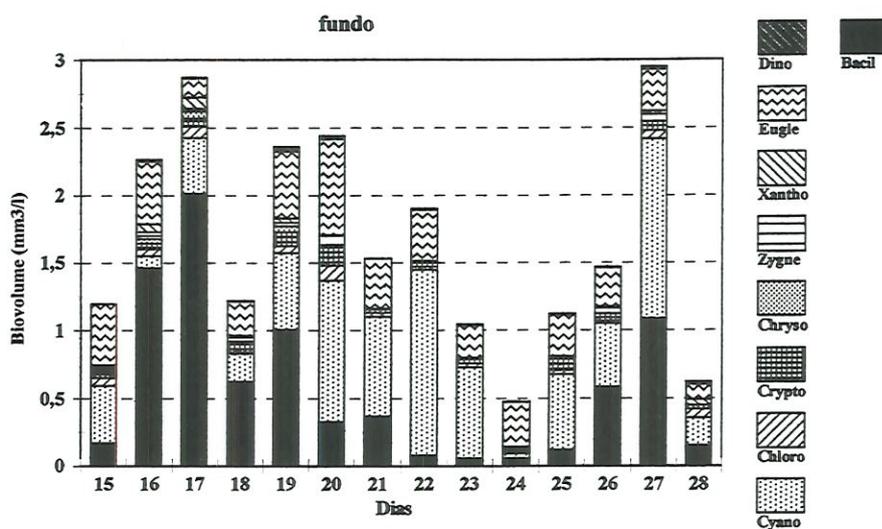


Figura 74 - Flutuações diárias do biovolume (mm<sup>3</sup>/l) das classes taxonômicas do fitoplâncton de fundo da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

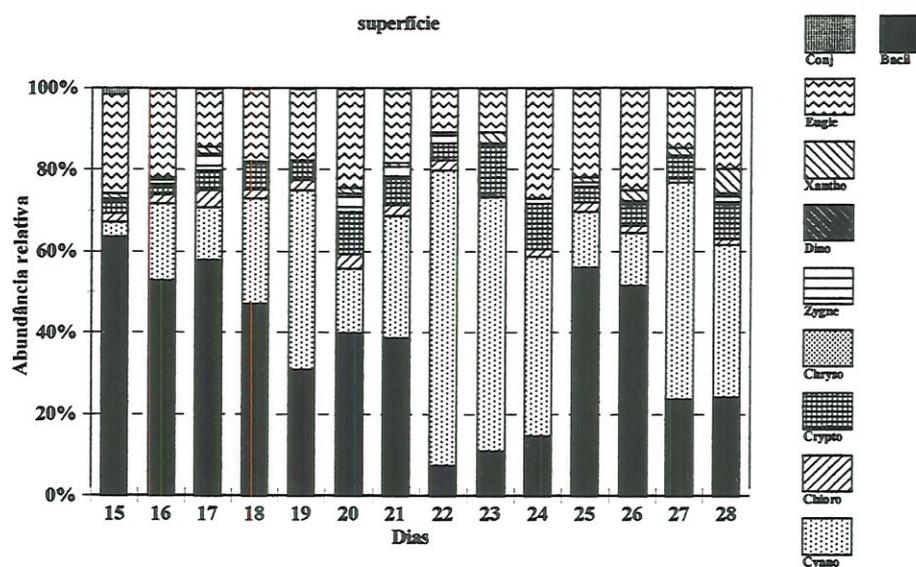


Figura 75 - Flutuações diárias da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para o biovolume fitoplanctônico, na superfície da lagoa do Guaraná, no período de 15 a 28 de março de 1994.

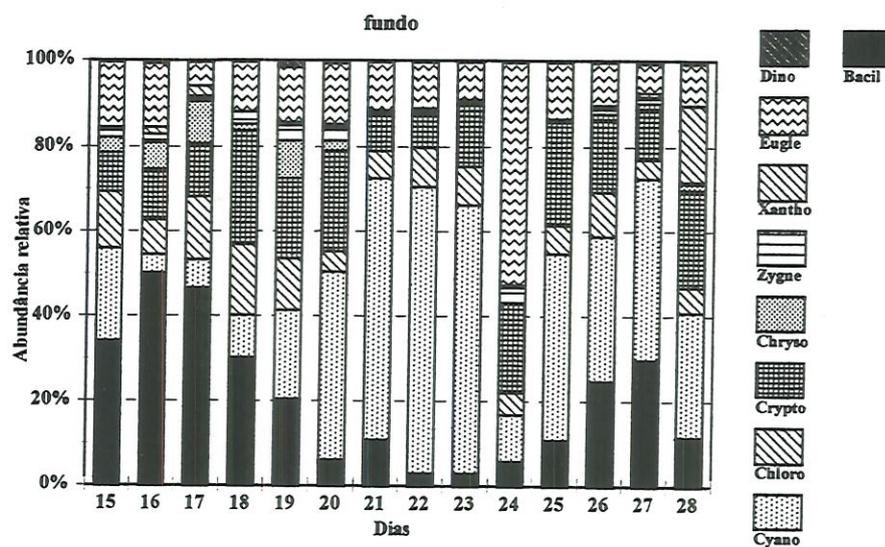


Figura 76 - Flutuações diárias da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para o biovolume fitoplanctônico, no fundo da lagoa do Guarani, no período de 15 a 28 de março de 1994.

*Aulacoseira granulata* destacou-se pela abundância em biovolume no fitoplâncton de superfície, ao longo das duas semanas de amostragens, em especial, nos dias 15 e 16 (período, no qual, os valores de biovolume foram mais elevados), quando foi a espécie dominante, contribuindo com 58% e 50,9% da biomassa total registradas nesses dias, respectivamente.

Entre as Cyanophyceae, *Gloeocapsa* sp, seguida de *Oscillatoria sancta*, foram as espécies mais abundantes em biovolume, nas duas profundidades.

Entre as muitas espécies abundantes de Euglenophyceae, *Euglena acus* destacou-se por ter sido abundante em todos os dias de amostragens, particularmente, no fundo.

As Chlorophyceae, embora presentes com grande número de táxons (58) contribuíram com reduzidos valores de biovolume, devido às baixas densidades e reduzidas dimensões das espécies.

#### 4.2.7 A Comunidade Fitoplanctônica do Rio Baía no Estudo Intensivo (escala diária), na Limnofase.

Os resultados dos atributos do fitoplâncton de superfície do rio Baía são aqui apresentados, referindo-se às amostragens diárias realizadas no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

##### 4.2.7.1. Flutuações na Densidade, Biovolume, Conteúdo de Carbono, Diversidade Específica, Eqüitabilidade e Riqueza Específica.

Nas amostras coletadas diariamente na limnofase, no rio Baía, a densidade total, conforme expressa na figura 77, variou de 471 ind./ml a 751 ind./ml, sendo a densidade média registrada (571 org./ml) inferior à registrada na lagoa do Guaraná, na superfície (1295 ind./ml), no mesmo período.

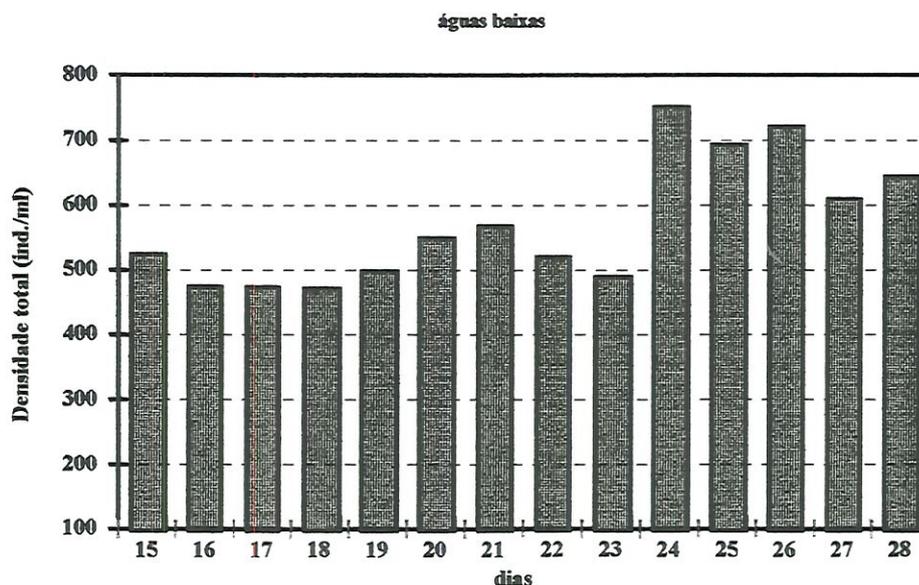


Figura 77 – Flutuações Diárias da densidade total (ind./ml), na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Os dados de biovolume e de conteúdo de Carbono são mostrados na tabela 33. O biovolume variou de 7,36 (dia 16) a 14,14  $\text{mm}^3/\text{l}$  (dia 25), como está evidenciado na figura 78. O valores de conteúdo de Carbono flutuaram de 0,98 a 1,95  $\text{mg/l}$ .

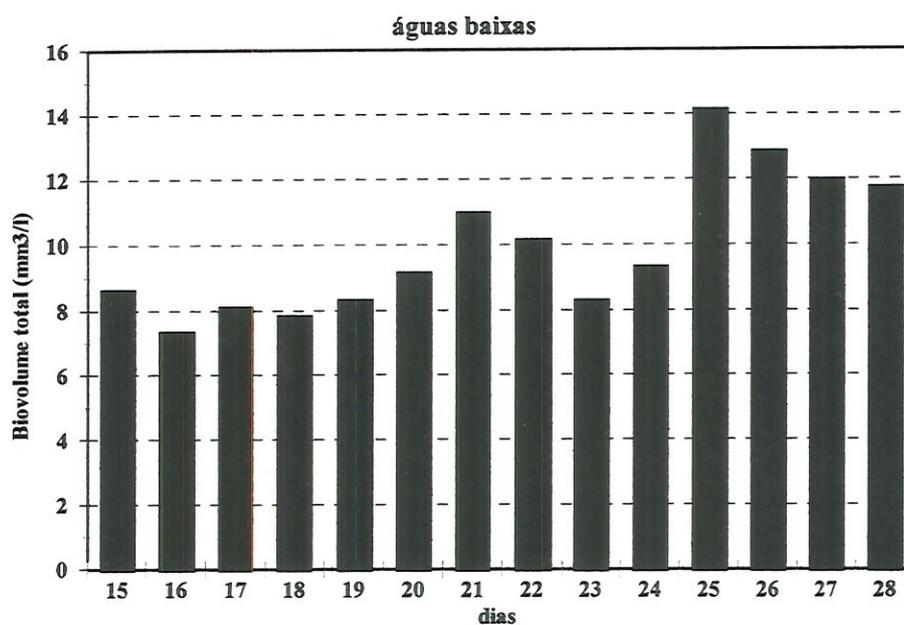


Figura 78 - Flutuações diárias do biovolume total ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

A diversidade específica, calculada a partir da densidade fitoplanctônica (Fig.79), variou de 1,53 a 2,63  $\text{bits/ind}$  e, calculada a partir do biovolume, de 1,04 a 2,05  $\text{bits}/\mu\text{m}^3$  (Fig. 80). A equitabilidade, por indivíduo, esteve entre 43% e 65,3% (Fig.81), e, por biovolume, entre 29% e 50,4% (Fig 82).

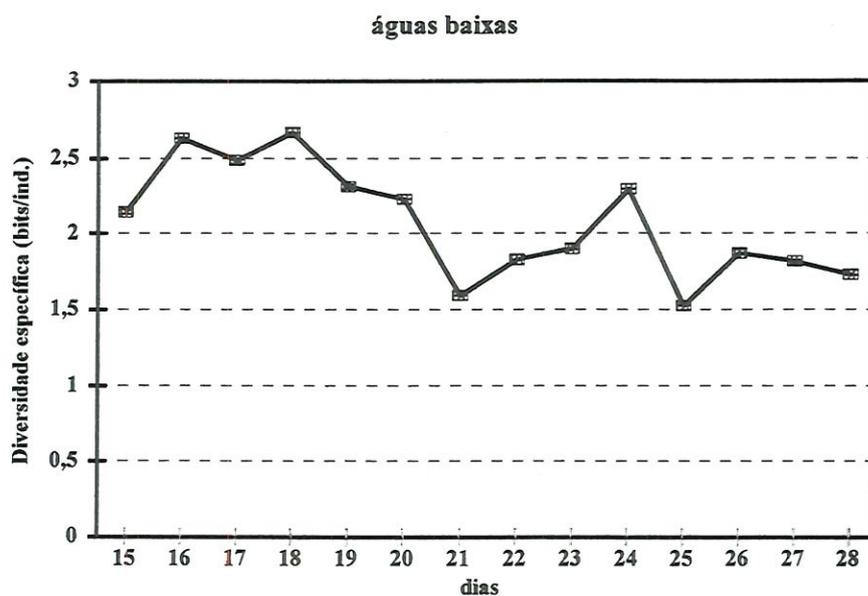


Figura 79 - Flutuações da diversidade específica (densidade- bits/ind.) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

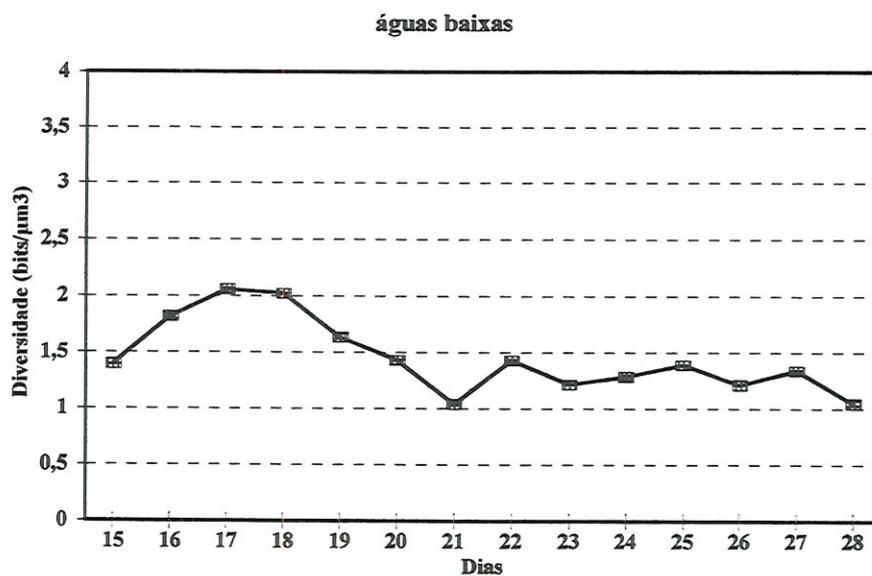


Figura 80 - Flutuações da diversidade específica (biovolume- bits/μm³) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

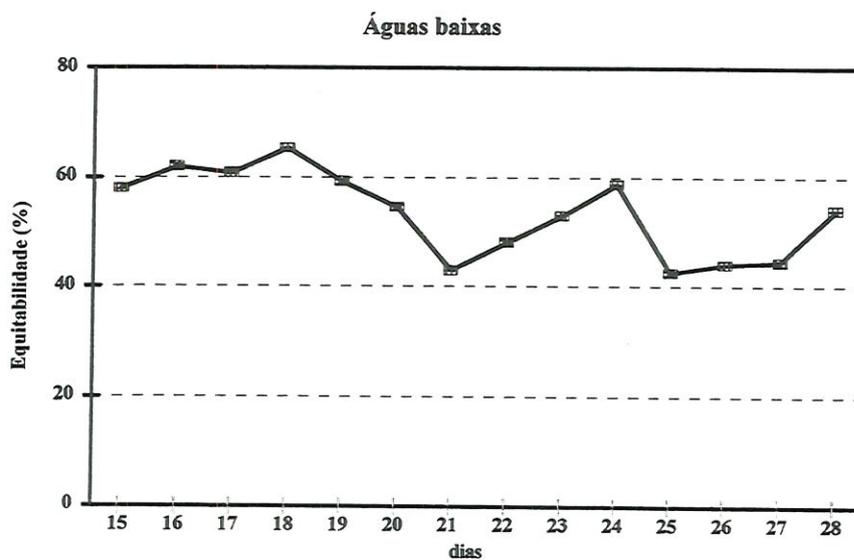


Figura 81 - Flutuações da equitabilidade (densidade - %) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

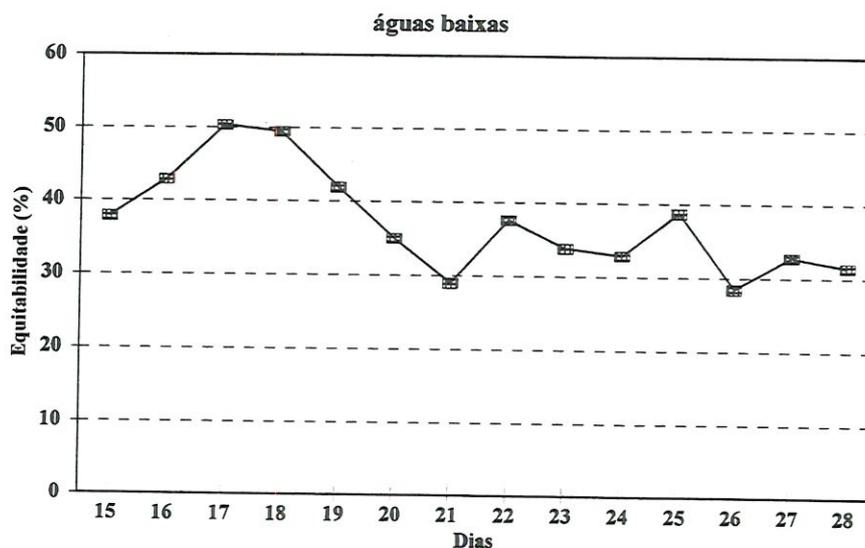


Figura 82 - Flutuações da equitabilidade (biovolume - %) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

A riqueza específica foi a menor registrada em todo o ciclo hidrossedimentológico, tendo o número de táxons flutuado de 10 a 19 táxons (Fig.



83), tendo sido muito inferior à registrada na lagoa do Guaraná, nesse mesmo período.

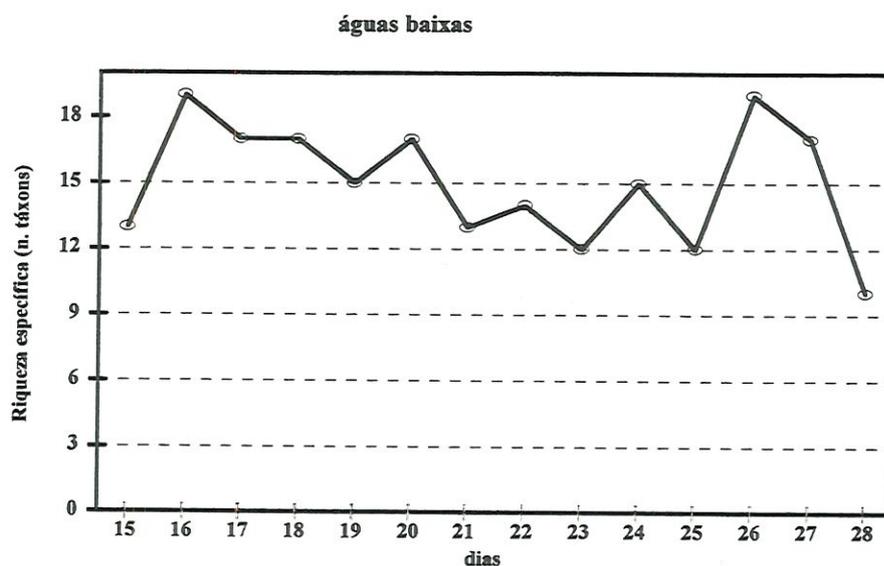


Figura 83 – Flutuações da riqueza específica (número de táxons) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

#### 4.2.7.2. Flutuações Diárias das Classes Taxonômicas, das Espécies Dominantes e das Principais Espécies Abundantes.

As Cyanophyceae foram dominantes em densidade, em todos os dias do período (Fig. 84), representadas principalmente por *Anabaena spiroides*, seguida de *Anabaena solitaria*. Dentre as Bacillariophyceae, o segundo grupo mais abundante, destacaram-se espécies pertencentes ao gênero *Aulacoseira*: *A. ambigua*, *A. granulata* var *angustissima* e *A. granulata*. As Cryptophyceae destacaram-se, neste período, apenas no dia 24, quando contribuíram com 28,2% da densidade total (Fig.85).

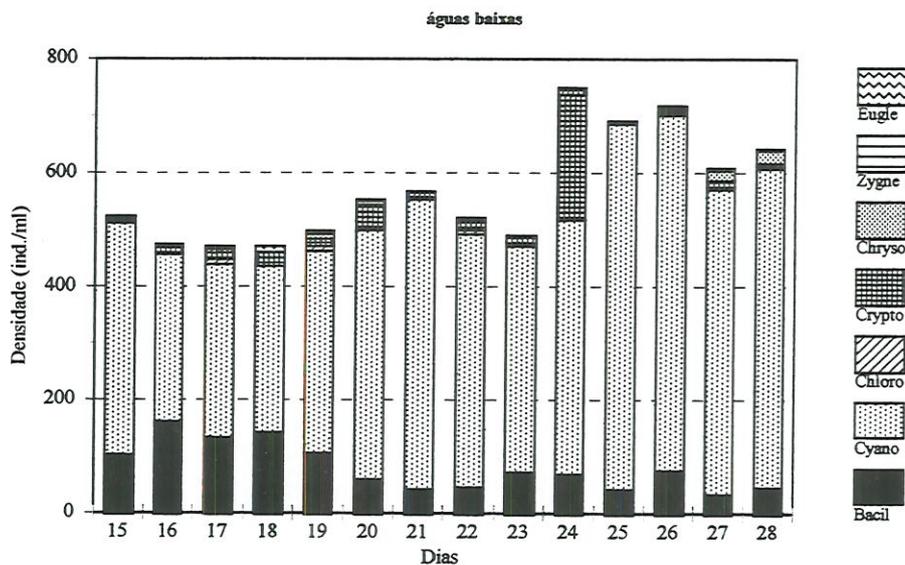


Figura 84 – Flutuações diárias da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

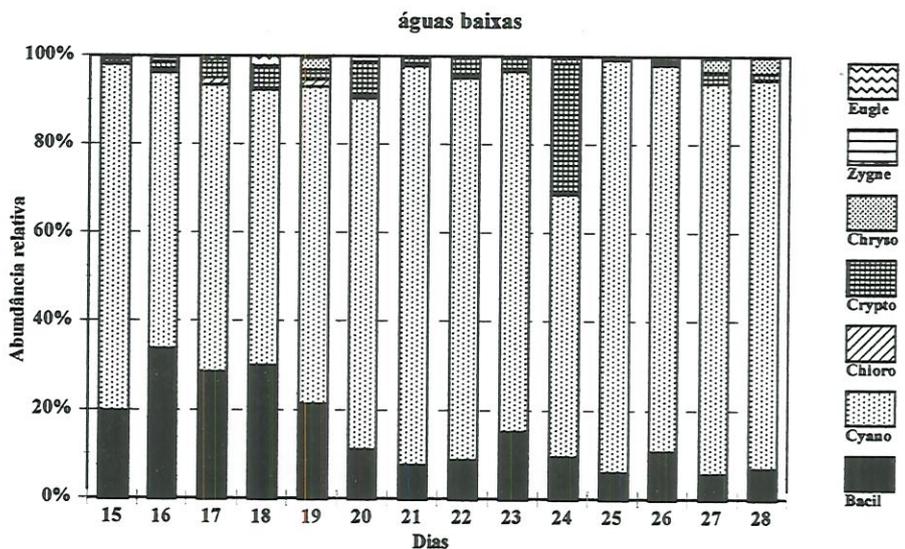


Figura 85– Flutuações diárias da abundância relativa (%) das classes taxonômicas do fitoplâncton, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Com relação à contribuição das classes ao biovolume, as Cyanophyceae também foram dominantes ao longo do período (Fig. 86), contribuindo sempre com valores superiores a 75% do biovolume (Fig. 87). As Bacillariophyceae, que constituíram a segunda classe mais importante com relação ao biovolume,

apresentaram valor mais elevado de biovolume no dia 18, quando contribuíram com  $1,76 \text{ mm}^3/\text{l}$  (22,4% do biovolume total).

