Campus de São Carlos

**PRODUÇÃO PRIMÁRIA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE
FITOPLANCTÔNICA NAS ZONAS LIMNÉTICA E LITORÂNEA
DA REPRESA ÁLVARO DE SOUZA LIMA (BARIRI, SP)
EM QUATRO ÉPOCAS DO ANO.**

Érica Tieko Fujisaki

Orientadora: Profa Associada Maria do Carmo Calijuri

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 16 / 07 / 01

Ass.: _____

Guilherme

**PRODUÇÃO PRIMÁRIA E ESTRUTURA DA
COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA
NAS ZONAS LIMNÉTICA E LITORÂNEA DA
REPRESA ÁLVARO DE SOUZA LIMA
(BARIRI, SP) EM QUATRO ÉPOCAS
DO ANO**

Érica Tieko Fujisaki

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental

ORIENTADORA Prof^a Assoc. Maria do Carmo Calijuri

DEDALUS - Acervo - EESC

31100036714

**SÃO CARLOS
2001**

Class.	TESE-EESC
Cutt.	2320
Tombo	T0159/01

at 1197347

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

F961p Fujisaki, Érica Tieko
Produção primária e estrutura da comunidade
fitoplanctônica nas zonas limnética e litorânea da
represa Álvaro de Souza Lima (Bariri, SP) em quatro
épocas do ano / Érica Tieko Fujisaki. -- São Carlos,
2001.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 2001.
Área : Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Prof^a. Assoc. Maria do Carmo Calijuri.

1. Fitoplâncton. 2. Produção primária. 3. Estrutura
da comunidade. 4. Reservatório eutrófico. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharela **ERICA TIEKO FUJISAKI**

Dissertação defendida e julgada em 28-06-2001 perante a Comissão Julgadora:

Profa. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI (Orientadora)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado

Profa. Dra. **CELINA MARIA LOPES FERREIRA**
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)

Aprovado

Dra. **MARIA BERNADETE A. VARESCHE SILVA**
(Pesquisadora - FAPESP)

Aprovado

Prof. Doutor **EVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental

JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

Dedico este trabalho ao meu pai que sempre me incentivou a ir atrás dos meus ideais e sempre esteve presente nas etapas mais importantes e nas horas mais difíceis por que passei. A pessoa que sempre será o meu maior exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

À prof.^a Maria do Carmo Calijuri pela orientação, incentivo e compreensão nos momentos difíceis ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

À minha irmã Elaine pela orientação em horas tão difíceis e por procurar entender os momentos de ‘stress’ pelos quais passei, mesmo esquecendo um pouco dela mesma, nessas horas.

À minha mãe pelo amor e apoio de tantas horas e a Eiko por agüentar a “barra” em casa e no trabalho.

Aos amigos do CRHEA pelas horas agradáveis e divertidas durante o curso: Clóvis, Eva, Ricardo, Paulino, Toni, Valdirene, Mara Lúcia, Iracema, Müller, Eduardo, Fernanda, Juliana, Nájila, Adeildo, André, Celina, Pinzon, e Victor.

Em especial à Patricia de Falco pelo grande auxílio em várias etapas deste trabalho e, principalmente pela grande amizade.

À Sueli e Fernando pela ajuda e apoio nos dias em que fiquei em Descalvado.

Às amigas de graduação Eliane Tie Oba e Gláucia Marconato pela grande amizade e pelo enorme auxílio e apoio nas horas difíceis e nos períodos em que fiquei em São Carlos, neste último ano.

À família da Gláucia pelo apoio oferecido nos dias em que fiquei em São Carlos.

À Alcione, Adrianinha e Márcio pelos ótimos momentos de convívio na República, nas bagunças de fim de semana e nas longas horas de conversas e risadas.

E também à Luci Zanata, pelos anos de amizade e convívio no CRHEA e pelo auxílio na realização deste trabalho.

À Giselle pela companhia nos períodos de trabalho intensivo no CRHEA.

Aos funcionários do CRHEA pelo convívio nesses anos todos de trabalho.

Aos técnicos do laboratório pelos anos de convivência, desde a época do estágio: Marcelo, Miro, América, Beto e ao Amândio e à Luci pela companhia e dedicação nos trabalhos de campo em Bariri.

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	I
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Bases Científicas	1
1.2 – Objetivos	7
2 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REPRESA	8
2.1 – Localização	9
2.2 – Geologia	9
2.3 – Clima	13
2.4 – Uso, Ocupação do Solo e Qualidade da Água	13
3 – MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 – Amostragem	14
3.2 – Variáveis Climatológicas	15
3.2.1 – Precipitação	15
3.2.2 – Vento	15
3.2.3 – Temperatura do ar	15
3.3 – Variáveis Hidrológicas	16
3.3.1 – Vazão	16
3.3.2 – Tempo médio de residência da água	16
3.3.3 – Radiação solar subaquática	16
3.3.4 – Transparência da água e coeficiente de atenuação do contraste vertical	17
3.3.5 – Temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH e condutividade	17
3.3.6 – Alcalinidade e formas de carbono	17
3.3.7 – Nutrientes inorgânicos dissolvidos	18
3.3.8 – Nutrientes totais	18
3.3.9 – Razão NID/PID	19
3.3.10 – Material em suspensão	19

3.4 – Variáveis Bióticas	20
3.4.1 – Análise qualitativa e quantitativa do fitoplâncton	20
3.4.1.1 – Densidade fitoplanctônica	21
3.4.1.2 – Porcentagem de contribuição de classes	22
3.4.1.3 – Abundância relativa	22
3.4.1.4 – Índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância de espécies	23
3.4.1.5 – Clorofila α e feofitina	24
3.4.1.6 – Produção primária da comunidade fitoplanctônica	25
3.4.1.7 – Taxa de assimilação	26
3.5 – Índice de Estado Trófico (IET)	26
4 – RESULTADOS	28
4.1 – Variáveis Climatológicas	28
4.1.1 – Precipitação	28
4.1.2 – Vento	28
4.1.3 – Temperatura do ar	31
4.2 – Variáveis Hidrológicas	31
4.2.1 – Vazão	31
4.2.2 – Tempo médio de residência da água	32
4.2.3 – Radiação solar subaquática	32
4.2.4 – Transparência da água e coeficiente de atenuação do contraste vertical	34
4.2.5 – Temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH e condutividade	35
4.2.6 – Alcalinidade e formas de carbono	40
4.2.7 – Nutrientes inorgânicos dissolvidos	42
4.2.8 – Nutrientes totais	46
4.2.9 – Razão NID/PID	48
4.2.10 – Material em suspensão	48
4.3 – Variáveis Bióticas	51
4.3.1 – Análise qualitativa do fitoplâncton	51
4.3.2 – Análise quantitativa do fitoplâncton	53
4.3.2.1 – Densidade fitoplanctônica	53
4.3.2.2 – Porcentagem de contribuição de classes	54
4.3.2.3 – Abundância relativa	57
4.3.2.4 – Índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância de espécies	60
4.3.2.5 – Clorofila α e feofitina	62
4.3.2.6 – Produção primária da comunidade fitoplanctônica	64
4.3.2.7 – Taxa de assimilação	67
4.4 – Índice de Estado Trófico (IET)	69

5 – DISCUSSÃO	70
5.1 – Hidrologia e Climatologia	70
5.2 – Produção Primária	76
5.3 – Estrutura da Comunidade	83
6 – CONCLUSÕES	91
7 – BIBLIOGRAFIA	94

APÊNDICE 1 - Tabelas dos valores da alcalinidade e das concentrações das formas de carbono nas diferentes profundidades na Represa de Bariri no ano de 1998.

APÊNDICE 2 - Tabelas das concentrações dos nutrientes dissolvidos (formas fosfatadas, nitrogenadas e silicato reativo) e totais e do material em suspensão nas diferentes profundidades na Represa de Bariri, no ano de 1998.