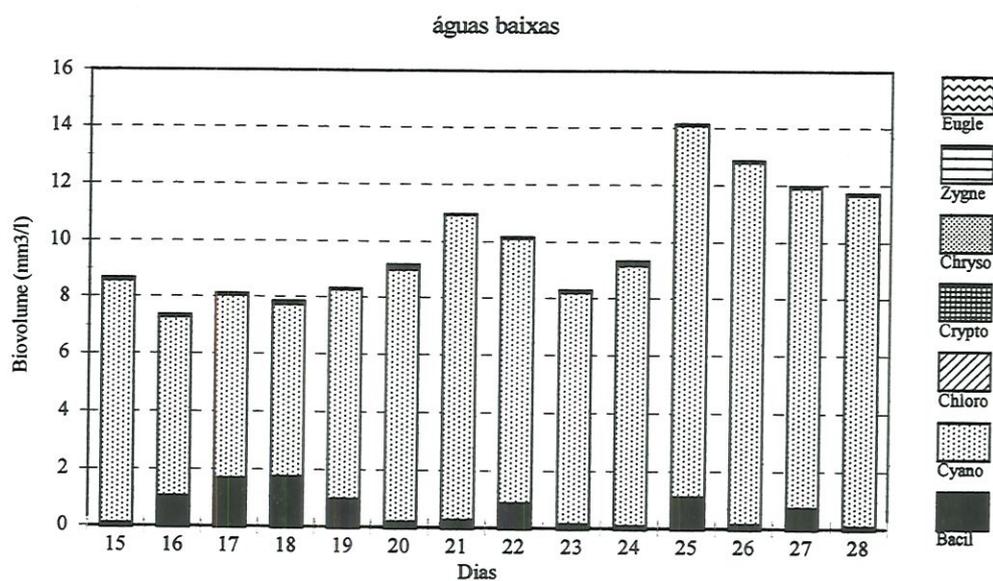


Figura 86 - Flutuações diárias do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes taxonômicas, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

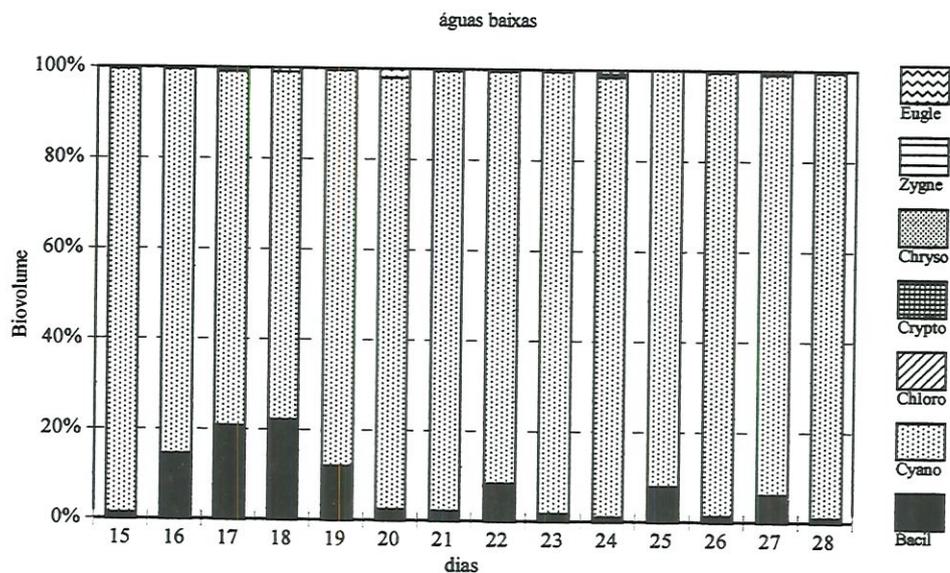


Figura 87 - Flutuações diárias da contribuição relativa para o biovolume (%) das classes taxonômicas, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

#### **4.2.8. A Comunidade Fitoplanctônica do Rio Baía no Estudo Intensivo (escala diária) na Potamofase .**

Os resultados dos atributos do fitoplâncton de superfície do rio Baía são aqui apresentados, referindo-se às amostragens diárias realizadas no período de 15 a 28 de março de 1994.

##### **4.2.8.1. Flutuações diárias na densidade, biovolume, conteúdo de Carbono, diversidade específica, eqüitabilidade e riqueza específica.**

Os valores registrados para a densidade (Fig. 88 e Tab.36 ) variaram de 112 a 782 ind./ml., sendo este pico de abundância fitoplanctônica verificado no dia 24 de março. A densidade média (378 ind./ml) constatada nesse período, no rio Baía, foi inferior àquela registrada na limnofase.

Com relação ao biovolume, os valores variaram de 0,57mm<sup>3</sup>/l (dia 18) a 6,07mm<sup>3</sup>/l (dia 22), como está expresso na figura 90 e na tabela 36. O conteúdo de Carbono variou de 0,07 a 0,77 mg/l (Tab.36).

A diversidade específica, com base nos valores de densidade (Fig. 89), flutuou de 2,65 a 4,38 bits/ind., e, com base nos valores de biovolume (Fig. 90), de 0,62 a 3,37 bits/ $\mu\text{m}^3$ . A eqüitabilidade esteve entre 53,4 e 85,4% (em densidade) e entre 12,8 e 65,7% (em biovolume), como pode ser visto nas figuras 91 e 92, respectivamente.

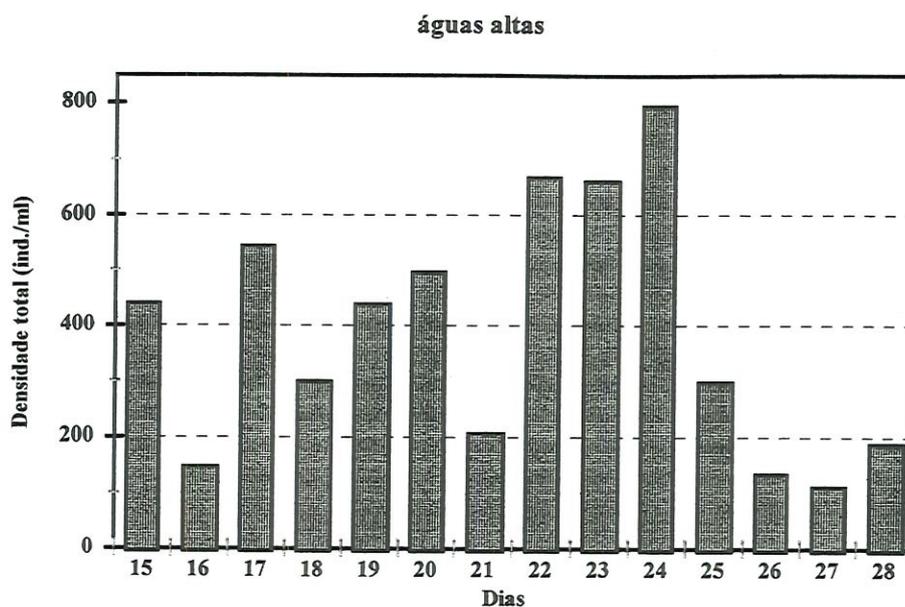


Figura 88 – Flutuações Diárias da densidade total (ind./ml), na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de março de 1994.

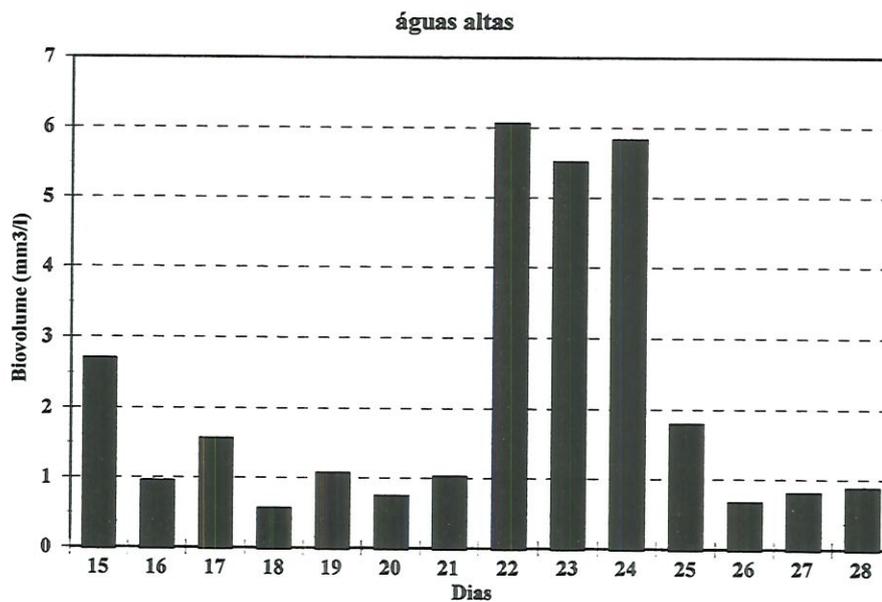


Figura 89 – Flutuações diárias do biovolume total (mm<sup>3</sup>/l) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de março de 1994.

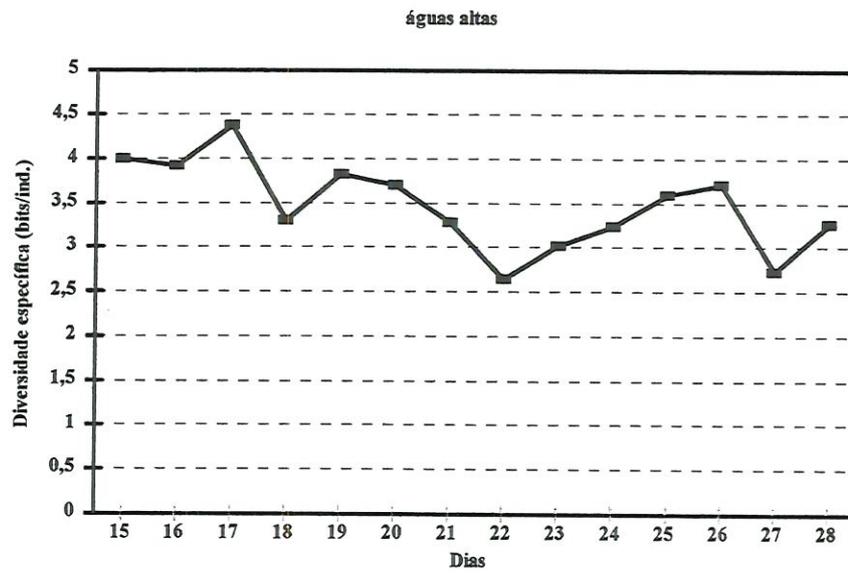


Figura 90 – Flutuações da diversidade específica (densidade– bits/ind.) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

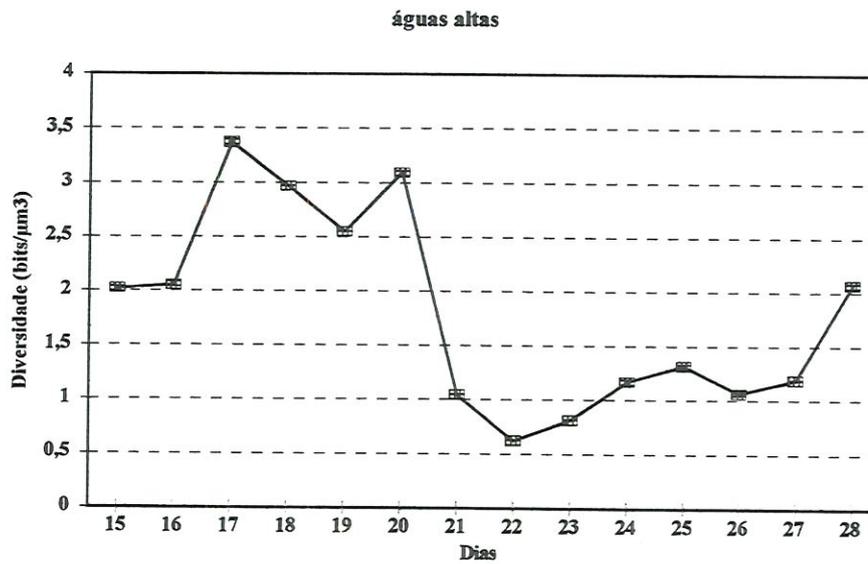


Figura 91 – Flutuações da diversidade específica (biovolume– bits/μm³) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

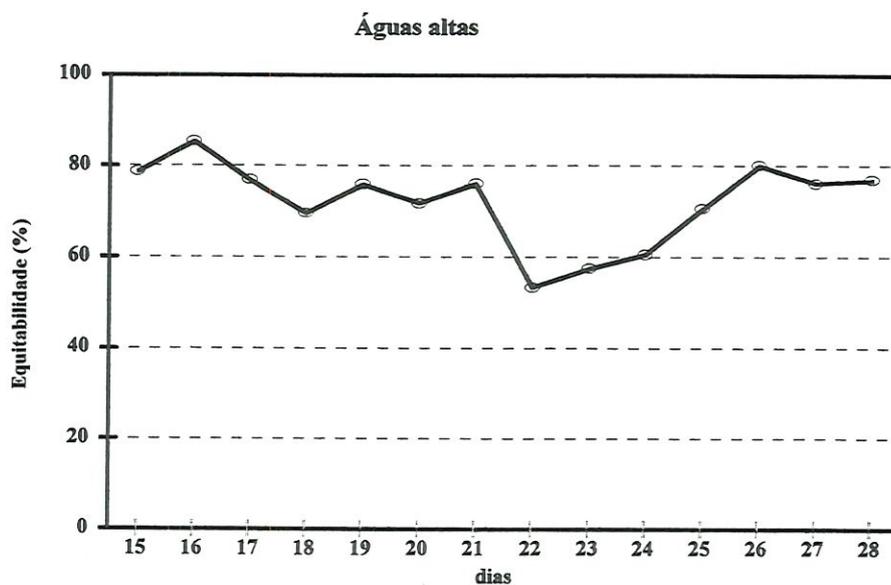


Figura 92 - Flutuações da equitabilidade (densidade - %) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

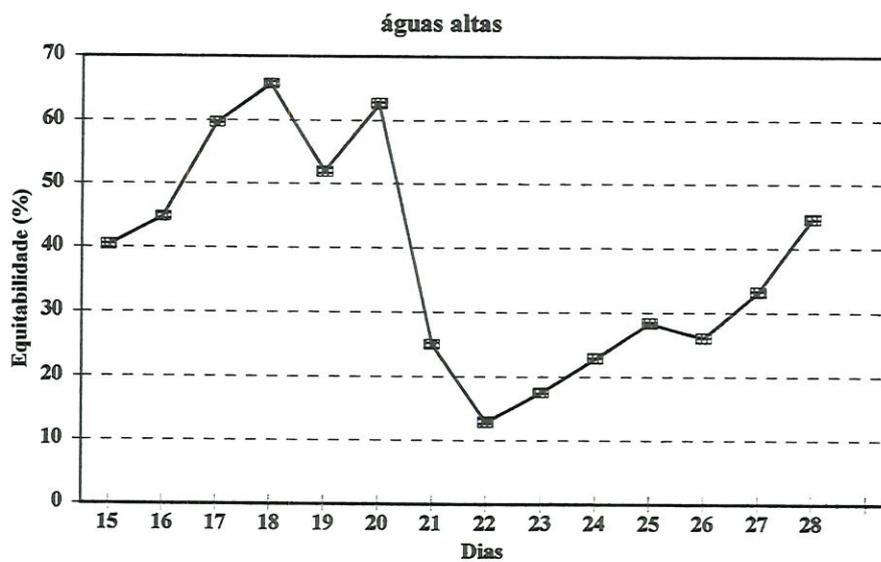


Figura 93 - Flutuações da equitabilidade (biovolume - %) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

A riqueza específica variou de 12 a 52 táxons, sendo que no terceiro dia de amostragem (17 de março), obteve-se o valor máximo para esse atributo (Fig. 93), assim como para a diversidade específica (calculada pela densidade e pelo biovolume).

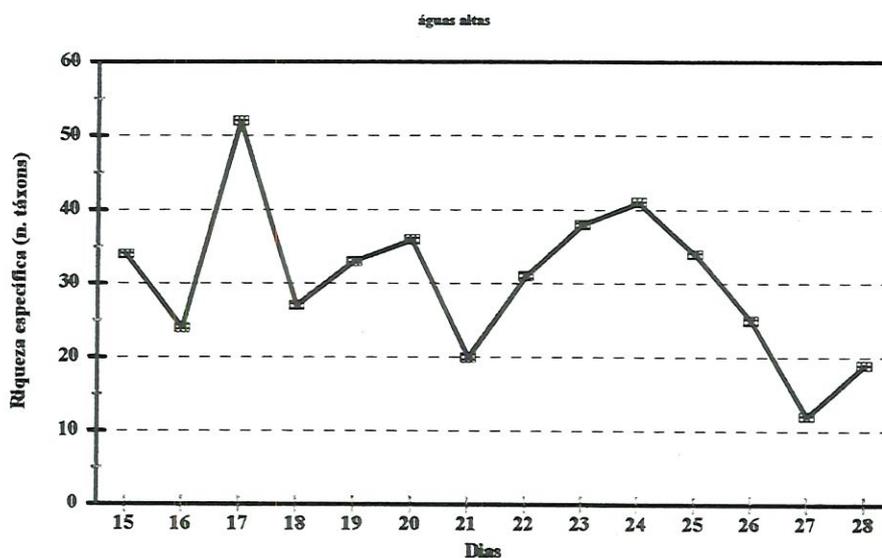


Figura 94 - Flutuações da riqueza específica (número de táxons) do fitoplâncton, na superfície do rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

#### 4.2.8.2. Flutuações Diárias das Classes Taxonômicas, das Espécies Dominantes e das Principais Espécies Abundantes.

As classes Bacillariophyceae e Cryptophyceae foram, em ordem decrescente, as classes que apresentaram as maiores densidades. As Bacillariophyceae foram dominantes, na maior parte do período (Fig. 94), representadas principalmente por *Aulacoseira granulata*, espécie dominante nos dias 22 e 23 e uma das mais abundantes nos demais dias. Entre os dias 22 a 24, as Bacillariophyceae constituíram mais de 75% da densidade (Fig. 95).

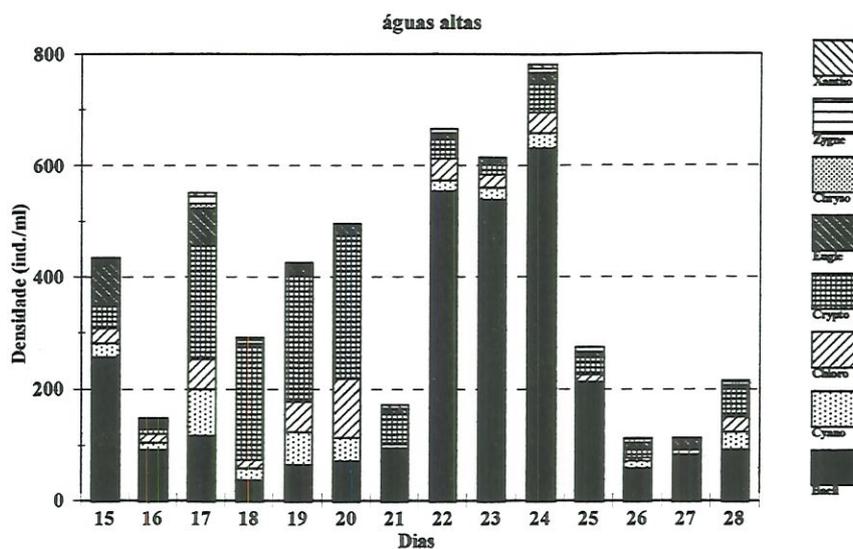


Figura 95 – Flutuações diárias da densidade (ind./ml) das classes taxonômicas, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de março de 1994.

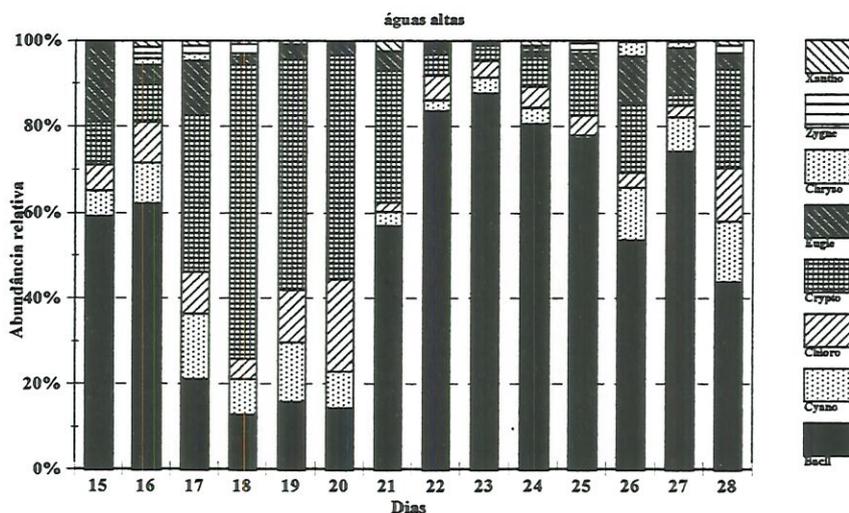


Figura 96– Flutuações diárias da contribuição relativa (%) das classes taxonômicas para a densidade, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de março de 1994.

As Cryptophyceae predominaram, entre os dias 17 e 20, representadas principalmente por *Cryptomonas brasiliensis*, uma das espécies mais abundantes em densidade registradas ao longo do período de estudo.

Com relação à dominância em biovolume, a classe Bacillariophyceae também predominou na maioria dos dias (Fig. 96), com exceção do dia 19, quando a classe

Cyanophyceae foi dominante (cerca de 60% do biovolume total), e do dia 20, quando as duas classes contribuíram igualmente para o biovolume, como pode ser visto na figura 97. A classe Cryptophyceae, embora tenha se destacado pela abundância em densidade, contribuiu com reduzidos valores para a biomassa fitoplânctônica registrada no período.

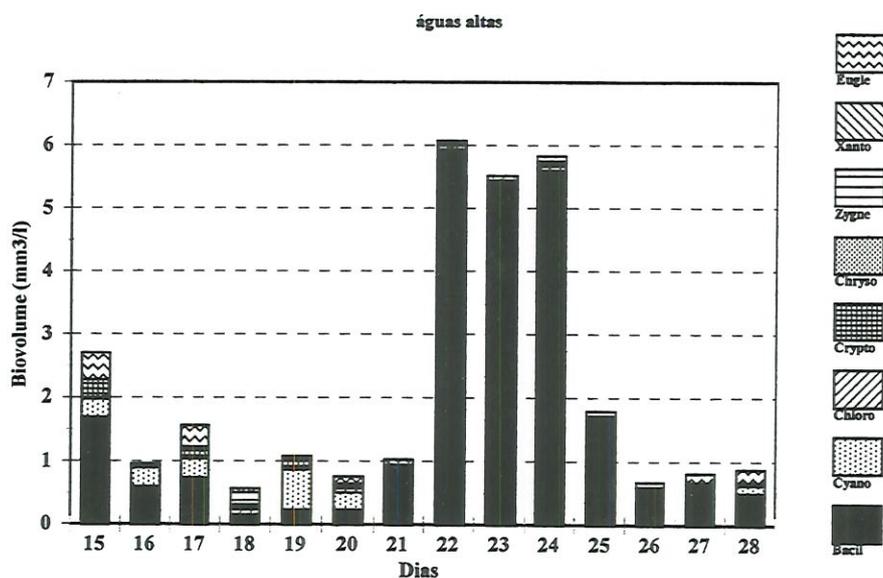


Figura 97– Flutuações diárias do biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) das classes taxonômicas, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de março de 1994.

*Aulacoseira granulata* foi a espécie que mais contribuiu para o biovolume fitoplânctônico verificado no período, especialmente, entre os dias 22 a 24, quando foi dominante, sendo responsável pelos picos de densidade e biovolume registrados.

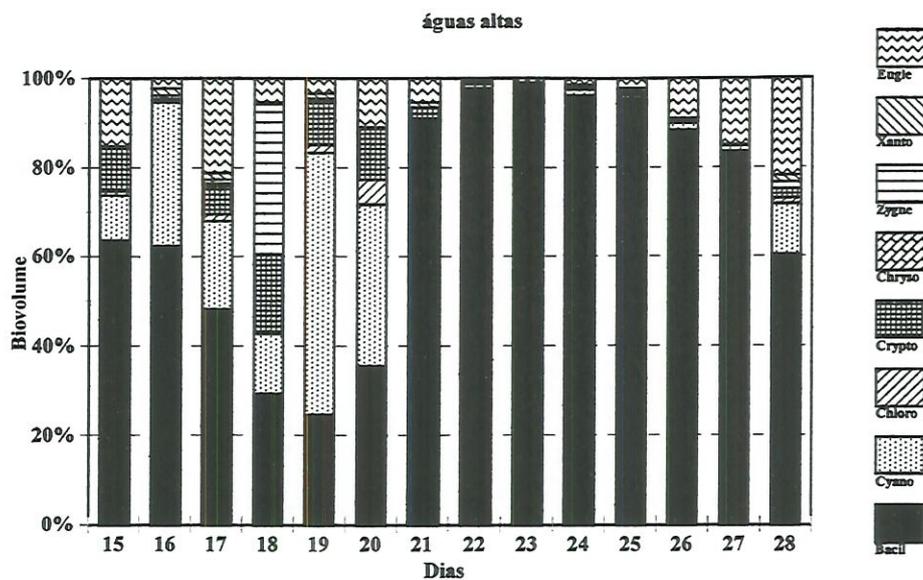


Figura 97– Flutuações diárias da contribuição relativa para o biovolume (%) das classes taxonômicas, na superfície do rio Baía no período de 15 a 28 de março de 1994.

## 5.DISCUSSÃO

### 5.1. Considerações sobre a Composição Florística do Fitoplâncton do Sub-Sistema Rio Baía – Lagoa do Guaraná

A ocorrência de um gradiente latitudinal, com relação à riqueza de espécies, já foi estabelecida para numerosos grupos de animais e plantas. Para a maioria dos animais e plantas terrestres, a riqueza específica é menor próximo aos pólos, cresce em direção aos trópicos, atingindo o seu máximo nas florestas tropicais. Entretanto, nem todos os grupos de organismos, apresentam valores crescentes de riqueza de táxons, em direção às menores latitudes, podendo apresentar, em muitos casos, gradientes latitudinais reversos (HUSTON, 1995).

A comunidade fitoplanctônica difere grandemente das comunidades vegetais terrestres, quanto à existência de gradientes latitudinais, sendo que, para vários autores, são insignificantes as variações com relação à composição florística, entre lagos de regiões temperadas e lagos de regiões tropicais (LEWIS, 1978; KALF & WATSON, 1986).

Esta questão é controversa, no entanto, o que em grande parte se deve ao fato de que os estudos sobre o fitoplâncton de lagos tropicais são relativamente recentes, quando comparados aos de lagos temperados. Outro problema, com relação às comparações quantitativas, concordando-se com LEWIS (1996) e HUSZAR (1996), está relacionado às diferenças quanto ao esforço e metodologia de coleta, método de contagem e experiência em taxonomia.

LEWIS (1996) em um estudo comparativo entre 10 lagos temperados e 10 lagos tropicais, observou sobreposição com relação aos valores de riqueza de táxons

do fitoplâncton, sendo que os lagos temperados apresentaram valores ligeiramente mais elevados (média de 21 gêneros nos lagos tropicais e de 31 gêneros nos lagos temperados). Este autor faz menção, apenas quanto à comunidade zooplanctônica, da ocorrência de um maior número de táxons em lagos de planícies de inundação tropicais, quando comparados aos lagos de regiões tropicais.

Os resultados obtidos em relação à composição florística do plâncton da lagoa do Guaraná, ao longo do período de estudo, quando foram registrados 220 táxons, distribuídos em 97 gêneros, não são concordantes com as afirmações de PAYNE (1986) e LEWIS (1996) de que a comunidade fitoplanctônica de lagos tropicais muito rasos apresentam composição muito mais simples e menor grau de variação sazonal do que as de lagos temperados.

Na tabela 37, são comparados os valores de riqueza específica do fitoplâncton de outros lagos rasos de planícies de inundação, podendo-se observar a notável maior complexidade da composição da comunidade fitoplânctônica da lagoa do Guaraná, só comparável ao do lago El Tigre, situado na planície de inundação do médio rio Paraná, em território argentino (GARCIA de EMILIANI, 1993).

Na lagoa do Guaraná, considerando-se as amostras coletadas mensalmente, o número de táxons fitoplanctônicos, variou de 30 a 59, por amostra, e, considerando-se as amostras coletadas diariamente (durante duas semanas), na limnofase e potamofase, flutuou entre 19 e 74 táxons, sendo os valores médios obtidos neste último período (73, à superfície e 55, próximo ao fundo) bem superiores aos obtidos na limnofase (32, à superfície e 30 próximo ao fundo), o que indica a importância da influência lótica com relação a este atributo.

Não foram observadas diferenças pronunciadas com relação à composição do fitoplâncton nas duas profundidades amostrais na lagoa do Guaraná, considerando-se todo o período de estudo, o que está relacionado, provavelmente, à pouca profundidade da lagoa e às condições de relativa homogeneidade observadas em relação a diversos fatores limnológicos da coluna de água (principalmente temperatura), na maior parte do período. O fato da lagoa do Guaraná apresentar comunicação permanente com o rio Baía, recebendo ingresso de suas águas durante a potamofase, por outro lado, caracterizou a ocorrência de uma estrutura mais potamoplantônica na mesma, a exemplo de outros lagos da planície de inundação do rio Paraná (GARCIA de EMILIANI, 1980; ZALOCAR de DOMITROVIC, 1992)

Tabela 37. Riqueza específica do fitoplâncton em lagos de planícies de inundação, em estudos abrangendo um ciclo hidrossedimentológico.

L. Llanta (Argentina)	L. El Tigre (Argentina)	L. Batata (Brasil - AM)	L. Mussurá (Brasil - AM)	L. Guaraná (Brasil - MS)
Fonte: Zalocar de Domitrovic (1992)	Fonte: Garcia de Emiliani (1993)	Fonte: Huszar (1994)	Fonte: Huszar (1994)	
152	218	188	139	220

GARCIA de EMILIANI (1980), registrou de 37 a 61, como mínimo e máximo de espécies registradas em amostras coletadas, respectivamente, quinzenalmente, durante um ciclo hidrossedimentológico, em um lago da planície de inundação do médio rio Paraná.

HUSZAR (1994, 1996), analisando amostras coletadas semanalmente, durante um período de 58 semanas em um lago da Amazônia (l. Batata), constatou, inversamente ao verificado na lagoa do Guaraná, um menor número de táxons na

potamofase, tendo ainda registrado uma maior amplitude de variação da riqueza específica (0 a 49 espécies). Esta autora, atribui os valores nulos obtidos às extremas condições verificadas na fase lótica.

Concordando-se com dados da literatura para outros lagos de planícies de inundação (GARCIA de EMILIANI, 1979, ZALOCAR de DOMITROVIC, 1992; HUSZAR, 1996) e para ambientes lóticos do médio e alto rio Paraná (GARCIA de EMILIANI, 1981; BONETTO *et al.*, 1983; OLIVEIRA *et al.*, 1994; TRAIN & RODRIGUES, 1996), a divisão Chlorophyta foi a melhor representada em número de táxons, tanto na lagoa, quanto no rio Baía.

Ao contrário dos ambientes aquáticos da Amazônia, nos quais as Desmidiáles são qualitativamente dominantes (UHERKOVICH, 1976; HUSZAR, 1994), o que pode ser explicado pelo fato de serem, em geral, oligotróficos e com baixos valores de pH e de substâncias inorgânicas dissolvidas (PUTZ & JUNK, 1997), no subsistema rio Baía- lagoa do Guaraná, que caracterizou-se por apresentar pH, em geral, acima de 6,0, a ordem Chlorococcales apresentou o maior número de táxons.

Destacou-se o elevado número de espécies (63) pertencentes a este grupo, obtido a partir das amostras coletadas diariamente na potamofase, na lagoa. ZALOCAR de DOMITROVIC & VALLEJOS (1982) registraram, para o trecho argentino do alto rio Paraná, um número de Chlorococcales (91) levemente superior ao total registrado nas duas estações de amostragem (82).

Assim como nos ambientes citados do trecho argentino da planície de inundação, destacaram-se, entre as Chlorococcales, os gêneros *Monoraphidium* e *Scenedesmus*, pela frequência e maior número de táxons.

A classe Bacillariophyceae, constituiu um dos grupos melhor representados, compreendendo 19% do total de táxons inventariados. As Centrales, constituídas principalmente pelo gênero *Aulacoseira*, foram um dos principais componentes do fitoplâncton do sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná. A maioria das Pennales presentes nas amostras, são tipicamente perifíticas (epipélicas ou epifíticas), tendo se originado, provavelmente, da zona litorânea ou do sedimento dos ambientes.

## 5.2. Considerações sobre Aspectos Conceituais Relacionados à Sucessão Fitoplanctônica

Sabe-se que os processos relacionados ao fitoplâncton, operam em escalas de tempo reduzidas, sendo que o tempo de vida dos organismos fitoplanctontes varia desde poucas horas a um número variável de dias ( $10^4$ – $10^6$  segundos) e as comunidades podem cumprir todas as etapas sucessionais em cerca de 100 a 200 dias (REYNOLDS, 1997).

Para MARGALEF (1991), justifica-se que, os estudos enfocando as mudanças na estrutura do fitoplâncton, abrangem o período de um ciclo anual, porque, dada a baixa longevidade dos organismos fitoplanctontes, estas mudanças apresentam, inteiramente, o caráter de sucessões, sendo, analogamente, comparáveis à sucessão que duraria 30 anos ou mais, para a reconstituição de um bosque em uma clareira.

MARGALEF (*op. cit.*), propõe que se tome como etapas iniciais para o estudo da sucessão fitoplanctônica, aquelas que correspondem aos períodos de turbulência e mistura vertical intensas. De acordo com este autor, procedendo-se desse modo, a sucessão do plâncton apresenta características gerais coincidentes com as de qualquer outro tipo de sucessão e, é possível sistematizar os ciclos planctônicos

sem incorrer em contradições com os princípios gerais da sucessão formulados para os ecossistemas terrestres.

Acatou-se esta sugestão, iniciando-se o estudo, no período de menor estabilidade hidrológica do sistema (potamofase), porque pretendeu-se analisar a variabilidade temporal da estrutura da comunidade fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía-lagoa do Guaraná, em função dos princípios ecológicos gerais, aplicados, principalmente, aos ecossistemas terrestres (em especial, às comunidades vegetais), observadas as devidas adequações com relação às escalas temporais e espaciais do fitoplâncton.

De acordo com REYNOLDS (1997), a utilização do termo “sucessão” para todas as mudanças na composição do fitoplâncton não é adequada, pois não condiz com o uso formal deste termo em outras partes da ecologia, sendo contraproducente a sua utilização generalizada. Assim, embora tradicionalmente, sejam utilizadas as expressões “sucessão de espécies” e “sucessão sazonal”, cabem algumas considerações acerca do emprego desse termo.

Segundo REYNOLDS (1997), a idéia inicial de CLEMENTS (1916) de que a sucessão constitui um processo ordenado, previsível e direcional da comunidade, governado pelas modificações físicas do ambiente até hoje tem influência na ecologia teórica e em diversas estratégias de manejo utilizadas.

A sucessão, na acepção de ODUM (1969, 1971), influenciada pela idéia clementsiana, manifesta-se pelo desenvolvimento ordenado de um ecossistema, no qual, a comunidade passa por sucessivas mudanças até que atinja a maturidade (clímax), o que caracterizaria um ecossistema estabilizado, com a manutenção de um máximo de biomassa ou elevado conteúdo de informação e o máximo de interações

entre as espécies. ODUM (1971) adotou as expressões “sucessão autogênica” e “sucessão alogênica” de TANSLEY (1935), utilizadas para vegetação terrestre, para se referir, respectivamente, à sucessão, na qual os processos bióticos ocorrem no interior do sistema e à sucessão, na qual, os processos são causados por forças externas.

REYNOLDS (1988) considerou que a expressão “sucessão fitoplanctônica” só deve ser aplicada ao desenvolvimento autogênico da comunidade (influenciado pela depleção de nutrientes e predação, entre outros fatores internos), propondo que, no caso das mudanças da comunidade estarem relacionadas a intervenções externas (como é o caso de eventos de mistura, provocados pelo vento, tempestades e inundações), estas devem ser denominadas “mudanças” ou “reversões”.

A mudança, na acepção de REYNOLDS (1980, 1988), ocorre quando uma comunidade é afetada por um distúrbio severo ou prolongado em um estágio sucessional inicial, levando-a iniciar uma nova (“shifted”) sucessão, enquanto que, a reversão refere-se à situação em que um distúrbio, leve ou breve, ocorre quando a comunidade se encontra em um estágio mais tardio da sucessão, ocasionando, então, pouco mais do que a interrupção do processo de desenvolvimento, preservando, desse modo, muito do conteúdo de informação existente, o qual é transferido, então para outra sucessão semelhante que se reinicia.

REYNOLDS (1988) enfatiza a importância das escalas temporais para se avaliar os efeitos dos distúrbios sobre a comunidade fitoplanctônica. Assim, em frequências da ordem de algumas horas, as respostas são fisiológicas. Pulsos separados por intervalos de dez dias ou mais, iniciam uma seqüência do tipo mudança,

sendo que escalas progressivamente menores (20-200 horas), ao interagirem com as taxas de crescimento, tenderiam a preservar uma alta diversidade específica.

A primeira tentativa de se aplicar a hipótese do distúrbio intermediário de CONNELL (1978) para explicar a dinâmica sucessional do fitoplâncton se deve a GAEDEK & SOMMER (1986), os quais em estudos experimentais, utilizando técnicas de diluições em intervalos de 1 a 14 dias, observaram, como resultado, a coexistência de muitas espécies, o que confirmaria, segundo estes autores, que os distúrbios intermediários exercem uma influência positiva sobre a diversidade das comunidades.

As observações de REYNOLDS (1988), baseadas nos experimentos efetuados com mesocosmos ("Tubos de Lund") em Blelham Tarn, levaram-no a sugerir que as flutuações sazonais das comunidades fitoplanctônicas naturais são melhor interpretadas, se forem consideradas como resultantes das interações entre o desenvolvimento sucessional verdadeiro (autogênico) e os distúrbios intermediários.

A utilização da hipótese do distúrbio intermediário (IDH) para explicar situações de elevada diversidade do fitoplâncton, no entanto, é controversa, embora vários fitoplanctólogos tenham demonstrado a viabilidade de sua aplicação (HOLZMANN, 1993; SOMMER, 1993) ou mesmo obtido resultados que a corroboram, como PADISAK (1993), ao analisar dados de diversidade e equitabilidade do fitoplâncton em diversos lagos rasos da Europa.

Os sistemas pelágicos são, em geral, extremamente vulneráveis às alterações nas condições climáticas, as quais se estendem às condições subaquáticas que estão, também, sempre se alterando e mudando as oportunidades do habitat, e, fornecendo, desse modo, contínuas mudanças com relação ao favorecimento de diferentes

espécies. Por isso, de acordo com REYNOLDS (1997), pode-se dizer que a organização da comunidade é, em geral, extremamente frágil e primitiva e, uma questão importante a ser resolvida é distinguir as estratégias da comunidade que respondem a abruptas mudanças ambientais, daquelas que respondem a mudanças mais graduais.

Entre as críticas sobre a aplicação da hipótese do distúrbio intermediário à dinâmica do fitoplâncton, destaca-se a de WILSON (1994), que argumenta que, se os organismos fitoplanctontes são tão pequenos e de vida curta, então, as alterações nos fatores climatológicos não constituiriam distúrbios, por poderem ser percebidas gradualmente, sendo as reações análogas ao modo pelo qual, a vegetação terrestre reage a uma alteração gradual de clima. Para este autor, a diferença com relação às escalas, existente entre as florestas e o plâncton, é consistente, sendo difícil determinar se as seqüências de respostas da comunidade fitoplanctônica apresentam o caráter de uma sucessão ou se constituem, meramente, a substituição de uma espécie por outra, mais adaptada às mudanças graduais, sazonais que ocorrem no ambiente, em um período de poucas semanas, separando diversas gerações.

Concordando-se com HUSZAR & REYNOLDS (1997), consideramos, porém, que seria errado admitir que todas as alterações nas comunidades fitoplanctônicas seriam resultado da sucessão ecológica, considerada em seu sentido estrito, ou de respostas do fitoplâncton a súbitas mudanças no ambiente, provocadas por funções de força externas e que, as mudanças graduais de clima, consideradas, como sendo primariamente, o principal fator determinante da composição de determinados tipos de vegetação arbórea, também podem constituir, analogamente,



um fator determinante para explicar determinados padrões de periodicidade do fitoplâncton.

### **5.3. As Flutuações Sazonais das Fitocenoses Planctônicas do Sub-Sistema Rio Baía – Lagoa do Guaraná**

Para MARGALEF (1961), os eventos de inundação constituem um severo distúrbio de origem alogênica, que destrói uma grande parte do conteúdo de informação da comunidade, mas que, entretanto, possibilita a reabertura para a renovar a exploração do ambiente, por meio de comunidades pioneiras.

Alterações nos regimes hidrológicos dos rios, provocam, em geral, efeitos significativos nesses ecossistemas (GORE, 1994). Mudanças no regime hidrológico natural, através de operação de barragens situadas a montante, estão entre as principais alterações antropogênicas em planícies de inundação (AGOSTINHO *et al*, 1992; THOMAZ *et al*, 1997), sendo que regulações de vazão da água podem ocasionar bruscas alterações na composição e biomassa das comunidades fitoplanctônicas de rios da bacia de drenagem (BARRILIER *et al*, 1993).

Os períodos de limnofase e potamofase não apresentam, no rio Paraná, uma periodicidade e amplitude de duração regulares, considerando-se sua variabilidade interanual, sendo que a potamofase pode ter início, de outubro a janeiro e se estender até o mês de abril ou julho, de acordo com os dados referentes aos níveis hidrométricos registrados durante o período de 1964 a 1995 (THOMAZ *et al*, 1992; FUEM/PADCT-CIAMB, 1995).

A potamofase, no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, caracterizou-se por apresentar reduzidos valores de biomassa fitoplanctônica, mas elevado conteúdo

de informação da comunidade manifestado pelos elevados valores de diversidade específica registrados neste período. Os resultados, com relação a este último atributo, discordam dos obtidos por GARCIA DE EMILIANI (1993) em um lago da planície de inundação do médio rio Paraná, e por HUSZAR (1994), em um lago de inundação da Amazônia (lago Batata), que registraram os valores mais altos de diversidade fitoplanctônica (próximo de 5 bits/ind.), no período de águas baixas.

Os resultados obtidos (evidenciados principalmente pelas correlações obtidas entre os níveis fluviométricos do rio Paraná e os escores obtidos das DCA de biovolume e densidade do fitoplâncton) corroboraram a hipótese de que a composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica da planície de inundação do alto rio Paraná, em especial do sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, são fortemente controladas pelo regime hidrossedimentológico, o que pode ser explicado pelo fato das espécies serem afetadas de modo diferenciado pelo mesmo, devido às suas distintas exigências ecológicas e estratégias de desenvolvimento.

GARCIA DE EMILIANI (1980, 1981) também demonstrou a influência do regime hidrossedimentológico sobre a comunidade fitoplanctônica de uma lagoa da planície de inundação do médio Paraná, observando uma correlação negativa entre o nível hidrométrico e a concentração do fitoplâncton. De acordo com esta autora, porém, deve-se levar em conta não só o efeito dilutivo que o período de águas altas representa, como também todo um complexo de fenômenos físicos e químicos resultantes da influência lótica e cujos efeitos são difíceis de se avaliar isoladamente.

O método de ordenação utilizado (DCA) para se comparar os padrões de abundância (densidade e biovolume) e composição específica observados nos ambientes, ao longo do período de estudo, evidenciou relativa homogeneidade nos

dois ambientes, considerando-se estes dois atributos. Os padrões foram mais diferenciados no mês de março, ocasião em que o nível fluviométrico do rio Paraná foi superior a 4m e a velocidade de fluxo do rio Baía foi mais elevada (cerca de 102 m<sup>3</sup>/s).