APÊNDICE 3 - Tabelas da produtividade primária líquida, bruta e respiração e dos valores médios na coluna d'água da porcentagem de contribuição de classes e dos índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância da comunidade fitoplanctônica na Represa de Bariri, no ano de 1998.

APÊNDICE 4 - Tabelas das concentrações de clorofila a , feofitina, da taxa de assimilação, produção primária bruta, líquida e da respiração da comunidade fitoplanctônica nas diferentes profundidades na Represa de Bariri, no ano de 1998.

APÊNDICE 5 - Tabelas da porcentagem de contribuição de classes e da densidade total da comunidade fitoplanctônica nas diferentes profundidades na Represa de Bariri, no ano de 1998.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Datas de coleta no ano de 1998, nas estações M1 e M2 nas Represa de Bariri. _____	14
Tabela 2 – Índice de Carlson alterado por Kratzer & Brezonik. _____	27
Tabela 3 - Valores médios mensais de precipitação (mm), vazão turbinada ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), vazão vertida ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) e tempo de residência (dias) na Represa de Bariri no ano de 1998. _____	29
Tabela 4 - Valores da temperatura do ar na estação de coleta, em $^{\circ}\text{C}$ e da velocidade do vento em $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, na Represa de Bariri no ano de 1998. _____	29
Tabela 5 - Profundidades do disco de Secchi (Zds), máxima (Zmax), da zona eufótica (Zeuf), relação Zmax/Zeuf e coeficiente de atenuação do contraste vertical (K), nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	34
Tabela 6 - Valores médios de pH, condutividade ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), nas estações de coleta M1 e M2, na Represa de Bariri no ano de 1998. _____	36
Tabela 7 - Valores médios de pH, alcalinidade ($\text{meq} \cdot \text{l}^{-1}$), condutividade ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), dióxido de carbono total e livre ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), bicarbonato ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), carbonato ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) e carbono inorgânico ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) na água na Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2 no ano de 1998. _____	41
Tabela 8 - Concentrações médias dos nutrientes dissolvidos: nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal em $\mu\text{gN} \cdot \text{l}^{-1}$, fósforo total dissolvido e fosfato, em $\mu\text{gP} \cdot \text{l}^{-1}$ e silicato reativo dissolvido em $\text{mgSi} \cdot \text{l}^{-1}$, nas águas da Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2 no ano de 1998. _____	43
Tabela 9 - Concentrações médias dos nutrientes totais: fósforo total, em $\mu\text{gP} \cdot \text{l}^{-1}$ e nitrogênio Kjeldahl, em $\mu\text{gN} \cdot \text{l}^{-1}$ na água da Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2, no ano de 1998. _____	46
Tabela 10 - Valores médios da razão NID/PID nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	48
Tabela 11 - Concentrações médias de materiais em suspensão inorgânico (MSI), orgânico (MSO) e totais (MST) em $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	49
Tabela 12 - Valores médios na coluna d' água. da densidade total da comunidade fitoplanctônica em ind./ml, nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	54
Tabela 13 - Concentrações médias na zona eufótica, da feofitina e clorofila <i>a</i> em $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	62