Os episódios de inundação, ocorridos no período que antecedeu o início das amostragens, provocando a lavagem hidráulica da lagoa do Guaraná, teriam tido o efeito de provocar o retorno da comunidade a um estágio mais primitivo de organização, caracterizado pela maior abundância de espécies pioneiras, com altas taxas de incremento (C – estrategistas).

Desse modo, o início do período de estudo (março de 1993), potamofase, constituiu a fase em que as fitocenoses planctônicas do rio e da lagoa estiveram mais diferenciadas. No rio Baía, a comunidade esteve mais fortemente representada por espécies tipicamente potamoplanctônicas, sendo constituída, principalmente, por espécies de pequenas dimensões, com elevadas taxas de reprodução (C-estrategistas), representantes típicas do grupo G1 (GALD <20µm) e G2 (GALD >20-40µm).

Considerando-se a densidade como atributo principal, a fitocenose planctônica do rio Baía, esteve representada por *Monoraphidium tortile* (dominante), outras Chlorococcales (*Schroederia setigera*, principalmente), *Aulacoseira* spp e Cryptophyceae (*Chroomonas acuta*, *Rhodomonas lacustris* e *Cryptomonas brasiliense*). Na lagoa, neste mesmo período, *C. brasiliense* foi dominante e observou-se, ao contrário do rio Baía, densidades consideráveis de euglenofíceas (*Phacus suecicus*, *Phacus horridus*, *Euglena* spp), especialmente no estrato próximo ao fundo, o que indica que nesse período da potamofase, os pulsos não tenham sido

drásticos a ponto de ocasionar o desaparecimento de espécies tipicamente limnoplânctônicas.

Em abril, período em que o rio Paraná ainda apresentou elevado nível fluviométrico (4,29 m) e foram verificadas acentuadas elevações nas concentrações de nitrato, amônia e material em suspensão no rio Baía, a biomassa fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía - lagoa do Guaraná foi alta, devido às altas densidades de algas de maiores dimensões (pertencentes aos grupos G3 e G4), diatomáceas cêntricas e cianofíceas. *Anabaena solitaria* foi dominante na lagoa, sendo que, no rio, predominou a associação *Urosolenia eriensis* var. *morsa* – *Anabaena solitaria* - *Aulacoseira granulata*. A co-dominância de *Anabaena solitaria* com diatomáceas cêntricas filamentosas nesse mês e em dezembro, indicam que *A. solitaria* apresenta uma estratégia de desenvolvimento distinta das apresentadas por *Anabaena spiroides* e *Anabaena circinalis*.

Nos meses de maio a julho, a queda acentuada observada na biomassa fitoplanctônica (valores < 0,17 mgC/l), deveu-se provavelmente à limitação por nutrientes (PSR, nitrato e amônia), sendo que no mês de junho, devido à redução acentuada das populações de *Aulacoseira granulata* e *Aulacoseira ambigua* no rio e na lagoa, registrou-se a menor biomassa fitoplanctônica (0,07 mgC/l) obtida na limnofase, evidenciando uma clara situação de estresse neste período do ciclo hidrossedimentológico, o que teria ocasionado o declínio das Bacillariophyceae,

THOMAZ *et al.* (1992a) também verificaram redução na biomassa fitoplanctônica (estimada pela clorofila *a*) na lagoa do Guaraná, nos meses de junho e julho nos anos de 1987 e 1988, o que atribuíram às baixas temperaturas de inverno. Entretanto, as médias de temperatura da água, registradas nessa ocasião e as

verificadas no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, em junho de 1993, estiveram acima de 17<sup>o</sup> C, sendo comum o registro de elevadas densidades de *Aulacoseira* no rio Paraná, em condições de temperatura abaixo de 20 °C (ZALOCAR de DOMITROVIC & VALLEJOS; 1982; ZALOCAR de DOMITROVIC & MAIDANA, 1997).

Nos lagos de inundação da região amazônica, a temperatura exerce pouca influência sobre a biomassa e a produtividade primária fitoplanctônicas, as quais são influenciadas primordialmente pelo regime hidrológico (RAI, 1978; RAI & HILL, 1984). Ainda cabe estabelecer a influência das flutuações de temperatura sobre as fitocenoses planctônicas nos diversos ambientes do alto rio Paraná, sendo difícil avaliar a importância desse fator, uma vez que seus efeitos ocorrem sinergicamente aos efeitos causados pelo regime hidrológico (BONETTO, 1986).

Estudos preliminares sobre o fitoplâncton (TRAIN & RODRIGUES, 1997) realizados em diversos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná evidenciaram que, os períodos de maior estabilidade hidrológica do sistema (limnofase), propiciam o desenvolvimento de espécies S-estrategistas, representadas, principalmente, por cianofíceas heterocitadas. Por outro lado, a potamofase nestes mesmos ambientes, é caracterizada, em geral, pela reduzida biomassa fitoplanctônica e pela dominância de espécies nanoplanctônicas (C- estrategistas).

O dominância absoluta de espécies S-estrategistas, especialmente de *Anabaena spiroides*, na limnofase, nos meses de agosto e setembro, no sub-sistema rio Baía - lagoa do Guaraná indicou a ocorrência de um estágio mais maduro de sucessão da comunidade nesse período. De acordo com HARRIS (1986), as condições de estabilidade do sistema devem perdurar por cerca de 20 gerações, para que ocorra

competição exclusiva<sup>0</sup>, sendo que, para REYNOLDS (1993), a manutenção de condições ambientais estáveis por 12-16 gerações, podem permitir que se atinja uma situação de equilíbrio. O período de desenvolvimento de *A. spiroides*, no sub-sistema lagoa do Guaraná – rio Baía, foi suficiente para que tal número de gerações ocorresse e a sua dominância, evidenciou a ocorrência de competição exclusiva na limnofase.

De acordo com REYNOLDS, (1984,1988), a dominância de *Anabaena* depende sobretudo de sua capacidade de compensar as baixas taxas de crescimento, através da manutenção de um estoque de propágulos perenes e de inóculos, quando as condições de crescimento favoráveis prevalecem.

*Microcystis aeruginosa*, comum em outros lagos de inundação do alto rio Paraná, e dominante no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, em algumas lagoas sem comunicação direta com o rio Baía (TRAIN & RODRIGUES, 1997), mesmo na potamofase, teve ocorrência ocasional e em pequenas densidades na lagoa do Guaraná, o que provavelmente se deve à maior susceptibilidade dessa espécie à inundação ou à sua menor eficácia de recrutar estoques suficientes de propágulos do sedimento, de modo a permitir o desenvolvimento de populações dominantes.

Quanto aos nutrientes, observou-se depleção de nitrato na lagoa nos meses que antecederam ao desenvolvimento das populações de *Anabaena* spp (maio, junho e julho). As concentrações de nitrato obtidas até o mês de novembro, foram, em geral, inferiores a 20 µg/l, sendo que acima deste valor, de acordo com BLOMQUIST *et al.* (1994), ocorre inibição do desenvolvimento das cianofíceas.

Os organismos fitoplanctontes têm preferência pela amônia em relação ao nitrato como fonte de nitrogênio, o que é particularmente verdadeiro com relação às cianofíceas, as quais têm a capacidade de assimilar amônia, quando este nutriente

apresenta-se em concentrações de algumas poucas  $\mu\text{g/l}$  no ambiente, sendo entretanto prejudicial para as mesmas, quando presente em concentrações elevadas, o que favoreceria outros grupos fitoplanctônicos (PRÉSING *et al.*, 1997). Os escassos dados obtidos com relação a este nutriente, não permitiram comparações com os dados da literatura.

As concentrações de fósforo solúvel reativo, a forma mais assimilável de fósforo pelo fitoplâncton (REYNOLDS, 1984) foram mais elevadas na limnofase, entre os meses de setembro a novembro, indicando que este nutriente não foi limitante nesse período, ao contrário da potamofase, quando, com exceção do valor registrado em março de 1993 no fundo da lagoa, as concentrações sempre estiveram abaixo de  $6\mu\text{g/l}$ , caracterizando limitação por Fósforo nessa fase do ciclo hidrossedimentológico.

Em geral, foram registradas altas razões atômicas NT: PT. De acordo com SMITH (1983), as cianofíceas, geralmente são dominantes em condições de reduzidas razões N: P, ocorrendo tendência à ocorrência de florações, quando a razão é inferior a 29.:1. No entanto, BLOMQUIST *et al.*(1994), analisando esta e outras hipóteses que tentam explicar a dominância das cianofíceas, concluíram que nenhuma hipótese, isoladamente, pode explicar o sucesso das mesmas, uma vez que, a dominância raramente resulta de um único fator, mas sim de muitas forças agindo sinergicamente. Para estes autores (*op. cit.*) a dominância de cianofíceas heterocitadas pode ser atribuída, além de outros fatores, à capacidade que essas algas apresentam de minimizar as perdas por sedimentação e predação e à sua habilidade de fixar nitrogênio.

Ao término do desenvolvimento das cianofíceas heterocitadas, as diatomáceas cêntricas foram mais abundantes (período de outubro a dezembro), representadas principalmente por *Urosolenia eriensis* var. *morsa*, que chegou a constituir 72,7% da biomassa total em outubro, no rio Baía. A substituição das cianofíceas pelas diatomáceas, após um período de intensa precipitação pluviométrica, indica que a ocorrência desse distúrbio teria interrompido a seqüência sucessional, causando reversão a um estágio anterior da sucessão fitoplanctônica.

Os nutrientes também contribuíram para a dinâmica sucessional das populações de Bacillariophyceae. A elevada biomassa fitoplanctônica registrada no final da limnofase, quando as diatomáceas foram mais abundantes, ocorreu, concomitantemente com elevação nas concentrações de nitrato. Esse aumento, decorreu, provavelmente, da ressuspensão de nutrientes do sedimento, através da turbulência provocada, provavelmente, pelo vento, além de carreamento de material da várzea, pela chuva, uma vez que em outubro foram registrados os maiores índices pluviométricos.

De acordo com REYNOLDS (1994), as populações de diatomáceas de regiões temperadas estão fotoadaptadas a condições de desestratificação, ocasião em que se tornam dominantes. Isto explicaria, por analogia, a ocorrência maciça desse grupo de algas R-estrategistas, na planície de inundação do alto rio Paraná, ao término do período de águas baixas, em condições de maior turbulência vertical.

Ao término do período de estudo (janeiro e fevereiro de 1994), que coincidiu com o aumento do nível fluviométrico do rio Paraná, ocorreu redução da densidade e biomassa das fitocenoses planctônicas da lagoa e do rio, com a dominância de

espécies nanoplânctônicas (C-estrategistas), caracterizando o início de um novo ciclo hidrossedimentológico.

#### **5.4. Considerações Sobre As Flutuações Diárias do Fitoplâncton Registradas na Limnofase e Potamofase no Sub-Sistema Rio Baía – Lagoa do Guaraná**

Como o período de 1 a 8 dias é considerado como sendo a amplitude de variação dos distúrbios intermediários (REYNOLDS, 1988; SOMMER *et al*, 1993), os estudos baseados em amostragens diárias não só são considerados apropriados para a demonstração da aplicação da IDH à dinâmica do fitoplâncton (PADISÁK, 1993), como também também por permitirem observar as respostas imediatas desta comunidade à variabilidade do ambiente, condicionada a situações de menor estabilidade do mesmo (CALIJURI, 1996).

Os períodos de estudos intensivos no sub-sistema lagoa do Guaraná-rio Baía, embora tenha abrangido apenas o período de duas semanas, tanto na limnofase, quanto na potamofase, forneceram resultados que contribuíram para a melhor interpretação das flutuações temporais dos principais atributos da comunidade fitoplanctônica, nesse sub-sistema.

Durante o período de estudos intensivos, na limnofase, que coincidiu com níveis fluviométricos do rio Paraná em geral abaixo de 3,0 m, predominaram no sub-sistema rio Baía-lagoa do Guaraná, ao longo dos 14 dias de estudo, espécies pertencentes ao grupo G4 (GALD > 100µm), pertencentes às classes Cyanophyceae e Bacillariophyceae.

Tanto na lagoa, quanto no rio, as Cyanophyceae foram dominantes (*Anabaena solitaria*, principalmente) em biomassa, durante todo o período. Os elevados

valores de biovolume, registrados no fundo da lagoa, nesse período, demonstraram que *A. solitaria* (a qual foi dominante também nesse estrato), provavelmente apresenta a capacidade de regular sua posição na coluna d'água, além da importância, ainda, da contribuição de espécies meroplanctônicas, em especial, *Aulacoseira ambigua*, à biomassa fitoplanctônica, assim como verificado por CARRICK *et al.* (1993), para *Aulacoseira italica* em um lago da Flórida.

O período referente às amostragens realizadas de 15 a 28 de março de 1994 (potamofase), foi caracterizado por apresentar, tanto na lagoa, quanto no rio, reduzidos valores de densidade e biomassa fitoplanctônica, porém elevada diversidade e riqueza específica.

Não ocorreram diferenças pronunciadas, na lagoa, com relação à composição e biomassa nas duas profundidades amostrais, na maioria dos dias, o que está relacionado à menor estabilidade da coluna d'água, devido à inundação, manifesta pelas condições de relativa homogeneidade com relação a diversos fatores limnológicos registrados.

Na lagoa do Guaraná, embora as Cyanophyceae tenham sido dominantes em biomassa na maioria dos dias, na superfície, as Bacillariophyceae (representadas principalmente por *Aulacoseira ambigua*) dominaram em densidade entre os primeiros dias de amostragem. Já, no rio Baía, as Bacillariophyceae, representadas principalmente por *Aulacoseira granulata*, dominaram em biomassa ao longo de todo o período, sendo responsáveis pelos picos verificados nos dias 22, 23 e 24, sendo que as Cryptophyceae (*Cryptomonas brasiliensis*) foram mais abundantes entre os dias 17 e 20. Também ROJO *et al.* (1994) e GARCIA de EMILIANI (1997) registraram

maior contribuição da classe Bacillariophyceae ao biovolume em rios do que em lagos.

Os dias em que foram registrados os mais elevados valores de diversidade específica (calculada, tanto pela densidade, quanto pelo biovolume), também foram caracterizados pelo maior número de espécies pertencentes às classes Chlorophyceae e Euglenophyceae, a maioria pertencente aos grupos G1 e G2 (< 40  $\mu\text{m}$ ). Estes resultados concordam com os obtidos por ROJO *et al* (1993) que relaciona a ocorrência de eventos de distúrbio à maior ocorrência de algas de pequenas dimensões.

As espécies mais abundantes em densidade nesse período, foram *Cryptomonas brasiliensis*, *Gloeocapsa* sp e (na lagoa) e *Monoraphidium tortile* (no rio), pertencentes aos grupos G1 e G2, quanto às classes de tamanho.

Espécies de Cryptophyceae e Chlorococcales são consideradas como características de etapas sucessionais iniciais em lagos eutróficos de regiões temperadas (SOMMER *et al.*, 1986), tendo, também, sido registradas como dominantes, na potamofase, em outros lagos de planície de inundação (GARCIA DE EMILIANI, 1993; HUSZAR, 1994). As Cryptophyceae, juntamente com outros fitoflagelados, são consideradas componentes comuns do fitoplâncton, de diversos lagos húmicos (ILMAVIRTA, 1988; SMOLANDER & ARVOLA, 1988; CROOME & TYLER, 1988).

Os reduzidos valores de biovolume fitoplanctônico obtidos neste período do ciclo hidrossedimentológico, em especial, na lagoa do Guaraná, foram resultado da reduzida biomassa dessas espécies C- estrategistas (REYNOLDS, 1988b) e ao efeito dilutivo, que a inundação acarreta. Sabe-se que a condição de inundação é, por si só,

restritiva para a acumulação de biomassa fitoplanctônica, por restringir a flora planctônica apenas àquelas espécies de pequenas dimensões, cujas elevadas taxas de desenvolvimento as tornam capazes de resistir à diluição (REYNOLDS & LUND, 1988; HUSZAR & REYNOLDS, 1997).

A brusca diminuição na densidade de *Cryptomonas brasiliensis*, registrada a partir do dia 21, no rio, pode estar relacionada à predação exercida por animais herbívoros, em especial, os rotíferos, pois foram registradas, em amostras de zooplâncton coletadas no mesmo período, elevações nas densidades de *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca stylata* e, principalmente, de *Brachionus calyciflorus* (BONECKER, 1998). BONECKER & LANSAC-TÔHA (1996), já haviam associado, para o sub-sistema rio Baía- lagoa do Guaraná, a ocorrência de valores mais elevados de densidade desta última espécie, associados a elevadas concentrações de clorofila *a*.

A amplitude de variação do biovolume foi maior no rio Baía, sendo que a elevação, registrada entre os dias 22 e 24, foi devido à dominância (em densidade e biovolume) de *Aulacoseira granulata*, o que ocasionou uma queda brusca nos valores de diversidade e equitabilidade (principalmente, os calculados pelo biovolume), neste ambiente .

Nesse contexto, GARCIA DE EMILIANI (1993) verificou, em uma lagoa do médio rio Paraná, após o período de inundação, a substituição de espécies C-estrategistas (r- estrategistas) por espécies S- estrategistas (“K- estrategistas”), características de estágios mais maduros da sucessão, atribuindo, em parte, a dominância destas últimas à depleção do nanoplâncton, ocasionada pela predação pelo zooplâncton.

A participação relativa da classe Bacillariophyceae para o biovolume, foi maior no rio, do que na lagoa. ROJO *et al.* (1994) e GARCIA DE EMILIANI (1997), também, registraram valores de biomassa relativa de diatomáceas bem mais elevados em rios, do que em lagoas.

Os escassos dados abióticos obtidos para o período não permitem estabelecer qual o principal fator que determinou a dominância de *Aulacoseira granulata*, porém, algumas características físicas e químicas ( baixas concentrações de sais, pH < 9 e concentrações de sílica relativamente altas), e condições de turbulência, especialmente do rio Baía, correspondem aos requisitos ecológicos de *Aulacoseira granulata*, de acordo com KILHAM & KILHAM (1975) e REYNOLDS (1994).

Também, no canal principal dos trechos brasileiro e argentino do alto rio Paraná (ZALOCAR de DOMITROVIC & VALLEJOS, 1982; BONETTO *et al.*, 1983; OLIVEIRA *et al.*, 1994) e no médio rio Paraná (BONETTO *et al.*, 1982; ZALOCAR de DOMITROVIC & MAIDANA, 1997), *A. granulata* constitui umas das espécies mais freqüentes e dominantes.

O período de duas semanas de amostragens diárias e a metodologia adotada não permitiram testar a hipótese do distúrbio intermediário. No entanto, o período de estudo intensivo realizado na potamofase caracterizou-se pelos mais altos valores de diversidade específica, concordando com o ponto de vista que considera que os distúrbios favorecem a máxima diversidade.

## 6 CONCLUSÕES

1. A comunidade fitoplanctônica do sub-sistema rio Baía –lagoa do Guaraná, caracterizou-se por sua notável complexidade em relação à composição florística, por apresentar 247 táxons pertencentes a 10 classes taxonômicas.
2. Do total de táxons inventariados, 81,4% foram registrados nas amostras coletadas mensalmente e 78,9% nas amostras coletadas diariamente, o que demonstra a importância do incremento no esforço de coleta nos inventários florísticos da comunidade fitoplanctônica e no entendimento da dinâmica do sistema.
3. A lagoa do Guaraná, devido à sua conexão com o rio Baía, apresentou um elevado número de espécies potamoplanctônicas, algumas das quais, como *Aulacoseira ambigua*, dominantes em períodos de maior turbulência.
4. O fitoplâncton da lagoa do Guaraná não apresentou diferenças acentuadas de composição e abundância nas duas profundidades amostrais, devido às condições de relativa homogeneidade da coluna de água, registradas na maior parte do período de estudo.
5. Os altos valores de biomassa fitoplanctônica verificados no estrato próximo ao fundo na lagoa do Guaraná, em diversos períodos do ciclo hidrossedimentológico, podem ser explicadas pelas maiores densidades de espécies adaptadas a condições de baixa luminosidade, especialmente de diatomáceas filamentosas meroplanctônicas, pertencentes ao grupo G-4 (GALD > 100µm).
6. Contrariamente a outros lagos de planícies de inundação, que apresentam menor riqueza de espécies na potamofase, registrou-se elevado número de táxons nas

amostras coletadas durante os estudos intensivos na lagoa do Guaraná, nesse período, o que pode ser atribuído às características hidrológicas do rio Baía, especialmente sua baixa velocidade de fluxo.

7. As fitocenoses planctônicas do rio Baía e da lagoa do Guaraná apresentaram variabilidade similar na estrutura ao longo do período de estudo, caracterizada pelos padrões diferenciados de desenvolvimento observados durante a limnofase e potamofase.
8. As flutuações temporais da comunidade fitoplanctônica observadas no sub-sistema rio Baía –lagoa do Guaraná, demonstram que o regime hidrossedimentológico do rio Paraná constituiu a principal função de força atuante sobre a mesma, o qual entretanto, devido à reduzida escala de tempo de geração das algas fitoplanctônicas, caracterizou-se mais por provocar mudanças progressivas e graduais na composição e estrutura da mesma, do que alterações abruptas, devido à inundação.
9. As variações sazonais da biomassa fitoplanctônica registradas indicaram a tendência de se registrarem os maiores picos de desenvolvimento no final da potamofase e da limnofase.
10. A potamofase, no sub-sistema rio Baía –lagoa do Guaraná, foi caracterizada pela ocorrência de espécies C-estrategistas (*Cryptomonas brasiliensis*) e R-estrategistas (*Aulacoseira* spp) e a limnofase, por espécies S-estrategistas (*Anabaena* spp).
11. A dominância de *Cryptomonas brasiliensis*, em determinadas ocasiões da potamofase, quando foram verificados baixos valores de transparência e altas

concentrações de material em suspensão, indicam uma maior adaptabilidade dessa espécie a situações de escassa luminosidade.

12. A abundância de cianofíceas heterocitadas (*Anabaena spp*) no sub-sistema rio Baía – lagoa do Guaraná, considerando-se o biovolume total registrado ao longo do período de estudo, é indicativa da importância que representa a fixação de nitrogênio para o mesmo, a qual é mais intensa na limnofase, em condições de limitação em nitrogênio.
13. As intensas interações hidrológicas registradas entre a lagoa do Guaraná e o rio Baía, devem propiciar uma considerável distribuição de propágulos entre os dois ambientes, favorecendo o sucesso no desenvolvimento de algumas espécies (*Anabaena solitaria*, *Aulacoseira granulata*) em ambos.
14. As diferenças observadas quanto à dominância dos táxons em cada fase do ciclo hidrossedimentológico estiveram relacionadas ao ótimo das condições ambientais para cada espécie, tais como a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de formar propágulos ou cistos e de estocar nutrientes, tolerância à mistura turbulenta ou maior resistência à predação.