- Tabela 14** - – Valores da média da taxa de assimilação na zona eufótica e da taxa de assimilação ótima (P_{opt}) em $mgC.(mgChl\ a)^{-1}.h^{-1}$ nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____ 67
- Tabela 15** - Índice de Estado Trófico (I.E.T.) de Carlson nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____ 69
- Tabela 16** - Comparação da taxa de assimilação (P_{opt}) da Represa de Bariri com dados de outros lagos, com o intervalo da temperatura da água. Valores de P_{opt} são expressos em $mgC.(mgChl\ a)^{-1}.h^{-1}$. (Conversão de O_2 para C foram feitas assumindo um quociente fotossintético de 1) _____ 80
- Tabela 17** - Comparação da produtividade primária da Represa de Bariri com outros sistemas de água doce. _____ 82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da Represa de Bariri e pontos de coleta. _____	10
Figura 2 – Mapa das características geológicas da bacia hidrográfica da Represa de Bariri. _____	11
Figura 3 – Classificação dos principais tipos de solos encontrados na bacia hidrográfica da Represa de Bariri. _____	12
Figura 4 – Pluviosidade em mm e vazões vertida e turbinada em $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ nos meses de coleta na Represa de Bariri no ano de 1998. _____	30
Figura 5 – Pluviosidade mensal e tempo de residência na Represa de Bariri. _____	32
Figura 6 – Perfis de R.F.A. nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri, no ano de 1998. _____	33
Figura 7 – Perfis da concentração de oxigênio dissolvido e da temperatura nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. ____	37
Figura 8 – Perfis da porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	38
Figura 9 – Perfis do pH e da condutividade nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998. _____	39
Figura 10 – Perfis das concentrações de nitrato (N-NO_3^-), nitrito (N-NO_2^-) e nitrogênio amoniacal (N-NH_4^+) nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998. _____	44
Figura 11 - Perfis das concentrações de fósforo (P-PO_4^{3-}) e fósforo total dissolvidos (PTD), e silicato reativo dissolvido (Si-SiO_2^{2-}), nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998. _____	45
Figura 12 - Perfis das concentrações de fósforo total e de nitrogênio Kjeldahl nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998. ____	47
Figura 13 – Perfis da concentração do material em suspensão orgânico, inorgânico e total na Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2, no ano de 1998. _____	50
Figura 14 –Valores médios da porcentagem de contribuição de classes fitoplanctônicas na coluna d'água, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____	55
Figura 15 – Valores da porcentagem de contribuição de classes fitoplanctônicas nas diferentes profundidades no Reservatório de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2 no ano de 1998. _____	56

- Figura 16** – Abundância relativa dos organismos mais abundantes na coluna d'água , nos meses de fevereiro e abril de 1998. _____ 58
- Figura 17** - Abundância relativa dos organismos mais abundantes na coluna d'água , nos meses de julho e setembro de 1998. _____ 59
- Figura 18** – Índices de diversidade , uniformidade, riqueza e dominância de espécies da comunidade fitoplanctônica nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____ 61
- Figura 19** – Perfis das concentrações de clorofila *a* e da feofitina , nas estações de coleta M1 e M2, da represa de Bariri, no ano de 1998. _____ 63
- Figura 20** –Produtividade primária bruta, líquida e respiração da comunidade fitoplanctônica nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____ 65
- Figura 21** –Concentração média do CO₂ total na coluna d'água, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. _____ 65
- Figura 22** – Perfis da produção primária bruta e líquida e da respiração da comunidade fitoplanctônica nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998. _____ 66
- Figura 23** – Perfis da taxa de assimilação da comunidade fitoplanctônica nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. ____ 68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DBO = demanda bioquímica de oxigênio

Fm = Formação

IDH = hipótese do distúrbio intermediário

IET = índice de estado trófico

IQA = Índice de qualidade da água

K = coeficiente de atenuação do contraste vertical

M1 = Estação de coleta na zona limnética

M2 = Estação de coleta na zona litorânea

MSI = material em suspensão inorgânico

MSO = material em suspensão orgânico

MST = material em suspensão total

NID = nitrogênio inorgânico dissolvido

OD = oxigênio dissolvido

P_{max} = produção máxima em $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$

PID = fósforo inorgânico dissolvido

P_{opt} = taxa de assimilação máxima em $\text{mgC} \cdot (\text{mgChl } a)^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

PPBC = produção primária bruta da comunidade fitoplanctônica

PPLC = produção primária líquida da comunidade fitoplanctônica

PT = fósforo total

PTD = fósforo total dissolvido

RFA = radiação fotossinteticamente ativa

TR = tempo de residência

Z_{ds} = profundidade na qual o disco de Secchi desapareceu

Z_{euf} = profundidade da zona eufótica

Z_{max} = profundidade máxima

Z_{mix} = profundidade da zona de mistura da coluna d'água

RESUMO

FUJISAKI, E.T. (2001) – Produção Primária e Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica nas Zonas Limnética e Litorânea da Represa Álvaro de Souza Lima (Bariri, SP), em Quatro Épocas do Ano. Dissertação (Mestrado). São Carlos. Universidade de São Paulo. 105p

O objetivo principal desta pesquisa foi estudar a produção primária na Represa de Bariri, que é a segunda do sistema do Médio Tietê. Para atingirmos o objetivo proposto, as coletas foram realizadas em duas estações de amostragem M1, na zona limnética, e M2, na zona litorânea, nos meses de fevereiro, abril, julho e setembro do ano de 1998. A produtividade primária da comunidade fitoplanctônica foi determinada através do método do oxigênio dissolvido. Os valores da produtividade primária líquida da comunidade fitoplanctônica na zona limnética variaram de 122 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (abril) a 2093 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (julho), enquanto que na zona litorânea, variaram entre 157 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (abril) a 861 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (fevereiro). A respiração da comunidade na zona limnética variou entre 18 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (abril) a 376 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (fevereiro) e na zona litorânea, variou de zero (abril) a 211 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (fevereiro). A menor produtividade primária, observada em abril, coincidiu com uma menor biomassa. Provavelmente, o fósforo foi o principal fator limitante da produtividade primária nos outros meses de estudos. A proliferação da S estrategista *Microcystis spp* em fevereiro, nas zonas limnética e litorânea e julho na zona limnética, foi associada à maior estabilidade da coluna d'água desses períodos. Nas coletas de julho na zona litorânea, abril e setembro, nas zonas limnética e litorânea, houve maior participação de espécies R e C estrategistas, como *Rhodomonas lacustris*, *Aulacoseira granulata granulata*, *Chlamydomonas spp*, *Cryptomonas brasiliensis*, *Cryptomonas tetrapyrenoidosa*, *Anabaena spiroides* e *Anabaena circinalis*.

Palavras-chave: fitoplâncton, produção primária, estrutura da comunidade, reservatório eutrófico

ABSTRACT

Temporal and spacial variations of phytoplankton primary production in Bariri Reservoir (22°06'S and 48°45'W, São Paulo State, Brazil) were evaluated by *in situ* observations in two different areas: one in the limnetic zone (M1) and other in the littoral zone (M2) in February, April, July and September 1998. The phytoplankton primary productivity was determined by the dissolved oxygen method. The values of net primary productivity of the phytoplankton community in M1 varied from 122 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (April) to 2093 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (July), and M2, varied from 157 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (April) to 861 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (February). The community respiration M1, varied from 18 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (April) to 376 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (February) and M2, varied from zero (April) to 211 mgO₂.m⁻².h⁻¹ (February). The lowest primary productivity, obtained in April, coincided with the lowest biomass. Probably, phosphorus was the main limitation of the primary productivity on the others study months. The bloom of *Microcystis spp* (S strategist) in February M1 and M2 and July M1 was related to water column more stable in these periods. In July M1, April M1 and M2 and September M1 and M2, the R and C strategists predominated, such as *Rhodomonas lacustri*, *Aulacoseira granulata granulata*, *Chlamydomonas spp*, *Cryptomonas brasiliensis*, *Cryptomonas tetrapyrenoidosa*, *Anabaena spiroides* and *Anabaena circinalis*..

Keyword: phytoplankton, primary production, community structure, eutrofic reservoir

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – Bases Científicas

No Brasil, represas são ecossistemas artificiais de grande importância ecológica e econômica. No Estado de São Paulo, especialmente, a crescente necessidade de energia para promover o crescimento da região mais populosa e industrializada do país, levou à utilização do Rio Tietê como um grande sistema de geração de energia, associado também à navegação.