-Tabela 1 - Flutuações mensais do nível fluviométrico (m) do rio Paraná, da profundidade (m), temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) e da zona eufótica ( $Z_{eu}$ ) na lagoa do Guaraná (L.G.) e no rio Baía (R.B.), nas estações de amostragem, e da precipitação mensal local (mm) durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Data	Nível Fluv.	Profund.		Zona eufótica		Precipitação	Vento	Temp. Ar ( $^{\circ}\text{C}$ )	
		L. G.	R. B.	L. G.	R. B.			L. G.	R. B.
14/03/93	4,1	4,4	4,4	4,4	4,4	128,40	0,0	27,0	31,0
19/04/93	4,29	3,4	4,4	2,85	2,85	37,00	4,2	24,0	28,0
17/05/93	3,25	2,6	2	2,6	2,0	120,00	2,5	18,5	24,0
28/06/93	3,31	2,8	2,2	2,8	2,2	86,00	2,0	16,5	21,0
25/07/93	3,27	2	2	2,0	2,0	54,80	0,5	17,0	24,0
21/08/93	2,78	2,2	1,8	2,1	1,8	11,20	4,6	20,0	22,0
18/09/93	2,90	2,4	2,2	1,95	2,2	91,60	6,5	24,5	26,0
23/10/93	3,00	2,6	2,4	2,16	2,4	210,20	4,0	26,0	29,0
20/11/93	3,28	2,2	1,8	2,2	1,8	123,00	1,8	26,0	33,0
14/12/93	2,97	2,6	2,2	2,25	2,2	121,60	2,0	29,0	32,0
22/01/94	3,81	3,6	3,2	3,6	3,2	141,60	3,0	25,5	30,5
25/02/94	4,12	3,2	3,4	1,2	2,1	113,20	0,0	27,0	33,0

Tabela 2 - Valores diários de profundidade (m), zona eufótica (m), vento (m/s) e temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), registrados na Lagoa do Guaraná e rio Baía e nível hidrométrico da lagoa do Guaraná (m), durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Prof. (m)		Zeu (m)		Vento (m/s)	Nív. Hidr. (m)	Temp. Ar	
	L. G.	R. B.	L. G.	R. B.			L. G.	R. B.
15	2,0	2,0	2,0	2,0	6,0	0,45	19,8	21,5
16	2,0	1,8	2,0	2,0	7,0	0,45	21,0	22,0
17	1,8	1,6	1,8	1,6	6,5	0,36	19,8	21,5
18	1,6	1,4	1,6	1,4	5,0	0,28	16,0	16,0
19	1,6	1,6	1,6	1,6	0,0	0,3	16,5	18,0
20	2,0	1,8	2,0	1,8	0,5	0,49	20,0	21,0
21	2,2	2,2	2,2	2,2	8,0	0,62	20,0	19,0
22	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	0,60	15,0	17,0
23	2,2	2,2	2,2	2,2	3,0	0,59	18,2	20,0
24	1,6	1,8	1,6	1,8	0,0	0,49	21,5	22,0
25	2,0	1,6	2,0	1,6	3,0	0,38	22,0	25,0
26	2,0	1,8	2,0	1,8	5,0	0,55	22,2	24,0
27	2,0	1,8	2,0	1,8	4,0	0,53	12,5	23,8
28	2,0	1,8	2,0	1,8	6,0	0,55	22,8	24,2



Tabela 6 - Perfis térmicos (°C) no Rio Baía no período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

	mar	abr	Mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Jan	fev
<b>Prof. (m)</b>												
0	31,2	31,2	20,5	19,2	22,3	20,3	23,8	28,2	24,4	24,8	23,9	32
0,2	31,3	31,3	20,5	19,1	22,3	20,3	23,8	28,2	24,4	24,6	23,8	30,9
0,4	31,1	31,1	20,5	19	21,7	20,3	23,8	28,2	24,4	24,5	23,9	30,4
0,6	30	30	20,5	18,8	21,7	20,3	23,8	28,1	23,2	24,4	23,7	30
0,8	29,7	29,7	20,5	18,1	21,6	20,3	23,8	28	23,2	24,2	23,7	29,7
1	29,7	29,7	20,5	18,1	21,5	20,3	23,8	27,9	23,1	23,3	23,6	29,5
1,2	29,6	29,6	20,5	18,1	21,4	20,3	23,8	27,8	22,4	23,1	23,5	29,3
1,4	29,6	29,6	20,4	18	21,4	20,3	23,8	27,7	22,2	23	23,4	29,2
1,6	29,6	29,6	20,2	18	21,4	20,3	23,7	27,6	22	22,9	23,3	29
1,8	29,5	29,5	20,1	17,9	21,4	20,2	23,7	27,1	21,9	22,9	23,3	28,8
2	29,4	29,4	20,1	17,9	21,6		23,7	27	21,7	23	23,3	28,8
2,2	29,4	29,4		17,8			23,6	27	21,6	23	23,3	28,7
2,4	29,3	29,3						27		23	23,2	28,6
2,6	29,3	29,3								23	23,2	28,6
2,8	29,3	29,3									23,2	28,6
3	29,3	29,3									23,1	28,5
3,2	29,2	29,2									23	28,5
3,4	29,2	29,2										28,5
3,6	29,2	29,2										
3,8	29,2	29,2										
4	29,2	29,2										
4,2	29,2	29,2										
4,4	29,2	29,2										

Tabela 7 - Perfis térmicos (°C) na Lagoa do Guaraná no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<b>Prof. (m)</b>														
0,0	19,7	19,0	20,2	19,7	19,0	20,5	20,1	19,2	18,7	20,0	20,7	20,8	20,7	20,2
0,20	19,7	19,0	20,2	19,7	19,0	20,6	20,1	-	-	19,9	20,7	-	-	-
0,40	19,7	19,0	20,2	19,7	19,0	20,7	20,1	-	-	19,8	20,7	-	-	-
0,60	19,7	19,0	20,1	19,7	18,9	20,6	20,1	-	-	19,6	20,6	-	-	-
0,80	19,7	19,0	20,1	19,7	18,9	20,5	20,2	-	-	19,6	20,5	-	-	-
1,00	19,7	19,0	20,1	19,7	18,8	20,1	20,2	-	-	19,6	20,5	-	-	-
1,20	19,7	19,0	20,0	19,7	18,8	19,6	20,2	-	-	19,5	20,5	-	-	-
1,40	19,7	19,0	19,9	19,7	18,8	19,5	20,2	-	-	19,5	20,5	-	-	-
1,60	19,7	19,0	19,8	19,7	18,7	19,4	20,2	-	-	19,5	20,4	-	-	-
1,80	19,7	19,0	19,8			19,3	20,1	-	-		19,9	-	-	-
2,00	19,7	19,0				19,3	19,8	-	-		19,9	-	-	-
2,20							19,7	18,5	18,2		19,8	20,2	20,1	19,8



Tabela 11 - Flutuações mensais do Oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), Gás carbônico (mg/l) transparência da água (m), alcalinidade (mEq./l), pH, condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e material em suspensão (M.S.-mg/l), na superfície (sup) e no fundo (fun) lagoa do Guaraná, durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Mes	Prof.	O.D. (mg/l)	CO <sub>2</sub>	O.D. (sat.)	Transp.	Alc.	pH	Cond.	T. água	M.S.
mar	sup	1,28	11,85	17,8	2	0,33	6,4	37	29,6	-
	fun	0,3	27,5	3,9	-	0,37	6,14	44	26,6	-
abr	sup	2,96	11,48	38,2	0,95	0,24	6,31	28	25,5	11
	fun	2,07	18,12	26,4	-	0,24	6,12	30	24,6	-
mai	sup	6,2	-	72,1	1,15	-	6,16	23	19,9	7,4
	fun	5,72	-	66,2	-	-	6,23	23	19,6	-
jun	sup	5,11	26,54	55,7	1,05	0,15	5,8	21	16,7	1,5
	fun	5,5	26,35	60,2	-	0,15	5,8	22	16,9	-
jul	sup	7,11	17,99	84,3	0,85	0,14	5,9	22	28,8	7,9
	fun	6,97	14,95	81,8	-	0,15	6	22	20,4	-
ago	sup	8,86	3,05	103,7	0,7	0,15	6,7	21	20,1	6,3
	fun	8,72	3,05	101	-	0,15	6,7	21	19,7	-
set	sup	8,5	5,31	105,7	0,65	0,18	6,5	23	23,3	10,1
	fun	8,25	5,56	98,7	-	0,17	6,4	24	21,4	-
out	sup	3,97	22,67	52,1	0,72	0,19	5,9	33	26,3	8,6
	fun	3,46	228	44,4	-	0,19	5,9	33	25,7	-
nov	sup	2,86	28,08	33,8	0,75	0,18	5,8	29	20,5	15,7
	fun	2,89	35,8	33,6	-	0,18	5,7	29	19,9	-
dez	sup	4,83	10,89	59,4	0,75	0,17	6,2	23	22,9	7,3
	fun	4,17	13,8	50,4	-	0,17	6,2	23	22,8	-
jan	sup	1,97	13,21	23,9	1,6	0,33	6,4	46	22,1	2,6
	fun	1,32	25,3	15,8	-	0,32	6,1	45	21,3	-
fev	sup	0,78	27,79	10,6	0,4	0,25	5,9	37	28,1	7,7
	fun	0,59	74,69	4,5	-	0,25	5,5	40	26,8	-

Tabela 12 - Flutuações mensais do Oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), Gás carbônico (mg/l) transparência da água (m), alcalinidade (mEq./l), pH, condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e material em suspensão (M.S.-mg/l), no Rio Baía durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Mês	O.D. (mg/l)	O.D. (% sat.)	CO <sub>2</sub>	Transp.	Alc.	pH	Cond.	T. água	M.S.
mar	61,9	61,9	3,69	1,8	1,8	6,86	37	31,2	-
abr	92,2	92,2	3,7	0,95	0,95	6,67	23	27,2	9,9
mai	102,9	102,9	-	1,15	1,15	6,93	20	20,5	9,1
jun	82,9	82,9	13,2	1,4	1,4	6	17	19,2	1,9
jul	106,8	106,8	5	1,2	1,2	6,5	20	22,3	6,1
ago	111,6	111,6	1,94	0,95	0,95	6,9	20	20,3	2,8
set	119,4	119,4	0,7	0,8	0,8	7,4	23	23,8	8,5
out	101	101,0	6,41	1	1	6,4	27	28,2	6,2
nov	102,3	102,3	4,21	1	1	6,6	25	24,4	12,1
dez	99,8	99,8	0,86	0,8	0,8	7,3	22	24,8	7,3
jan	96,5	96,5	2,44	1,4	1,4	7,1	46	23,9	4,4
fev	56,4	56,4	25,46	0,7	0,7	5,9	33	32	3

Tabela 13 - Flutuações diárias do nível hidrométrico, oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), transparência da água (m), pH, condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e material em suspensão (mg/l), na lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Prof.	Nív. Hidr	O.D. (mg/l)	O.D. (% sat.)	Transp.	pH	Cond.
15	sup	0,45	8,66	98,4	0,80	6,40	21,00
	fún		8,55	97,20		6,30	21,00
16	sup	0,45	8,74	98,10	0,80	6,50	19,00
	fún		8,72	97,90		6,50	21,00
17	sup	0,36	8,84	01,50	0,80	6,50	21,00
	fún		8,70	99,20		6,50	20,00
18	sup	0,28	8,26	93,90	0,70	6,40	20,00
	fún		8,22	93,80		6,40	20,00
19	sup	0,30	8,51	95,60	0,70	6,50	21,00
	fún		8,53	95,20		6,50	21,00
20	sup	0,49	9,13	05,70	0,90	6,70	20,00
	fún		8,93	100,80		6,60	20,00
21	sup	0,62	8,86	101,70	0,90	6,70	21,00
	fún		8,72	99,10		6,70	21,00
22	sup	0,60	8,72	98,10	0,85	6,70	20,00
	fún		8,18	90,90		6,60	20,00
23	sup	0,59	8,14	90,90	0,85	6,30	21,00
	fún		7,99	88,30		6,20	21,00
24	sup	0,49	8,95	102,60	0,85	6,40	21,00
	fún		8,70	98,70		6,40	21,00
25	sup	0,38	9,28	07,50	0,80	6,30	21,00
	fún		9,06	103,30		6,30	21,00
26	sup	0,55	9,26	109,20	0,75	6,30	22,00
	fún		9,13	104,80		6,30	22,00
27	sup	0,53	8,41	101,60	0,75	6,20	22,00
	fún		7,68	89,60		6,00	22,00
28	sup	0,55	8,49	102,60	0,70	6,00	20,00
	fún		7,91	94,10		6,00	21,00

Tabela 14 - Flutuações diárias do oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), transparência da água (m), pH e condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) no Rio Baía, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Prof.	OD mg/l	O.D. (% sat)	Transp.	pH	Cond.
15	Sup	9,55	108,90	1,00	6,90	19,00
16	Sup	9,57	107,70	1,00	7,00	19,00
17	sup	9,76	111,70	0,90	7,20	19,00
18	sup	9,26	104,50	0,80	6,90	18,00
19	sup	9,40	106,20	0,90	6,90	20,00
20	sup	10,21	117,60	0,90	6,50	19,00
21	sup	10,27	117,50	0,80	7,60	20,00
22	sup	9,47	106,60	0,85	7,60	19,00
23	sup	9,47	105,90	1,00	7,20	19,00
24	sup	9,75	112,30	1,00	7,40	20,00
25	sup	10,42	122,30	0,90	8,10	18,00
26	sup	10,76	126,90	0,85	8,30	19,00
27	sup	10,53	126,70	0,85	8,10	20,00
28	sup	10,54	127,30	0,85	8,30	21,00

Tabela 15 - Flutuações diárias do nível hidrométrico, oxigênio dissolvido (mg/l e % saturação), gás carbônico (mg/l), transparência da água (m), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), e alcalinidade total (mEq/l), na Lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Prof.	Nív. Hidr.	O.D.	CO2	Transp.	PH	Cond.	Alc.
15	sup	1,60	4,32	14,11	0,95	6,10	27,00	0,20
	fun		3,33	22,15		5,90	29,00	0,19
16	sup	1,55	3,48	14,56	0,85	6,10	29,00	0,20
	fun		3,24	12,56		6,20	29,00	0,21
17	sup	1,64	4,01	19,20	0,95	6,10	34,00	0,26
	fun		1,41	21,92		6,00	32,00	0,23
18	sup	1,70	2,62	19,58	0,95	6,10	36,00	0,26
	fun		2,53	19,67		6,10	36,00	0,26
19	sup	1,74	2,80		-	6,10	36,00	-
	fun		2,07	21,27		6,10	37,00	0,29
20	sup	1,79	1,30	33,11	1,15	5,90	37,00	0,28
	fun		0,68	40,18		5,80	37,00	0,27
21	sup	1,75	1,06	34,90	1,00	5,90	38,00	0,30
	fun		0,46	21,84		6,10	38,00	0,29
22	sup	1,73	0,22	41,50	0,90	5,80	36,00	0,28
	fun		0,26	32,67		5,90	37,00	0,28
23	sup	1,65	0,42	39,25	0,80	5,80	36,00	0,26
	fun		0,24	31,77		5,90	37,00	0,27
24	sup	1,62	0,62	50,12	0,85	5,70	36,00	0,27
	fun		0,24	50,35		5,70	36,00	0,27
25	sup	1,72	2,80	28,04	1,09	5,90	30,00	0,24
	fun		1,48	29,38		5,90	33,00	0,25
26	sup	1,80	1,45	27,00	1,00	5,90	32,00	0,23
	fun		1,70	29,09		5,90	32,00	0,25
27	sup	1,89	1,76	21,08	1,00	6,10	34,00	0,28
	fun		1,96	19,20		6,10	34,00	0,26
28	sup	1,94	3,08	19,76	1,00	6,10	34,00	0,26
	fun		2,64	19,20		6,10	34,00	0,26

Tabela 16 - Flutuações diárias no oxigênio dissolvido (mg/l), gás carbônico (mg/l), transparência da água (m), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), e alcalinidade total (mEq/l), no Rio baía, durante o período 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Prof.	O.D.	CO2	Transp.	Alc.	pH	Cond.
15	sup	6,44	6,73	0,90	0,24	6,50	33,00
16	sup	7,21	3,34	0,85	0,30	6,90	38,00
17	sup	6,99	4,09	0,80	0,36	6,90	47,00
18	sup	6,79	6,79	0,85	0,36	6,70	48,00
19	sup	6,97	5,28	1,05	0,37	6,80	47,00
20	sup	6,48	8,22	0,95	0,36	6,60	47,00
21	sup	6,50	7,60	1,05	0,34	6,60	42,00
22	sup	6,33	6,67	1,00	0,22	6,50	29,00
23	sup	6,23	7,55	0,90	0,20	6,40	36,00
24	sup	6,00	10,22	1,05	0,22	6,30	28,00
25	sup	5,88	8,49	1,15	0,23	6,40	29,00
26	sup	7,05	6,37	0,80	0,34	6,70	44,00
27	sup	7,14	5,38	0,75	0,36	6,80	46,00
28	sup	7,71	8,68	0,80	0,73	6,90	46,00

Tabela 17 - Flutuações mensais dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g/l}$ ), sílica reativa ( $\text{mg/l}$ ), nitrogênio Kjeldahl ( $\text{mg/l}$ ), amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrito ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrato ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrogênio total ( $\text{mg/l}$ ) e razão nitrogênio total / fósforo total, na Lagoa do Guaraná (superfície e fundo), durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Mês	Prof.	PT	SRP	SR	NK	$\text{NH}_4$	Nitrito	Nitrato	NT	N/P
mar	Sup	21,91	0,35	1,45	0,47	6,85	2,36	2,52	0,48	48
	Fun	74,1	8,19	4,56	0,69	0,25	0,39	2,52	0,69	21
abr	Sup	43,7	2,03	4,26	0,87	15,93	5,1	n.d.	0,88	44
	Fun	46,69	2,37	3,98	0,82	3,55	5,1	n. d.	0,83	39
mai	Sup	43,6	n. d.	0,26	0,67	4,38	3,03	n. d.	0,68	35
	Fun	43,06	0,80	4,49	0,96	69,59	4,19	n. d.	0,96	50
jun	Sup	31,5	-	1,18	0,84	-	-	n.d.	0,84	59
	Fun	35,72	0,80	0,76	0,79	13,87	4,77	n. d.	0,8	50
jul	Sup	49,29	-	0,00	0,69	-	-	-	0,69	31
	Fun	114,91	-	0,00	0,84	-	-	-	0,84	16
ago	Sup	46,37	n. d.	3,99	0,81	61,19	3,07	9,21	0,83	40
	Fun	51,81	1,36	4,11	0,87	23,68	3,35	-	0,88	37
set	Sup	40,94	10,93	0,99	1,01	-	2,4	-	1,02	55
	Fun	57,64	8,69	3,72	0,70	-	4,02	-	0,71	27
out	Sup	74,61	15,31	5,50	1,17	-	4,62	-	1,18	35
	Fun	76,73	16,76	5,67	1,08	-	4,26	-	1,09	32
nov	Sup	62,63	9,37	0,26	0,67	11,80	5,7	12,96	0,69	2
	Fun	45,68	10,94	0,97	1,21	10,15	5,7	14,83	1,24	60
dez	Sup	36,99	4,55	4,03	0,87	26,25	0,9	22,34	0,89	54
	Fun	34,95	5,11	4,00	0,83	4,79	3,89	14,83	0,85	54
jan	Sup	27,99	0,58	8,46	0,47	1,75	1,69	12,96	0,49	39
	Fun	53,22	n. d.	4,97	0,37	0,66	1,69	16,71	0,39	16
fev	Sup	76,62	0,69	6,72	0,87	27,90	4,62	6,17	0,88	26
	Fun	98,41	2,48	4,60	1,36	6,85	5,52	6,17	1,37	31

Tabela 18 - Flutuações mensais dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g/l}$ ), sílica reativa ( $\text{mg/l}$ ), nitrogênio Kjeldahl ( $\text{mg/l}$ ), amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrito ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrato ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrogênio total ( $\text{mg/l}$ ) e razão nitrogênio total / fósforo total, no Rio Baía, durante o período de março de 1993 a fevereiro de 1994.

Mês	PT	SRP	SR	NK	$\text{NH}_4$	Nitrito	Nitrato	NT	N/P
mar	15,83	2,59	4,64	0,25	18,82	3,41	2,52	0,29	38
abr	43,13	2,93	1,15	0,52	107,98	6,51	36,01	0,59	32
mai	37,21	1,92	4,68	0,55	1,9	4,48	n. d.	0,48	28
jun	67,67	n. d.	2,90	0,44	4,38	4,77	2,56	0,53	26
jul	46,77	n.d.	n. d.	0,44	-	-	-	0,41	22
ago	28,34	n. d.	4,20	0,63	11,04	3,07	7,33	0,7	51
set	40,67	10,27	5,69	1,02	-	2,63	-	1,07	43
out	51,15	9,71	5,67	0,52	-	4,02	-	0,51	18
nov	40,74	9,26	3,80	0,58	16,76	5,22	9,21	0,59	31
dez	36,99	1,09	5,74	0,77	8,92	1,5	16,7	0,71	41
jan	26,27	n. d.	4,70	0,40	11,39	1,96	12,9	0,49	38
fev	60,56	1,25	5,61	0,68	15,11	2,21	1,78	0,73	28

Tabela 19 - Flutuações diárias dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrogênio Kjeldahl ( $\text{mg/l}$ ), amônia ( $\text{mg/l}$ ), nitrito ( $\text{mg/l}$ ) e sílica reativa ( $\text{mg/l}$ ), durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Prof.	PT	PDT	PSR	NK	NH <sub>4</sub>	SR
15	Sup	15,15	10,90	3,20	0,67	22,86	2,28
	Fun	12,85	10,79	2,04	0,97	14,71	1,32
16	Sup	9,53	5,28	0,03	0,75	32,65	1,78
	Fun	9,99	4,59	0,24	0,75	31,02	0,92
17	Sup	10,21	7,35	0,45	0,93	73,01	1,35
	Fun	35,33	5,74	0,77	0,82	-	-
18	Sup	20,65	9,07	0,03	0,79	19,60	2,55
	Fun	52,76	10,90	0,87	0,73	36,72	0,69
19	Sup	24,89	-	5,95	0,93	185,96	1,54
	Fun	74,10	7,92	0,24	0,85	26,53	1,34
20	Sup	47,83	14,23	20,86	0,85	40,80	0,93
	Fun	19,13	10,44	0,35	0,69	27,35	1,80
21	Sup	19,26	6,89	0,02	0,85	61,19	3,99
	Fun	21,91	-	1,47	0,90	-	4,11
22	Sup	16,10	13,08	0,03	0,87	41,21	1,49
	Fun	17,99	-	0,03	0,94	19,60	1,66
23	Sup	-	-	-	-	-	-
	Fun	10,16	-	-	0,97	-	-
24	Sup	41,18	13,54	10,18	0,94	33,46	1,21
	Fun	40,72	14,11	12,29	0,96	15,52	0,92
25	Sup	46,57	12,85	0,77	0,88	54,67	1,66
	Fun	45,77	13,88	3,62	0,96	49,77	1,54
26	Sup	54,03	12,85	0,35	0,94	24,49	1,34
	Fun	34,99	11,93	2,14	0,87	36,76	1,38
27	Sup	38,54	13,43	0,03	0,82	37,13	0,81
	Fun	39,80	13,66	0,35	1,04	64,04	1,63
28	Sup	46,11	18,36	0,03	1,09	65,27	1,34
	Fun	46,69	19,96	0,87	0,81	39,58	0,31

Tabela 20 - Flutuações diárias dos nutrientes fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g/l}$ ), sílica reativa ( $\text{mg/l}$ ), nitrogênio Kjeldahl ( $\text{mg/l}$ ) e amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), no Rio Baía, durante o período 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Prof.	PT	PDT	PSR	NK	NH <sub>4</sub>	SR
15	sup	11,36	-	1,19	0,84	-	-
16	sup	8,04	4,71	1,19	0,48	37,13	2,06
17	sup	39,35	13,77	3,52	0,44	35,50	1,38
18	sup	21,91	9,07	8,06	0,53	33,87	1,43
19	sup	21,34	7,58	4,36	0,50	41,21	0,99
20	sup	22,67	10,79	0,03	0,54	44,88	2,23
21	sup	17,99	7,23	0,56	0,65	42,84	1,86
22	sup	14,71	-	-	0,65	286,67	2,86
23	sup	12,43	-	-	0,56	-	-
24	sup	52,65	9,87	1,72	0,54	16,34	2,22
25	sup	47,37	9,99	2,14	0,47	19,60	0,53
26	sup	36,13	-	-	0,60	24,49	-
27	sup	43,70	7,23	0,56	0,48	24,49	1,12
28	sup	40,26	13,20	1,09	2,16	28,16	2,12

Tabela 21 - Flutuações diárias dos nutrientes, fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo total dissolvido ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrogênio Kjeldahl ( $\text{mg/l}$ ), amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), e sílica reativa ( $\text{mg/l}$ ), na Lagoa do Guaraná, durante o período 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Prof.	PT	PDT	PSR	NK	NH <sub>4</sub>	SR
15	Sup	59,19	16,64	0,77	0,93	181,88	2,35
	fun	70,05	1,22	1,72	0,85	117,46	2,27
16	sup	53,63	8,04	4,68	0,65	35,09	2,54
	fun	50,09	44,62	4,15	0,95	15,93	2,55
17	sup	46,42	14,46	2,88	0,74	45,29	2,54
	fun	71,57	12,16	0,77	0,81	17,97	2,84
18	sup	49,58	11,48	0,03	0,53	-	1,37
	fun	51,61	8,15	0,87	0,60	21,64	2,57
19	sup	55,90	13,20	0,13	0,15	41,21	2,56
	fun	53,25	14,57	0,98	0,50	35,91	2,30
20	sup	48,57	16,87	0,87	0,41	108,08	2,40
	fun	65,88	37,40	1,40	0,70	83,62	2,36
21	sup	51,10	32,12	1,51	0,67	167,20	-
	fun	73,34	30,17	1,30	0,54	49,36	2,56
22	sup	66,01	14,80	1,30	0,73	104,82	2,57
	fun	68,41	8,49	1,61	0,73	65,67	2,44
23	sup	80,92	13,43	0,77	0,74	38,76	2,53
	fun	83,20	25,93	2,25	0,90	82,39	2,52
24	sup	74,10	19,05	2,04	0,73	49,36	2,54
	fun	80,92	43,02	2,67	0,94	36,32	2,47
25	sup	94,95	24,09	0,35	0,80	51,81	2,57
	fun	67,15	20,65	3,09	0,98	41,62	2,55
26	sup	73,34	19,05	2,04	0,65	39,17	-
	fun	67,91	19,62	0,77	0,95	35,91	-
27	sup	57,29	14,69	1,40	0,81	40,80	-
	fun	50,72	14,80	0,13	0,77	38,36	-
28	sup	57,42	16,87	0,03	0,81	36,32	-
	fun	43,39	6,32	0,45	1,01	40,807	-

Tabela 22 - Flutuações diárias dos nutrientes, fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo total dissolvido ( $\mu\text{g/l}$ ), fósforo solúvel reativo ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrogênio Kjeldahl ( $\text{mg/l}$ ), amônia ( $\mu\text{g/l}$ ), e sílica reativa ( $\text{mg/l}$ ), no Rio Baía, durante o período 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Prof.	PT	PDT	PSR	NK	NH <sub>4</sub>	SR
15	sup	49,84	18,59	0,87	0,35	-	-
16	sup	33,16	27,07	3,41	0,30	38,76	2,62
17	sup	38,59	-	0,03	0,31	36,32	2,18
18	sup	32,65	12,05	0,35	0,44	35,09	2,37
19	sup	32,14	9,07	2,04	0,41	28,98	2,49
20	sup	30,63	12,16	0,87	0,27	24,49	2,41
21	sup	33,79	1,96	4,47	0,54	34,69	2,58
22	sup	52,62	18,59	1,40	0,67	150,08	2,61
23	sup	64,75	20,77	1,83	0,65	51,81	2,49
24	sup	54,51	16,52	0,98	0,45	45,70	2,49
25	sup	-	31,09	3,20	0,70	52,63	2,54
26	sup	46,42	15,03	1,40	0,42	24,90	2,49
27	sup	20,01	11,93	2,25	0,35	45,29	2,54
28	Sup	42,76	12,39	1,40	0,50	50,18	2,39

Tabela 23 - Número, total de táxons genéricos (Gên.) e táxons infragenéricos (Esp.), por classe taxonômica, registrados na lagoa do Guaraná e no rio Baía, durante o período de estudo.

	L. G..		R. B.		Sub. Sist. Baía- Guaraná	
	Gên.	Esp.	Gên.	Esp.	Gên.	Esp.
Cyanophyceae	14	20	8	12	14	20
Chlorophyceae	38	77	28	43	38	82
Zygnemaphyceae	9	16	8	13	9	17
Euglenophyceae	5	61	5	30	5	62
Bacillariophyceae	19	44	12	32	21	48
Xanthophyceae	5	5	4	4	5	5
Crysophyceae	3	5	3	6	3	6
Cryptophyceae	3	6	3	6	3	6
Dinophyceae	1	1	1	1	1	1
Total	97	220	72	135	99	247

Tabela 24 - Número total de táxons e por classe taxonômica registrados nas amostras coletadas mensalmente e diariamente ( nos períodos de limnofase e potamofase) na lagoa do Guaraná (L. G.) e Rio Baía (R. B.).

	Coletas mensais		Coletas diárias		Coletas diárias	
	L. G.	R. B.	Limnofase		Potamofase	
			L. G.	R. B.	L. G.	R. B.
Cyanophyceae	15	12	10	6	17	9
Chlorophyceae	54	37	30	7	63	26
Zygnemaphyceae	15	10	3	2	12	9
Euglenophyceae	50	21	21	5	50	21
Bacillariophyceae	24	23	28	20	23	13
Xanthophyceae	5	3	5	0	4	3
Crysophyceae	5	6	3	1	5	4
Cryptophyceae	6	6	5	4	6	5
Dinophyceae	1	1	0	0	1	0
Total	175	119	105	45	181	90

Tabela 25 - Valores mensais de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\mu\text{m}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados na superfície da lagoa do Guaraná, entre março de 1993 e fevereiro de 1994.

Mês	Dens.	Divers (dens.)	Equit. (dens.)	Divers. (biouv.)	Equit. (biouv.)	R.E.	Biov. ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )	C (mg/l)
mar	264	4,5	80,1	4,25	76,6	49	0,31	0,04
abr	599	2,46	43	0,36	6,3	53	7,67	1,03
mai	177	3,52	71,8	1,39	27,8	30	1,26	0,15
jun	212	3,27	66,7	2,81	56,7	30	0,41	0,05
jul	416	4,38	77,3	3,65	64,1	51	1,36	0,17
ago	858	3,39	60,7	1,35	24,2	48	8,61	1,16
set	672	3,61	67,7	1,81	34,2	40	8,88	1,19
out.	436	4,59	80,2	3,14	54,6	53	2,08	0,26
nov	295	4,69	83,1	4,23	75,4	50	0,76	0,09
dez	966	2,84	52	1,8	33,1	44	6	0,79
jan	310	3,18	61,2	3,23	62	37	0,35	0,04
fev	373	3,51	64,7	4,12	76,4	43	0,49	0,06
Media	465	3,661	67,38	2,68	49,28	44	3,18	0,42

Tabela 26 - Valores mensais de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\mu\text{m}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ), registrados no fundo da lagoa do Guaraná, entre março de 1993 e fevereiro de 1994.

Mês	Dens.	Divers (dens.)	Equit. (dens.)	Divers. (biouv.)	Equit. (biouv.)	R.E.	Biov. ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )	C (mg/l)
Mar	283	4,58	77,8	3,12	53,3	59	1,42	0,17
Abr	850	3,37	60	0,98	17,8	49	8,22	1,1
Mai	349	3,5	67,7	2,33	45,2	36	1,03	0,12
Jun	292	3,83	76,5	3,52	70,3	32	0,59	0,07
Jul	290	4,46	83,1	3,79	70,9	41	1,02	0,12
Ago	1055	3,48	63,7	1,52	27,9	44	9,35	1,26
Set	792	3,58	62,8	1,74	30,6	52	11,5	1,57
Out.	252	4,71	84,3	3,16	56,9	48	0,89	0,12
Nov	544	4,97	87,2	3,44	60,6	52	1,73	0,21
Dez	884	3,81	68,6	1,99	36,1	47	5,31	0,69
Jan	144	4,19	83,1	3,02	59,8	33	0,32	0,04
Fev	213	4,56	85,1	2,99	55,7	41	0,79	0,09
Media	496	4,09	74,99	2,63	48,76	44,5	3,51	0,46

Tabela 27 - Grupos fitoplanctônicos (G1 –G4), de acordo com a amplitude de variação da máxima dimensão linear (GALD), com os respectivos números de táxons registrados nas amostras quantitativas; espécies mais abundantes em cada grupo, em termos de densidade ou biovolume, biovolume ( $\mu\text{m}^3$ ) e forma geométrica das células.

GRUPO	Principais espécies	GALD	Volume	Forma da célula
G1=61 táxons > 1-20 $\mu\text{m}$	<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	15,8	369,5	Cone/elipsóide
	<i>Cyclotella stelligera</i>	15,4	949,9	Cilindro
	<i>Aulacoseira distans</i>	10,2	270,0	Cilindro
	<i>Monoraphidium contortum</i>	13,0	19,6	2 cones
	<i>Monoraphidium tortile</i>	15,5	7,4	2 cones
G2=69 táxons > 20-40 $\mu\text{m}$	<i>Peridinium</i> sp	23,4	3896,4	Irregular
	<i>Lepocynclis ovum</i> var. <i>ovum</i>	30,3	5371,3	Elipsóide
	<i>Goniochloris fallax</i>	26,4	5237,2	3 cones (modificado)
	<i>Gloeocapsa</i> sp	40,0	2412,0	24,13
G3=75 táxons >40-100 $\mu\text{m}$	<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i>	52,4	5634,5	Cilindro
	<i>Tetraedriella regularis</i>	44,3	12895,8	4 cones (modificado)
	<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>eriensis</i>	55,1	1663,5	cilindro
	<i>Phacus</i> cf. <i>gigas</i>	92,0	14133,4	cone/elipsóide
	<i>Staurastrum leptocladum</i>	83,17	9940,8	4 cilindros + 2 trapezóides
G4=39 táxons > 100 $\mu\text{m}$	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i>	139,2	14382,2	Cilindro
	<i>Anabaena spiroides</i>	127,0	22279,0	Esfera
	<i>Anabaena solitaria</i>	544,0	18230,0	Esfera
	<i>Anabaena circinalis</i>	110,0	23301,8	esfera

Tabela 28 - Espécies dominantes e principais espécies abundantes (em densidade e biovolume), registradas na lagoa do Guaraná e no rio Baía, em amostras coletadas durante as duas fases do ciclo hidrológico (potamofase e limnofase).

	Dominantes		Abundantes	
	Densidade	Biovolume	Densidade	Biovolume
<b>L. Guaraná</b>				
Potamofase	<i>Cryptomonas brasiliensis</i>		<i>Aulacoseira granulata</i> <i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Gloeocapsa</i> sp	<i>A. granulata</i>
Limnofase	<i>Anabaena solitaria</i>	<i>Anabaena solitaria</i>	<i>Anabaena circinalis</i>	<i>Anabaena circinalis</i>
		<i>Anabaena spiroides</i>	<i>Monoraphidium contortum</i>	<i>Aulacoseira ambigua</i>
			<i>Euglena acus</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>
<b>Rio Baía</b>				
Potamofase	<i>Monoraphidium tortile</i> <i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>
Limnofase	<i>Anabaena spiroides</i> <i>Anabaena solitaria</i> <i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i>	<i>Anabaena spiroides</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>U. eriensis</i> var. <i>morsa</i>
		<i>Anabaena circinalis</i>	<i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Aulacoseira distans</i>	<i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
			<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	

Tabela 29 - Valores mensais de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/mm<sup>3</sup>), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica (n. táxons), biovolume (mm<sup>3</sup>/l) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no rio Baía, entre março de 1993 e fevereiro de 1994.

Mês	Dens.	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. (bits/μm <sup>3</sup> )	Equit. (biov.)	R.E.	Biov. (mm <sup>3</sup> /l)	C (mg/l)
mar	574	2,96	54,5	2,60	48,0	43	0,69	0,08
abr	1181	2,91	53,3	1,50	27,4	44	6,18	0,82
mai	716	2,75	53,5	1,07	21,0	35	5,52	0,73
jun	135	3,33	79,7	1,19	27,5	20	0,62	0,07
jul	238	2,32	67,2	1,39	40,2	11	3,53	0,45
ago	350	2,43	70,2	1,60	46,3	11	5,29	0,69
set	584	2,14	56,1	1,56	41,0	14	11,42	1,56
out.	1269	2,13	39,9	1,42	26,1	44	6,91	0,92
nov	614	3,94	75,7	2,44	46,9	37	4,04	0,52
dez	861	3,37	66,8	1,70	33,7	33	7,86	1,05
jan	614	3,32	62,8	1,31	22,4	41	2,41	0,30
Fev	268	4,92	87,2	3,59	66,3	51	0,23	0,03
Média	617	3,05	63,91	1,78	37,23	32	4,55	0,60

Tabela 30 - Correlações de Pearson entre os fatores ambientais e os escores dos dois primeiros eixos das duas análises de ordenação (DCA-biovolume e DCA-densidade), os valores de r acima de /0,60/ são apresentados em negrito.

Fatores Ambientais	DCA Eixo 1	DCA Eixo 1	DCA Eixo 2	DCA Eixo 2
	Biovolume	Densidade	Biovolume	Densidade
Profundidade	0,40	0,46	-0,14	0,06
Zona Eufótica	-0,05	-0,01	0,12	-0,17
Temperatura do Ar	0,36	0,50	-0,01	-0,15
Precipitação	0,53	<b>0,63</b>	-0,46	0,27
Nível fluviométrico	<b>0,70</b>	<b>0,60</b>	-0,55	0,45
Temperatura da Água	0,56	0,51	-0,23	0,20
Transparência	-0,06	-0,09	-0,03	-0,15
Material em Suspensão	-0,24	0,03	0,22	-0,09
Oxigênio dissolvido	-0,51	-0,41	<b>0,63</b>	<b>-0,66</b>
Alcalinidade	0,33	0,22	-0,40	0,36
CO <sub>2</sub>	<b>0,74</b>	0,55	<b>-0,75</b>	<b>0,78</b>
Condutividade	0,46	0,31	-0,56	0,53
pH	<b>-0,63</b>	<b>-0,50</b>	0,56	<b>-0,60</b>
Sílica Reativa	0,40	0,11	-0,50	0,39
Fósforo total	0,56	0,49	-0,57	0,55
PSR	-0,07	0,17	0,16	-0,12
NK	-0,15	-0,17	0,15	0,09
Amônia	-0,18	0,13	0,43	-0,42
Nitrato	-0,22	0,29	0,49	<b>-0,62</b>
Nt	-0,14	-0,17	0,18	0,08
NT:PT	<b>-0,64</b>	<b>-0,60</b>	<b>0,67</b>	-0,54

Tabela 31 - Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\mu\text{m}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados na superfície da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Dens. (ind./ml)	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. <sub>3</sub> (bits/ $\text{mm}^3$ )	Equit. (biov.)	R.E.	Biov. ( $\text{mm}^3$ )	C (mg/l)
15	954	3,8	71	1,73	32,2	41	7,36	0,98
16	1064	3,7	70,1	1,68	31,4	41	5,19	0,68
17	1420	3,7	69,3	1,52	28,3	40	7,88	1,05
18	1428	3,72	69,4	1,37	25,4	41	11,41	1,56
19	1371	3,63	70,7	1,43	27,9	35	9,84	1,33
20	1844	3,17	65,3	1,51	31	29	14,74	2,04
21	1572	2,99	61	1,36	27,7	30	17,51	2,44
22	1432	3,19	63,3	1,51	30	33	17,72	2,47
23	1060	3,13	62,3	1,49	30	31	10,89	1,48
24	1945	3,63	71,9	1,83	36,3	33	14,50	2,0
25	1059	3,33	70,8	1,69	36	26	10,59	1,44
26	939	3,05	66,6	1,55	33,8	24	11,01	1,49
27	897	2,87	64,4	1,15	25,8	22	10,66	1,45
28	1137	3,23	71,5	1,07	23,6	23	9,63	1,3
Média	1294	3,38	67,69	1,49	29,96	32	11,35	1,55

Tabela 32 - Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\mu\text{m}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no fundo da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Dens. (ind./ml)	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. <sub>3</sub> (bits/ $\mu\text{m}^3$ )	Equit. (biov.)	R.E.	Biov. ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )	C (mg/l)
15	2185	3,43	68,7	1,91	37,4	31	9,97	1,35
16	2407	3,32	63,3	1,72	32,8	38	19,4	2,72
17	2651	3,76	74,5	1,58	31,4	33	12,70	1,74
18	2190	3,58	66,5	2,01	37,2	42	12,89	1,77
19	1643	3,25	69,1	1,25	26,6	26	14,18	1,95
20	2418	3,57	69,6	1,4	27,9	35	20,99	2,95
21	803	3,37	74,5	1,95	43,1	23	6,42	0,85
22	750	3,45	70,3	1,88	38,3	30	5,33	0,69
23	974	3,29	64,6	1,65	32,5	34	8,32	1,12
24	1559	3,17	63,9	1,88	37,9	31	11,58	1,58
25	1201	2,7	63,6	1,18	27,8	19	13,91	1,92
26	1247	2,72	61,8	1,21	27,6	21	15,72	2,18
27	1433	2,65	57,7	1,16	25,3	24	15,90	2,21
28	1333	3,19	67,8	1,56	33,3	26	15,91	2,21
Média	1628	3,25	66,85	1,59	32,8	29	13,09	1,79

Tabela 33- Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind.) e pelo biovolume (bits/mm<sup>3</sup>), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume (mm<sup>3</sup>/l) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no rio Baía, no período de 15 a 28 de agosto de 1993.

Dia	Dens.	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. (bits/μm <sup>3</sup> )	Equit. (biouv.)	R.E.	Biov (mm <sup>3</sup> /l)	C (mg/l)
15	524	2,15	58	1,4	37,8	13	8,65	1,16
16	474	2,63	62	1,82	42,9	19	7,36	0,98
17	473	2,49	60,8	2,06	50,4	17	8,13	1,09
18	471	2,67	65,3	2,02	49,5	17	7,84	1,05
19	499	2,32	59,3	1,64	41,9	15	8,33	1,12
20	550	2,23	54,6	1,43	35	17	9,16	1,23
21	569	1,59	43	1,04	29	13	10,97	1,49
22	521	1,83	48,1	1,43	37,6	14	10,16	1,38
23	490	1,90	53	1,21	33,8	12	8,31	1,11
24	751	2,29	58,8	1,28	32,9	15	9,33	1,26
25	693	1,53	42,6	1,39	38,7	12	14,14	1,95
26	721	1,87	44,1	1,21	28,5	19	12,86	1,76
27	610	1,82	44,5	1,34	32,8	17	11,98	1,64
28	644	1,73	54,1	1,05	31,5	10	11,73	1,6
Média	571	2,07	53,44	1,45	37,31	15	9,92	1,34

Tabela 34 - Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/μm<sup>3</sup>), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume (mm<sup>3</sup>/l) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados na superfície da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Dens.	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. (bits/μm <sup>3</sup> )	Equit. (biouv.)	R.E.	Biov. (mm <sup>3</sup> /l)	C (mg/l)
15	452	4,65	78,1	2,75	46,2	62	1,92	0,24
16	550	4,98	80,2	2,91	46,8	74	2,79	0,354
17	328	5,01	83,8	3,09	51,8	63	1,24	0,154
18	285	4,81	81,4	3,03	51,3	60	1,09	0,134
19	494	4,81	82,8	3,41	58,7	56	1,76	0,22
20	704	4,64	76	3,59	58,7	69	1,04	0,13
21	415	4,3	71,9	3,63	60,8	63	1,36	0,17
22	443	3,41	59,5	2,71	47,3	53	0,94	0,11
23	650	3,71	61,2	3,26	53,8	67	1,58	0,19
24	685	3,67	63,8	3,34	58	54	1,38	0,17
25	263	4,54	78,9	3,15	54,7	54	0,69	0,081
26	395	4,65	80,8	3,29	57,3	54	1,31	0,16
27	789	3,15	53,5	2,8	47,6	59	1,91	0,24
28	755	4,73	76,4	4,33	70,2	73	1,99	0,25
Média	515	4,36	73,45	3,24	54,51	62	1,5	0,18

Tabela 35 - Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\mu\text{m}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no fundo da lagoa do Guaraná, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Dens.	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. <sub>3</sub> (bits/ $\mu\text{m}^3$ )	Equit. (biouv.)	R.E.	Biov. ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )	C (mg/l)
15	518	4,36	74,7	3,96	67,9	57	1,19	0,14
16	571	4,66	78,2	2,8	46,8	62	2,26	0,28
17	642	4,65	79,4	2,54	43,4	58	2,87	0,36
18	358	4,68	81,3	3,18	55,3	54	1,22	0,15
19	602	4,69	77,4	3,52	58	67	2,36	0,29
20	873	3,85	62,2	3,92	63,3	73	2,44	0,31
21	481	3,18	56,6	2,87	51,2	49	1,53	0,19
22	729	2,92	50,1	2,76	47,3	57	1,9	0,24
23	417	2,82	51	2,72	49	46	1,04	0,13
24	153	4,41	85,3	3,83	74,2	36	0,48	0,055
25	507	3,72	67,7	3,43	62,4	45	1,12	0,14
26	611	4,15	70,2	3,21	54,4	60	1,47	0,18
27	947	3,66	61,9	3,07	51,9	60	2,95	0,38
28	260	3,9	69,9	3,74	67	48	0,62	0,07
Média	548	3,98	68,99	3,25	56,58	55	1,67	0,21

Tabela 36 - Valores diários de densidade (ind./ml), diversidade, estimada pela densidade (bits/ind) e pelo biovolume (bits/ $\text{mm}^3$ ), equitabilidade (expressa em %), riqueza específica, biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) e conteúdo de Carbono fitoplanctônico (mg/l), registrados no rio Baía, durante o período de 15 a 28 de março de 1994.