Reservatórios ocupam uma posição intermediária entre rios e lagos naturais, possuindo características de ambos os ecossistemas, quanto a morfologia e hidrologia, quanto a importância relativa das entradas externas e da ciclagem interna de nutrientes, e quanto a significância de fontes alóctones versus autóctones de matéria orgânica para a cadeia alimentar. Além disso, possuem ambos os gradientes horizontal e vertical, característicos de ecossistemas lóticos e lênticos, respectivamente. Isso ocorre em função do seu caráter híbrido pois eles ocupam uma posição intermediária entre os dois sistemas citados (MARGALEF, 1983).

A compreensão das respostas dos reservatórios às várias forças limnológicas e hidrometeorológicas requer melhor conhecimento das características particulares do sistema. Assim o estudo dos seus processos internos como mistura convectiva, reações redox, produtividade primária e interações predador-presa é de grande importância para a limnologia. (THORNTON, 1990)

Em uma represa, os aspectos relacionados ao seu planejamento e operação, possuem um grande impacto sobre a comunidade biótica, fatores como tempo de residência, vazão e sistema de drenagem superficial ou não, constituem fortes influências na sua limnologia. A retenção do fósforo e o balanço do carbono tendem a aumentar com o tempo de residência. No balanço do carbono há uma relativa importância da produção autóctone nesse processo (KENNEDY, 1999).

As represas em cascata, construídas para a geração de energia são usualmente operadas como unidade única, mas limnologicamente cada represa comporta-se como único sistema de entrada e saída porque todas as represas em cascata são influenciadas pelos processos internos que ocorrem nas outras acima delas (STRASKRABA *et al.*, 1993). Em todo o mundo, numerosos sistemas de represas em cascata têm sido construídos em grandes rios: Volga, Ebro, Tejo, Douro, Missouri, Colorado e no Brasil temos os rios Tietê, Paranapanema, Paranaíba e Paraná (BARBOSA *et al.*, 1999).

O sistema de represas em cascata do médio Tietê, composto pelas represas de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, é o resultado de um conceito de engenharia onde considera-se como principal fator de interesse pelos recursos hídricos, a quantidade de água e não a sua qualidade. Além disso, essa região têm sofrido um intenso processo de eutrofização de suas águas pelo despejo de resíduos originários do uso doméstico, agrícola e industrial (TUNDISI, 1994).

TUNDISI *et al.* (1991) identificaram os fatores climatológicos como precipitação, vento e tempo de residência, como as principais forças que atuam num conjunto de cinco represas do médio Tietê. Os pulsos que interferem no funcionamento ecológico desses sistemas são ocasionados, principalmente, por estes fatores.

Estudos em represas desse sistema foram realizados por ARANHA (1990), BARBOSA *et al.* (1999), CALIJURI (1988), CALIJURI & DOS SANTOS (1996), CHALAR-MARQUISÁ (1998), HENRY (1986), JATI (1998), PARAGUASSU *et al.* (1988), SANDES (1990) e (1998), TUNDISI *et al.* (1991), TUNDISI *et al.*, (1993), dentre outros.

O estudo do fitoplâncton em ecossistemas aquáticos é de fundamental importância para a compreensão dos processos que ocorrem no meio, uma vez que esses organismos desempenham um papel relevante na produção primária.

O ciclo sazonal do fitoplâncton em represas, é devido, em grande parte, às alterações hidrodinâmicas. Pulsos produzidos no sistema devido a súbitas mudanças, como rápidas descargas de superfície e entrada de material em suspensão por drenagem, interferem nos ciclos biogeoquímicos, na disponibilidade de nutrientes e radiação solar e alteram a composição específica do fitoplâncton. A frequência de turbulência produzida pela ação do vento, interfere na distribuição espacial, (horizontal e vertical) do fitoplâncton em represas. (TUNDISI, 1990)

Segundo CALIJURI (1999), em regiões tropicais, com estações climáticas não bem definidas, os recursos não são controlados por variações sazonais, mas por *pulsos* frequentes e irregulares, de menores amplitudes. Sendo assim, conceitos teorias e modelos desenvolvidos para sistemas temperados, necessitam ser avaliados através de investigação e confirmação para a aplicação ou, se necessário, para uma redefinição.