Dia	Dens. (ind./ml)	Divers (bits/ind)	Equit. (dens.)	Divers. <sub>3</sub> (bits/ $\mu\text{m}^3$ )	Equit. (biouv.)	R.E.	Biov. ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )	C (mg/l)
15	440	4,00	78,7	2,02	40,4	34	2,7	0,34
16	147	3,92	85,4	2,05	44,8	24	0,96	0,11
17	544	4,38	76,9	3,37	59,7	52	1,56	0,19
18	300	3,31	69,5	2,97	65,7	27	0,57	0,07
19	439	3,83	75,9	2,55	52	33	1,07	0,13
20	498	3,71	71,8	3,1	62,6	36	0,75	0,09
21	206	3,28	76	1,05	25,1	20	1,03	0,12
22	668	2,65	53,4	0,62	12,8	31	6,07	0,8
23	661	3,02	57,5	0,82	17,5	38	5,52	0,72
24	796	3,24	60,5	1,17	22,9	41	5,83	0,77
25	299	3,59	70,6	1,32	28,4	34	1,79	0,22
26	134	3,72	80,1	1,07	26,1	25	0,68	0,08
27	111	2,73	76,1	1,19	33,2	12	0,81	0,09
28	188	3,27	76,9	2,07	44,6	19	0,88	0,11
Média	388	3,47	72,09	1,81	38,27	30	2,16	0,28

## ANEXO

Anexo - Relação dos táxons fitoplanctônicos registrados em todas as amostras da lagoa do Guaraná e rio Baía; número de células por indivíduo, dimensões médias (C=comprimento; L=largura, D=diâmetro; Da=diâmetro do adulto; Daut.=diâmetro do autóspero), volume de cada organismo (Vol.), GALD ( $\mu\text{m}$ ) e classes de tamanho.

Táxons	Dimensões	Classe (GALD)	GALD	Cél/ ind	Vol.
<i>Achnantes minutissima</i>	C=13,8 L=3	1	13,8	1	78,93
<i>Aulacoseira granulata</i>	C=23,2 D=11,47	4	139,4	4	14383,2
<i>Aulacoseira agassizii</i>	C=4,6 L=12,8	1	18,4	4	2367,7
<i>Aulacoseira ambigua</i>	C=23,68 D=9,7	4	165,76	7	12223,4
<i>Aulacoseira distans</i>	C=5,1 L=5,8	1	10,2	2	270
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	C=18,8 D=4,0	3	75,2	4	748,5
<i>Aulacoseira herzogii</i>	C=9,75 L=5,1	2	29,25	3	597,5
<i>Aulacoseira pseudogranulata</i>	C=30,6 L=7,2	4	183,6	6	1192,08
<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	D=10,5 C=5,8	1	10,5	1	441,6
<i>Cyclotella stelligera</i>	D=15,4 C=6,0	1	15,4	1	949,9
<i>Cymbella silesiaca</i>	C=28,4 L=8,1	2	28,4	1	975,63
<i>Diploneis ovalis</i>	C=32,2 L=15,4	2	32,2	1	3998,49
<i>Eunotia camelus</i>	C=18,2 L=4,8	1	18,2	1	658,67
<i>Eunotia lineolata</i>	C=111,4 L=6,6	4	111,4	1	3811,2
<i>Eunotia monodon</i>	C=32,6 L=6,2	2	32,6	1	984,2
<i>Eunotia dydima</i>	C=66 L=14,2	3	66	1	7138,28
<i>Fragillaria capuccina</i>	C=44,3 L=3,9	3	44,3	1	175,2
<i>Frustulia vulgaris</i>	C=44,6 L=8	3	44,6	1	256,2
<i>Gomphonema augur</i>	C=60,2 L=11	3	60,2	1	6362,33
<i>Gomphonema gracile</i>	C=56,1 L=8,8	3	56,1	1	1516,47
<i>Gomphonema parvulum</i>	C=25,7 L=7,4	2	25,7	1	491,25
<i>Gomphonema subtile</i>	C=48,2 L=7	3	48,2	1	1634,33
<i>Hantzschia amphioxys</i>	C=30,2 L=6,8	2	30,2	1	977,09
<i>Navicula cryptocephala</i>	C=30,2 L=5,8	2	30,2	1	671,75
<i>Navicula sp</i>	C=30,8 L=6,2	2	30,8	1	680,25
<i>Selaphora pupula</i>	C=22,2 L=7	2	22,2	1	724,33
<i>Nitzschia acicularis</i>	C=128,1 L=4,35	4	128,1	1	634,1
<i>Nitzschia sp</i>	C=174 L=4	4	174	1	273,58
<i>Neidinium iridis</i>	C=58,2 L=16,6	3	58,2	1	969,84
<i>Melosira varians</i>	C=26,2 D=20,2	3	52,4	2	16792,81
<i>Nitzschia gracilis</i>	C=89,1 L=3,7	3	89,1	1	433,46
<i>Nitzschia palea</i>	C=62,3 L=4,4	3	62,8	1	318,3
<i>Pinnularia acrospharia</i>	C=44,2 L=10,2	3	44,2	1	1774,8
<i>Pinnularia braunii</i>	C=43,6 L=7,4	3	43,6	1	1554,33
<i>Pinnularia mesolepta</i>	C=29 L=5,4	2	29	1	783
<i>Pinnularia gibba</i>	C=42,8 L=11,8	3	42,8	1	4751,03
<i>Pinnularia maior</i>	C=180,2 L=24,8	4	180,2	1	69387,62
<i>Pinnularia rupestris</i>	C=102,2 L=17,6	4	102,2	1	22304
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	C=120,8 L=23,2	4	120,8	1	26682,32
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	C=53,1 L=5,9	3	53,1	1	483,91
<i>Synedra ulna</i>	C=134,1 L=6,5	4	134,1	1	1483,28
<i>Surirella linearis</i>	C=100,1 L=21,1	4	100,1	1	132575,0
<i>S. tenera</i> Gregory var. <i>nervosa</i>	C=259,3 L=87,4	4	259,3	1	355987,57
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	C=21,3 L=20,8	2	21,3	1	7237,6

Táxons	Dimensões	Classe (GALD)	GALD	Cél/ ind	Vol.
<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>eriensis</i>	C=55,1 L=6,2	3	55,1	1	1663,5
<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i>	C=52,4 L=12,2	3	52,4	1	5634,5
<i>Urosolenia longiseta</i>	C=97,2 L=3,3	3	97,2	1	831,3
<i>Actinastrum gracillimum</i>	C=9,8 L=3,2	1	20	8	630,5
<i>Actinastrum hantzschii</i>	C=22,3 L=3,3	3	46	8	1641,51
<i>Ankistrodesmus densus</i>	C=56,2 L=3,6	3	56,2	4	762,7
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	C=44,4 L=2,6	3	44,4	2	157,16
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	C=43,8 L=2,2	3	43,8	2	220
<i>Botryococcus protuberans</i>	C=10 L=8,5	3	66,6	8	3026
<i>Chlamydomonas</i> sp	C=17,1 L=15,6	1	17,1	1	139,67
<i>Chloromonas bichlora</i>	C=15,5 L=6	1	15,5	1	292,16
<i>Closteriopsis acicularis</i> var. <i>africana</i>	C=54,6 L=4,8	3	54,6	1	329,3
<i>Closteriopsis scolia</i>	C=86,65 L=2,2	3	86,65	1	109,79
<i>Coelastrum reticulatum</i>	D=11,2	3	89,6	8	5884,93
<i>Coenochloris hindakii</i>	Da=7,8 Daut=2,6	3	66,6	64	1090,18
<i>Crucigenia quadrata</i>	C=10,8 L=3,8	2	32,4	4	326,6
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	=3,6	1	7,2	4	11,7
<i>Crucigeniella apiculata</i>	C=5,6 L=2,7	1	11,2	4	85,5
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	C=5,2 L=3,8	2	20,8	4	157,3
<i>Crucigeniella</i> sp	C=6,5 L=3,2	1	19,5	16	557,6
<i>Dimorphococcus lunatus</i>	C=16,6 L=5,25	3	83,8	8	1916,53
<i>Dyctiosphaerium ehrenberghianum</i>	C=6,2 L=3,8	3	63	10	187,6
<i>Dyctiosphaerium pulchellum</i>	D=5,8	2	25	4	408,6
<i>Elakatothrix viridis</i>	C=11,9 D=7	2	22,6	2	305,31
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	C=15,6 L=3,2	3	62,4	4	83,64
<i>Elakatothrix</i> sp	C=23,8 L=3,35	3	47,6	2	139,9
<i>Eutetramorus fotti</i>	D=7,5	4	240	32	883,6
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	D=9,4	2	37,6	4	1739,6
<i>Eudorina elegans</i>	D=10,9	4	174,4	16	5424,6
<i>Golenkinia radiata</i>	D=14,2	1	14,2	1	1499,2
<i>Granulochloris</i> sp	C=11,3 L=6,3	1	11,3	1	234,83
<i>Kirchneriella cornuta</i>	C=22,6 L=4,8	3	70,6	8	1090,55
<i>Kirchneriella irregularis</i>	C=15,3 L=3,6	3	86,8	8	830,58
<i>Kirchneriella lunaris</i>	C=18,8 L=3,4	3	92,4	16	910,33
<i>Kirchneriella obesa</i>	D=7,5	3	60	8	1756,6
<i>Lagerheimia chodatti</i>	D=6,2	1	6,2	1	124,78
<i>Micractinium pusillum</i>	D=4,5	3	59,25	4	190,34
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	C=22,6 L=2,4	2	22,6	1	34,1
<i>Monoraphidium contortum</i>	C=13 L=2,4	1	13	1	19,6
<i>Monoraphidium convolutum</i>	C=7,8 L=1,9	1	7,8	1	7,76
<i>Monoraphidium fontinali</i>	C=17,3 L=2,8	1	17,3	1	35,5
<i>Monoraphidium griffithii</i>	C=36,1 L=2,25	2	36,1	1	47,71
<i>Monoraphidium irregulare</i>	C=15,5 L=1,4	1	15,5	1	7,95
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	C=43,7 L=2,4	3	43,7	1	65,9
<i>Monoraphidium minutum</i>	C=9,45 L=3,1	1	9,45	1	220,93
<i>Monoraphidium tortile</i>	C=15,5 L=1,35	1	15,5	1	7,4
<i>Nephrocytium limneticum</i>	C=16,8 L=5,6	2	32,2	4	1083,72
<i>Nephrocytium lunatum</i>	C=13,5 L=6,2	3	54	4	543,4

Táxons	Dimensões	Classe (GALD)	GALD	Cél/ ind	Vol.
<i>Nephrocytium agardhianum</i>	C=8 L=3,2	1	17,2	4	85,78
<i>Nephrocytium</i> sp	C=12,2 L=3,4	3	42,7	4	147,68
<i>Oocystis lacustris</i>	C=8,8 L=3,4	1	18	4	53,26
<i>Pandorina morum</i>	D=7,4	2	32,6	8	1697,39
<i>Paradoxia multisetata</i>	C=29,2 L=6,6	3	54,5	1	741,26
<i>Pleodorina sphaerica</i>	D=12,4	4	166,5	128	31945,8
<i>Pseudobohlinia americana</i>	C=9 L=4,2	3	54,2	12	997,51
<i>Pediastrum tetras</i>	L=4,35	2	34,8	8	518,5
<i>Quadrigula closterioides</i>	C=23,4 L=2,4	2	23,4	4	141,2
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	C=18,2 L=3	1	12	4	171,52
<i>S. arcuatus</i> var. <i>platydiscus</i>	C=6,85 L=3,6	1	14,4	4	185,9
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	C=7,1 L=2,35	1	9,4	4	164
<i>Scenedesmus brevispina</i>	C=15,35 L=5,1	2	20,4	4	836
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	C=8,2 L=5	1	20	4	429,33
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	C=57 L=2,3	1	9,2	4	31,58
<i>Scenedesmus heteracanthus</i>	C=13,8 L=3	1	12	4	390,18
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	C=12,8 L=4	1	16	4	428,92
<i>Scenedesmus obtusus</i>	C=5,1 L=2,6	2	20,4	4	72,2
<i>Scenedesmus Quadricauda</i>	C=17,3 L=4,7	1	18,8	4	800,4
<i>Schroederia setigera</i>	C=85 L=5,6	3	85	1	701,9
<i>Schoederia nitzschoides</i>	C=168,2 D=10,2	4	168,2	1	2290,68
<i>Selenastrum gracile</i>	C=21,8 L=3,35	3	87,2	4	256,2
<i>Selenastrum bibrainum</i>	C=28,8 L=6,8	3	79,2	8	2789,14
<i>Selenoduction brasiliense</i>	C=5,9 L=1,2	2	22,2	8	44,46
<i>Sphaerellopsis gloeosphaera</i>	D=2,4	2	2,4	1	7238,22
<i>Tetrallantos lagerheimii</i>	C=13,2 L=3	2	23,6	4	248,81
<i>Tetraedron minimum</i>	L=4,5	1	4,5	1	20,3
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	C=5,6 L=4	2	28,2	4	370,9
<i>Tetrastrum homoiacanthum</i>	C=5,6 L=4	2	32	4	338,27
<i>Tetrastrum komarekii</i>	D=7,8	1	15,6	4	891,24
<i>Tetrastrum triangulare</i>	C=7,4	1	14,8	4	427,68
<i>Treubaria quadrispina</i>	D=6	3	47,2	1	374,29
<i>Treubaria triappendiculata</i>	D=10,3	2	37,9	1	1574,81
<i>Treubaria</i> sp	C=16,2 L=4,2	2	36,6	1	173,7
<i>Willea irregularare</i>	C=7,6 L=5,2	2	22,8	12	1936,8
<i>Willea komarekii</i>	C=8,2 L=4,8	1	16,4	4	593,53
<i>Volvulina</i> sp	C=12	3	52	8	452
<b>XANTHOPHYCEAE</b>					
<i>Goniochloris fallax</i>	L=26,4	2	26,4	1	5237,18
<i>Istmochloron gracile</i>	L=38,75	2	38,75	1	7732,99
<i>Tetraedriella regularis</i>	L=44,3	3	44,3	1	12895,83
<i>Centritractus belenophorus</i>	C=45,3 L=7,55	3	45,3	1	1352
<i>Ophiocytium captatum</i>	C=18,2 D=3,2	2	30	1	146,37
<b>DINOPHYCEAE</b>					
<i>Peridinium</i> sp	C=23,4 L=20,2	2	23,4	1	3896,38
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Chroomonas acuta</i>	C=8,2 L=3,6	1	8,2	1	33,9

Anexo 1 – Cont.

Táxons	Dimensões	Classe (GALD)	GALD	Cél/ ind	Vol.
<i>Chroomonas nordstedtii</i>	C=12,6 L=8,4	1	12,6	1	310,33
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>	C=15,8 L=8,4	1	15,8	1	369,95
<i>Cryptomonas curvata</i>	C=34,2 L=12,6	2	34,2	1	1683
<i>Cryptomonas marssoni</i>	C=18,4 L=8,5	1	18,4	1	428
<i>Rhodomonas lacustris</i>	C=11,5 L=6	1	11,5	1	136,7
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Chromulina cf. equinocystis</i>	C=12,8 L=7,2	1	12,8	1	362,73
<i>Chromulina cf. equinocystis</i>	C=12,8 L=7,2	1	12,8	1	362,73
<i>Dinobryon divergens</i>	C=36,35 L=9,3	2	36,35	1	802,55
<i>Dinobryon sertularia</i>	C=31,6 L=8,8	2	31,6	1	604
<i>Mallomonas sp1</i>	C=31,2 L=10,8	2	31,2	1	641,26
<i>Mallomonas sp2</i>	C=16,2 L=8,4	1	16,2	1	376,84
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium acutum var. variable</i>	C=62,3 L=2,83	3	62,3	1	127,8
<i>Closterium kutzingii</i>	C=231,7 L=8,9	4	231,7	1	4669,9
<i>Closterium limneticum</i>	C=187,2 L=5,2	4	187	1	3975,59
<i>Closterium nordstedtii</i>	C=226,5 L=9,9	4	226,5	1	5811,8
<i>Closterium setaceum</i>	C=190,5 L=8	4	190,5	1	1112,4
<i>Cosmarium cf. abbreviatum</i>	C=12,9 L=12,6	1	12,9	1	1608,5
<i>Desmidium aequale</i>	C=14,8 L=23,3	4	325,6	22	92554,14
<i>Desmidium laticeps</i>	C=27,2 L=72	4	272	10	270663,2
<i>Euastrum cf. pseudornans</i>	C=17,2 L=14,1	1	17,2	1	1145,52
<i>Gonatozigon aculeatum</i>	C=220 L=7,2	4	220	1	8957,3
<i>Mougeotia sp</i>	C=32,6 C=8,8	4	391,2	12	23793,32
<i>Onychonema laeve</i>	C=17,2 L=18,0	4	212	8	11671,6
<i>Staurastrum leptocladum</i>	C=58,2 L=83,17	3	83,17	1	9940,8
<i>Staurastrum rotula</i>	C=37,1 L=56	3	56	1	3665,3
<i>Staurastrum sp</i>	C=32,4 L=50,6	3	50,6	1	2179,4
<i>Staurodesmus extensus</i>	C=21,1 L=20,9	2	21,1	1	2179,3
<i>Staurodesmus triangularis</i>	C=17 L=13,1	1	17	1	2927,72
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena acus</i>	C=156,2 L=11,8	4	156,2	1	7591,6
<i>Euglena ehrenbergii</i>	C=105 L=14,2	4	105	1	11085,69
<i>Euglena oxyuris</i>	C=130 L=17,3	4	130	1	13581,3
<i>Euglena tripteris</i>	C=12,2 L=19	4	112,2	1	14138,62
<i>Euglena spirogira</i>	C=152 L=27,2	4	152	1	39254,4
<i>Euglena sp</i>	C=45,1 L=9	3	45,1	1	1912,75
<i>Lepocynclis fusiformis</i>	C=31,8 L=21,2	2	31,8	1	4988,9
<i>Lepocynclis salina</i>	C=32,2 L=25,6	2	32,2	1	11049,28
<i>Lepocynclis ovum var. globula</i>	C=26,4 L=19,3	2	26,4	1	5148,9
<i>Lepocynclis ovum var. ovum</i>	C=30,3 L=18,9	2	30,3	1	5371,3
<i>Lepocynclis texta</i>	C=40,2 L=23,6	3	40,2	1	7582,2
<i>Phacus cf. gigas</i>	C=92 L=65,2	3	92,0	1	14133,39
<i>Phacus acuminatus</i>	C=28,8 L=26,6	2	28,8	1	1203,35
<i>Phacus arnoldii</i>	C=62,3 L=38,7	3	62,3	1	3787,5
<i>Phacus curvicauda</i>	C=30,6 L=28,2	2	30,6	1	1365,08
<i>Phacus glaber</i>	C=28,2 L=19,6	2	28,2	1	868,2
<i>Phacus helicoides</i>	C=110,2 L=49,8	4	110,2	1	8620,46

Táxons	Dimensões	Classe (GALD)	GALD	Cél/ ind	Vol.
<i>Phacus horridus</i>	C=32 L=22	2	32,0	1	1112,75
<i>Phacus megalopsis</i>	C=37,35 L=16,4	2	37,3	1	1337,94
<i>Phacus longicauda</i>	C=98,8 L=42,2	3	98,8	1	9823,8
<i>Phacus orbicularis</i>	C=56,1 L=37,6	3	56,1	1	4630,45
<i>Phacus pleuronectes</i>	C=49,3 L=38,2	3	49,3	1	4133,1
<i>Phacus pyrum</i>	C=46,8 L=18,2	3	46,8	1	1887,92
<i>Phacus suecicus</i>	C=39,1 L=24,5	2	39,1	1	1504,74
<i>Phacus textus</i>	C=28,8 l=24,6	2	32,0	1	1112,88
<i>Phacus tortus</i>	C=82,6 L=40,2	3	82,6	1	5215,85
<i>Strombomonas ensifera</i>	C=52,6 D=16,5	3	52,6	1	4591,18
<i>Strombomonas gibberosa</i>	C=29,6 D=14,6	2	29,6	1	2202,44
<i>Strombomonas girardiana</i>	C=42,6 L=24,2	3	42,6	1	11430,04
<i>Strombomonas fluviatilis</i>	C=59,2 L=19,2	3	59,2	1	7617,82
<i>Strombomonas verrucosa</i>	C=42,2 L=22	3	42,2	1	7129,59
<i>Trachelomonas armata</i>	C=26,8 L=22,6	2	26,8	1	7167,15
<i>Trachelomonas abrupta</i>	C=30,8 D=18,6	2	30,8	1	5579,18
<i>Trachelomonas achanthophora</i>	C=40,2 L=22,2	3	40,2	1	6619
<i>Trachelomonas allorgei</i>	C=51,6 L=19,8	3	51,6	1	10592,04
<i>Trachelomonas cervicula</i>	D=23,8	2	23,8	1	7058,77
<i>Trachelomonas clamydophora</i>	C=40,2 D=32	3	40,2	1	21553,66
<i>Trachelomonas cylindrica</i>	C=22,6 L=11	2	22,6	1	1431,81
<i>Trachelomonas curta</i>	C=8,4 L=10,8	1	10,3	1	421,5
<i>Trachelomonas dastuguei</i>	C=42,8 L=17	3	42,8	1	3881,35
<i>Trachelomonas hexangulata</i>	C=32,6 L=15,6	2	32,6	1	4153,95
<i>Trachelomonas hispida</i>	C=20,2 L=17,6	1	20,2	1	3276,22
<i>Trachelomonas lacustris</i>	C=28,8 L=14	2	28,8	1	4690,32
<i>Trachelomonas lemmermannii</i>	C=20,2 D=9,6	2	20,2	1	974,75
<i>Trachelomonas magdeliana</i>	C=76,2 L=15	3	76,2	1	4488,56
<i>Trachelomonas mangini</i>	C=22 D=17,2	2	22	1	3403,78
<i>Trachelomonas minuscula</i>	C=14,2 D=10	1	14,2	1	927,58
<i>Trachelomonas malum</i>	C=20,2 D=9,8	2	20,2	1	1015,78
<i>Trachelomonas naviculiformis</i>	C=30,2 D=10,2	2	30,2	1	1645,14
<i>Trachelomonas oblonga</i>	C=18,4 L=15,4	1	18,4	1	2374,73
<i>Trachelomonas pusilla</i>	C=15,8 D=15	1	15,8	1	1912,3
<i>Trachelomonas scabra</i>	C=24,8 L=16,6	2	24,8	1	3578,21
<i>Trachelomonas similis</i>	C=23,8 D=19,6	2	23,8	1	4787,26
<i>T. similis var. spinosa</i>	C=32 D=24,2	2	32	1	9812,48
<i>Trachelomonas rotunda</i>	C=14,2 D=12	1	14,2	1	1177,09
<i>Trachelomonas rugulosa</i>	D=15,5	1	16	1	1949,2
<i>Trachelomonas varians</i>	D=17,2	1	17,2	1	2664,3
<i>Trachelomonas verrucosa</i>	D=11,2	1	11,2	1	735,61
<i>Trachelomonas volvocina</i>	D=17,1	1	17	1	2618,1
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	D=16	1	16	1	2144,6
<i>Trachelomonas woicikii</i>	D=10,6	1	10,6	1	623,61
<i>Trachelomonas sp</i>	C=64,2 l=8,2	3	64,2	1	2260,28
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Anabaena circinalis</i>	D=7,85	4	110	92	23301,8
<i>Anabaena solitaria</i>	D=7,8	4	544	68	18230,0
<i>Anabaena spiroides</i>	D=7,65	4	127	114	24279,0

Anexo 1 – Cont.

## Anexo 1 – Cont.

Táxons	Dimensões	Classe (GALD)	GALD	Cél/ ind	Vol.
<i>Anabaena</i> sp	d=3,8	4	159,6	42	1206,0
<i>Aphanothece</i> sp	D=4,2 L=2,8	3	46,2	46	1189,64
<i>Coelosphaerium confertum</i>	C=2,6 L=1,6	2	33,8	36	752,77
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	C=4 L=3,6	4	184	1	1868
<i>Gloeocapsa</i> sp	D=2,4	2	40	16	24,,13
<i>Gomphosphaeria</i>	D=3,4	2	37	34	699,71
<i>Lyngbya martensiana</i>	C=2,4 D=6,2	3	60	25	1811,4
<i>Lyngbya limnetica</i>	C=5,1 L=1,78	4	102	20	1015,3
<i>Merismopedia glauca</i>	D=4,2	3	55	8	73,9
<i>Merismopedia tenuissima</i>	D=1,6	2	32	16	21,4
<i>Microcystis aeruginosa</i>	D=2,2	2	40	42	106,3
<i>Oscillatoria sancta</i>	C=4,9 D=19,4	4	156,8	32	44471,6
<i>Oscillatoria tenuis</i>	C=3,2 D=4,8	4	115,2	36	2084,61
<i>Planktolyngbya</i> sp	C=5,5 L=3,2	4	121	22	1415,36
<i>Pseudanabaena</i> sp	C=5,8 L=1,78	4	116	20	1017,27
<i>Raphidiopsis mediterranea</i>	C=10,2 L=2,2	12	122,6	1	155,3
<i>Romeria cf. gracilis</i>	C=4L=1,7	1	12	3	27,4

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, H. F.; BORGHETTI, J. R. (1992). Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, v. 14, Supemento, p. 89-107.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1985). Standard methods for the examination of water and wasterwater. Washington. Byrd Prepress Springfield.
- BARILLIER, A.; GARNIER, J.; COSTA, M. (1993). Experimental reservoir water release: impact on the water quality on a river 60 Km downstream ( Upper Seine River, France. *Water Res.* v. 27, p. 635-43.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. (1970). *Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências.
- BERGAMIN, H.; REIS, F.; ZAGATTO, A. (1978). A new device for improving sensitivity and stabilization in flow injection analysis. *Anal. Chim. Acta..* v. 97, p. 427-31.
- BLOMQUVIST, P.; PETERSSON, A. & HYENSTRAND, P. (1994). Amonium-nitrogen: a key regulatory factor causing dominance of non-fixing cyanobacteria in aquatic systems. *Arch. Hydrobyol.*, 132(2):141-64.
- BONECKER, C. C. (1998). *Estudos populacionais dos rotíferos em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná- MS*. 38 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá.
- BONECKER, C. C. & LANSAC-TÔHA, F. A. (1996). Community structure of rotifers in two environments of the high River Paraná floodplain (MS), Brazil. *Hydrobiologia*, v. 325, p. 137-50.
- BONETTO, C. A. (1982). *Producción primaria del fitoplancton, concentracion de pigmentos, materia orgánica y nutrientes, en la caracterización limnológica de los cuerpos de agua regionales del noroeste argentino*. Argentina, 185 p. Tese (Doutorado) - Universidad Nacional de Buenos Aires.
- BONETTO, A. A. (1986). The Paraná river system. In : DAVIES, B. R.; WALKER, K.,F. (Eds). *The ecology of river systems*. Dordrecht, W. Junk Publishers, p. 541-55.



- BONETTO, A.A.; ZALOCAR de DOMITROVIC & VALLEJOS, E.R. (1982). Contribuição al conocimiento del fitoplancton del Paraná. Medio. I. *Ecosur*, v.9, n. 18, p. 189-212.
- BONETTO, C.A.; ZALOCAR, DE DOMITROVIC, Y. & VALLEJOS, E.R. (1983). Fitoplancton y producción primaria del río Alto Paraná (Argentina). *Physis*. Buenos Aires, v.41, n. 101, p. 81-93.
- BOURRELY, P. C. (1970-1981). *Les algues d'eau douce: initiation à la systematique*. Paris, N. Boubée. 3v.
- CALIJURI, M.C. & SANTOS, A. C A. (1996). Short-term changes in the Barra Bonita reservoir (São Paulo, Brazil): emphasis on the phytoplankton communities. *Hydrobiologia*. v.33. p. 161-75.
- CARRICK, H.J.; ALDRIDGE, F.J.& SCHEKSKE, C.L. (1993). Wind influences on phytoplankton biomass and composition in a shallow, productive lake. *Limnol. Oceanogr.*, v.38, n.6, p. 1179-92.
- CLEMENTS, F. E. (1916). Plant sucession: an analysis of the development of the vegetation. *Publ. Carn. Inst.*, v. 242, p.1-512.
- COLE, G.A. (1975). *Textbook of limnology*. Saint-Louis. C. V. Mosby.
- CONNEL, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*. v. 199, p. 1304-10.
- CROOME, R. L. & TYLER, P. A. (1988). Phytoflagellates and their ecology in Tasmanian polyhumic lakes. *Hydrobiologia*, v. 161, p. 245-53.
- DRAGO, E.C. (1976). Origen y clasificación de ambientes leníticos en llanuras aluviales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, v.7,p. 123-137.
- EDLER, L., ed. (1979). *Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea; phytoplankton and chlorophyll*. (UNESCO, Working Group 11, Baltic Marine Biologists).
- FUEM/FINEP (1989). *Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município de Porto Rico - Paraná*. Maringá, FUEM, 3v.
- FUEM/ CIAMB- PADCT (1992). *Estudos Ambientais da Planície de Inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu*. Maringá, FUEM/ NUPÉLIA, v. 1.
- FUEM/ CIAMB- PADCT (1995). *Estudos ambientais na planície de inundação do rio Paraná, no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu*. Maringá, FUEM/ NUPÉLIA. 2v.

- GAEDEK, A. & SOMMER, U. (1986). The influence of the frequency of periodic disturbances on the maintenance of phytoplankton diversity. *Oecologia*, v. 71, p. 25-8.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. (1979). Campaña "Keratella I" a lo largo del río Paraná Medio. III. Fitoplancton de ambientes leníticos. *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral*, v. 10, p. 73-84.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. (1980). Fitoplancton de una laguna del valle aluvial del Paraná Medio ("Los Matadores", Santa Fe, Argentina) I. Estructura y distribución en relación a factores ambientales. *Ecologia*, v.4, p. 127-40.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. (1981). Fitoplancton de una laguna del valle aluvial del Paraná Medio ("Los Matadores", Santa Fe, Argentina) II. Factores Ecológicos asociados a la distribución de las especies. *Ecologia*, v.6, p. 73-7.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. (1990). Phytoplankton ecology of the Middle Paraná River. *Acta Limnol. Bras.*, v. 3, n. 1, p. 391-417.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. (1993). Seasonal succession of phytoplankton in a lake of the Paraná river floodplain, Argentina. *Hydrobiol.*, v.264, p.101-14.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. (1997). Effects of water level fluctuations on phytoplankton in a river -floodplain lake system (Paraná River, Argentina). *Hydrobiologia*. /no prelo/
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S. & OHNSTAD, M. A. M. (1978) *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. 2 ed. IBP. Oxford, Blackwell Scientific Publication.
- GORE, J. A. (1994). *Hydrological change*. In: CALOW, P. ; PETTS, G. E. *The rivers Handbook*, v. 2. p. 33-54.
- GRIME, J. P. (1979). Competition and the struggle for existence. In: ANDERSON, R. M.;TURNER, B. D.; TAYLOR, L. R. (Eds ). *Populations Dynamics*. The 20th Symposium of the British Ecological Society. London. Blackwell Scientific Publs.p. 123-39.
- HARRIS, G. P. (1986). *Phytoplankton ecology: structure, function and fluctuation*. London. Chapman & Hall.
- HOLZMANN, R. (1993). Seasonal fluctuations in the diversity and stability of phytoplankton communities in small lakes in upper Bavaria. *Hydrobiologia*, v. 249, p. 101-9.

- HUBER-PESTALOZII, G., eds. (1938-1983) *Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie - Die Binnengewässer*, Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 16 v.
- HUSTON, M.A. (1995). *Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge. University Press.
- HUSZAR, V. L. M. (1994). *Fitoplâncton de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (lago Batata, Pará, Brasil): Estrutura da comunidade, flutuações espaciais e temporais*. 219p. Tese (Doutorado)- Universidade de São Carlos.
- HUSZAR, V. L. M. (1996). Floristic composition and biogeographical aspects of the phytoplankton of an amazonian lake (Lake Batata, Pará, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, v. 8, p. 127-36.
- HUSZAR, V. L. M.; REYNOLDS, C. S. (1997). Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian floodplain lake ( Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. *Hydrobiologia*, v. 346, p. 169-181.
- HUTCHINSON, G. E. (1961). The paradox of plankton. *Am. Nat.*, v. 95, p. 137-47.
- ILMAVIRTA, V. (1988). Phytoflagellates and their ecology in Finnish brown-water lakes. *Hydrobiologia*, v.161, p. 255-70.
- JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C. J. F.; Van TONGEREN (ed.) (1995). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge. University Press.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B. ; SPARKS, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Fish. Aquat. Science.*, v. 106, p. 110-27.
- KALF, J. & WATSON, S. (1986). Phytoplankton and its dynamics in two tropical lakes: a tropical and temperate zone comparison. *Hydrobiologia*, v.138, p. 161-76.
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, W. (1986) Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Weynig, H.; Mollenhauer, D. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, G. Fisher, v. 2, parte 1.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, W. (1988) Bacillariophyceae: bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Weynig, H. & Mollenhauer, D. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, G. Fisher, v. 2, parte 2.

- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, W. (1991). Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: ETLI, H.; GERLOFF, J.; HEYNIG, H. ; MOLLENHAUER, D. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, G. Fischer., v. 2, parte 3.
- LEWIS Jr., W. M.(1978). A compositional, phytogeographical and elementary structural analysis of the phytoplankton in a tropical lake: Lake Lanao, Philippines. *J. Ecol.*, v. 66, p. 213-26.
- LEWIS Jr., W. M.(1996). Tropical lakes: how latitude makes a difference. In SCHIEMER, F. ; BOLAND, K. T. *Perspectives in tropical limnology*. Amsterdam. SPB Academic Publishing.
- LOBO, E. & LEIGHTON, G. (1986).Estructuras de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, v. 22, n. 1, p1-29.
- LOTKA, A. J. (1956). *Elements of mathematical biology*. New York, Dover.
- MACKERETH, F. Y. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. (1978). *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Cumbria. Fresh. Biological Assoc., (scientific publication 36).
- MAACK, R. (1981). *Geografia física do estado do Paraná*. RJ: J. Olympio.
- MAC ARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton., Princeton Univ. Press.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. (1995). PC-ORD. *Multivariate analysis of ecological data*, version 2.0. Oregon. MJM Software Design Gleneden Blach.
- MARGALEF, R. (1961). Communication of structure in planktonic populations. *Limnol. Oceanogr.*, v.6, p. 124-8..
- MARGALEF, R. (1991). *Ecologia*. Barcelona, Ediciones Omega.
- NEIFF, J. J. (1990). Aspects of primary productivity in the lower Paraná and Paraguay riverine system. *Acta. Limn. Bras.*, v. 3, n. 1, p. 77-113.
- NEIFF, J. J. (1990). Ideas para la interpretacion ecologica del Paraná. *Interciência*, v.15, n. 6, p. 424-41.
- NEIFF, J. J. (1996). Large rivers of South America: toward the new approach. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, v. 26, n. 1, p. 167-80.
- NEIFF, J. J. ; POI DE NEIFF, A. (1990). Litterfall, leaf decomposition and litter colonization of *Tessaria integrifolia* in the Paraná river floodplain. *Hydrobiologia*, v. 203, n. 1-2, p. 45-52.

- ODUM, E. P. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science*, v. 164, p. 262- 70.
- ODUM, E. P. (1971). *Fundamentos de ecologia*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian.
- OLIVEIRA, M.D.; TRAIN, S. & RODRIGUES, L.C. (1994). Levantamento preliminar do fitoplâncton de rede (exceto Zygnemaphyceae) do rio Paraná, Município de Porto Rico, Paraná, Brasil Rev. *Unimar*, Maringá 16: 155-174.
- PADISÁK, J. (1993). The influence of different disturbance frequencies on the species richness, diversity and equitability of phytoplankton in shallow lakes. *Hydrobiologia*, v. 249, p.135-56.
- PAYNE, A. I. (1986). *The ecology of tropical lakes and rivers*. New York. John Willey.
- PERROTTI DE JORDA, N. (1977). Pigmentos y producción primaria en el Paraná Medio: Laguna "Los Matadores" (Santa Fe, Argentina). *Physis*, v. 36, n. 92, p. 89-113.
- PERROTTI DE JORDA, N. (1980). Campaña limnológica "keratella I" en el rio Paraná Medio. Pigmentos y productividad primaria de ambientes lenítico. *Ecologia*, v.4, p. 63-8.
- PERROTTI DE JORDA, N. (1982). Fitoplancton de ambientes de la llanura aluvial del rio Paraná Medio (Santa Fe, Argentina) : Pigmentos fotosintéticos. *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral*, v. 13, p. 37-46.
- PRÉSING, M.; V-BALOGH, K.; VÖRÖS, L. SHAFIK, H. M. (1997).Relative nitrogen deficiency without occurrence of nitrogen fixing blue-green algae in a hypertrophic reservoir. *Hydrobiologia*, v. 342/343, p. 55-61.
- PUTZ, R. & JUNK, W. J. (1997). *Phytoplankton and periphyton*. In: JUNK, W. J. (Ed.). *The Central Amazon Floodplain: Ecology of a pulsing system*. Berlin, Springer. P. 208-22.
- RAI, H. & HILL, G. (1984). *Primary production in the Amazonian aquatic ecosystem*. In: SIOLI, H. ed., *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin*. Dordrecht:, Dr. W. Junk Publishers.
- RAI, H. (1978). Distribution of carbon, chlorophyll-a and pheopigments in the black lake ecosystem of Central Amazon Region. *Arch Hydrobiol.* v. 82, n. 114, p. 74-87.
- REYNOLDS, C. S. ( 1980). Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying systems. *Holoartic Ecol.*, v. 3, p. 141-59.

- REYNOLDS, C.S. (1984). *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, 384p.
- REYNOLDS, C.S. (1988a). The concept of biological succession applied to seasonal periodicity of phytoplankton. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, v. 23, p. 683-691.
- REYNOLDS, C.S. (1988b). Functional morphology and the adaptative strategies of freshwater phytoplankton. In SANDGREN, C. ed. *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. New York, Cambridge University Press.
- REYNOLDS, C.S. (1993). Scales of disturbance and their role in plankton ecology. *Hydrobiologia* 249, p.157-171.
- REYNOLDS, C. S. (1994). The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia*, v. 289, p.9-21.
- REYNOLDS, C. S. (1997). *Vegetation Processes in the pelagic: A model for ecosystem theory*. Oldendorf. Ecology Institute.
- REYNOLDS, C. S. & LUND, J. W. G. (1988). The phytoplankton of an enriched, soft-water lake subject to intermittent hydraulic flushing ( Grasmere, Englis Lake District). *Fresh.Biol.*, v. 19, n.3, p.379-404.
- REYNOLDS, C. S.; PADISÁK, J.; SOMMER, U. (1993). Intermediate disturbance in the ecology of phytoplankton and the maintenance of species diversity: a synthesis. *Hydrobiologia*, v. 249, p. 183-88.
- ROCHA, O. & DUNCAN, A. (1985). The relationship between cell carbon and cell volume in freshwater algal species used in zooplanktonic studies. *J. Plank. Res.*, v.7, n.2, p. 279-94.
- ROJO, C. & ALVAREZ COBELAS, M. (1993). Hypertrophic phytoplankton and the intermediate disturbance hypothesis. *Hydrobiologia*, v.249, p. 43-57.
- ROJO, C.; ALVAREZ COBELAS, M.; ARAUZO, M. (1994). An elementary structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia*, v.289, p.43-55.
- SANT'ANNA, C. L. (1984). Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Bibl. Phycol.*, v. 67, p. 1-348.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1963). *A mathematical theory of communication*. Urbana, Illinois University Press.

- SMITH, V.H. (1983). Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton. *Science*, v. 221, p. 669-670.
- SMOLANDER, U. & ARVOLA, L. (1988). Seasonal variation in the diel vertical distribution of the migratory alga *Cryptomonas marssonii* (Cryptophyceae) in a small, highly humic lake. *Hydrobiologia*, v. 161, p. 89-98.
- SOMMER, V. (1993). Disturbance-diversity relationships in two lakes of similar nutrient chemistry but contrasting disturbance regimes. *Hydrobiologia*, v. 249, p. 59-65.
- SOMMER, U.; GLIWICZ, Z. M.; LAMPERT, W. & DUNCAN, A. (1986). The PEG- model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Arch. Hydrobiol.*, v. 106, n 4, p. 433-71.
- SOUZA FILHO, E. E. & STEVAUX, J. C. (1997). *Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba, Ivinheima*. In: VAZOLLER et al. eds. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e socio-econômicos*. Maringá, EDUEM, p. 3-46.
- STRIKLAND, J. D. H. & PARSONS, J. R. (1960). A manual of sea water analysis. *Bull Fish. Res. Board.*, v.125, p. 1-185.
- TANSLEY, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecologia*. v. 16, p. 284-307.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUTNER, M. B. (1965) Plankton studies in a mangrove II: the standing-stock and some ecological factors. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 24, p. 23-41.
- TELL, G. & CONFORTI, V. (1986) Euglenophyta pigmentadas de la Argentina. *Biblioteca Phycologica*, v.75, p. 23-58.
- TEER BRAAK, C. J. F. (1995). *Ordenation*. In: JONGMAN et al ( eds). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge, University Press. Cap. 5. p. 91-163.
- THOMAZ, S. M. (1991a). *Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de inundação do Alto Rio Paraná, MS, Brasil*. São Carlos,. 194 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos.
- THOMAZ, S. M.; ROBERTO, M. C.; LANSAC TÔHA, F. A.; ESTEVES, F. A.; LIMA, A.F. (1991b). Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos do rio Baía - Planície de inundação do alto rio Paraná- MS, Brasil. *Unimar*, v.13 , n. 2, p. 299-312.

- THOMAZ, S. M.; LANSAC TÔHA, F. A.; ROBERTO, M. C.; ESTEVES, F. A.; LIMA, A.F. (1992a). Seasonal variation of some limnological factors of lagoa do Guaraná, a várzea lake of the high rio Paraná. *Rev. d'Hidrobiol. trop.*, v. 25, n. 4, p. 269-76.
- THOMAZ, S. M.; ROBERTO, M. C.; ESTEVES, F. A.; LANSAC TÔHA, F. A. LIMA, A.F. (1992b). Influência do regime hidrológico do rio Paraná sobre os valores da transparência, oxigênio dissolvido e clorofila *a* de três lagoas de sua várzea. *Unimar*, v. 14, p. 153-162.
- THOMAZ, S. M.; ROBERTO, M. C.; BINI, L. M. (1997). *Fatores limnológicos abióticos e clorofila a : caracterização dos habitats e influências do pulso de inundação*. In: VAZOLLER et al. (eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e sócio-econômicos*. Maringá, EDUEM, p. 73-102.
- TRAIN, S. & RODRIGUES, L. C. (1997). Distribuição espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica. In : VAZZOLER; A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e sócio-econômicos*. Maringá, EDUEM, p. 103-13.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L.C. (1997). Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baía River, in the upper Paraná River floodplain, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 361, p. 125-34.
- UHERKOVICH, G. (1976). Algen aus dem Flüssen Rio Negro und Tapajós. *Amazoniana*, 5: 465-515.
- UTHERMÖHL, H. (1958). Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodic. *Mitt. int. Verein.theor.angew. Limnol.*, v. 9, p. 1-38.
- VOLTERRA, V. (1926) Fluctuations in the abundance of a species considered mathematically. *Nature*, v. 188, p. 558-60.
- WELCOMME, R. L. (1985). *River fisheries*. Roma. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAO Fisheries Technical Paper, 262).
- WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. (1991). *Limnological analysis*. 2. Ed. New York, Spring-Verlag.
- WILSON, J. B. (1994). The intermediate disturbance hypothesis is based on patch dynamics. *New Zeal. J. Ecol.*, v. 18, p. 176-81.
- ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. (1990). Efecto de las fluctuaciones del nivel hidrométrico sobre el fitoplancton en tres lagunas isleñas en el área de la confluencia de los rios Paraná y Paraguai. *Ecosur*, v. 16, n. 27, p. 1-23.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. (1992). Fitoplancton de ambientes inundables del río Paraná (Argentina). *Rev. d'Hydrobiol. Trop.*, v. 25, n. 3, p. 175-186.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. (1993). Fitoplancton de una laguna vegetada por *Eichhornia crassipes* en el valle de inundación del río Paraná (Argentina). *Amb. Subtrop.*, v. 3, n. 39-67.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. & MAIDANA, N. I. (1997). Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina). Stuttgart, J. Cramer.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, V. & VALLEJOS, E.R. 1982. Fitoplancton del río Alto Paraná, variación estacional y distribución en relación a factores ambientales. *Ecosur*, v.9, n.17, p.1-28.