A produção primária fitoplanctônica é controlada pela interação de muitos fatores que segundo FINDENEGG (1974) são divididos em três grupos: físicos (condições de luz, temperatura, mistura e turbulência pela ação do vento), químicos (conteúdo de nutrientes na zona eufótica) e bióticos (interações dos organismos da comunidade fitoplanctônica que podem favorecer ou dificultar a produção de certas espécies).

FASHAM & PLATT (1983), trabalhando com as respostas fotossintéticas do fitoplâncton, sugeriram que as taxas fotossintéticas são influenciadas pela temperatura, disponibilidade de luz, história fótica do fitoplâncton, suprimento de nutrientes e composição das espécies.

Segundo ICHIMURA (1960), a diferenciação das características fotossintéticas tem relação direta com o padrão de circulação da água nos lagos. Assim, em lagos rasos e bem misturados existirá pouca ou nenhuma diferença nos padrões fotossintéticos no sentido vertical.

Em regiões tropicais raramente a radiação solar é um fator limitante, mas pode funcionar como fator controlador, devido à ocorrência da inibição na superfície e também ao elevado coeficiente de extinção vertical, que pode ocorrer em alguns sistemas devido a própria densidade do fitoplâncton e a concentração do material em suspensão na água, diminuindo a penetração da intensidade luminosa (TUNDISI *et al.*, 1993).

A ocorrência da fotoinibição depende de três aspectos da radiação solar superficial: a intensidade, a duração e a qualidade.

A fotoinibição ocorre em função da intensidade luminosa associada a um baixo coeficiente de atenuação do contraste vertical. As causas precisas da inibição não são conhecidas ainda, mas uma delas é a destruição das estruturas celulares responsáveis pela fotossíntese devido aos raios ultravioleta, que pode ser acentuado em altas concentrações de oxigênio dissolvido. Uma outra causa seria a excreção do glicolato, ou a sua oxidação como consequente consumo de O_2 e eliminação de CO_2 (fotorrespiração) (REYNOLDS, 1984).

TALLING (1966) afirmou que durante o período experimental de 4 horas, o fitoplâncton permanece sob alta radiação solar durante um longo tempo. Em populações naturais, a fotoinibição pode ser evitada, uma vez que estas estão sujeitas a uma taxa de afundamento permanente, bem como de mistura da coluna d'água, podendo recuperar-se do choque fisiológico que sofreu na superfície (STEEMANN-NIELSEN, 1962).

A circulação da água pode ser vantajosa ou não para o fitoplâncton. Se a zona de mistura for menor ou igual à zona eufótica, o fitoplâncton evita de permanecer longos períodos na camada mais iluminada e evita a fotoinibição. Por outro lado, se a zona de mistura for maior, o fitoplâncton pode permanecer um tempo em condições de pouca luz de modo que a taxa fotossintética será menor. (KIRK, 1986a).

Em relação ao efeito da qualidade da luz sobre a fotoinibição, HARRIS (1978) e REYNOLDS (1984) relataram a ação da radiação ultravioleta na destruição de estruturas da célula algal.

Os principais métodos para determinar a produção primária são o do oxigênio dissolvido e o do ^{14}C . A técnica do oxigênio dissolvido é melhor aplicável em ambientes eutróficos e fornece o valor da respiração da comunidade (fitoplâncton, zooplâncton e bactérias), enquanto a técnica do ^{14}C é mais sensível e recomendável para ambientes oligotróficos.

Em regiões tropicais e mais especificamente no Brasil, podemos citar os trabalhos de : BARBOSA (1979 e 1981), CALIJURI (1985) e MINOTI (1999), que determinaram a produção primária pelo método do oxigênio dissolvido, e em outros países, faz-se ressaltar os trabalhos de GANF (1974), HARDING (1997) e TALLING (1957, 1966, 1974).

Existem basicamente duas teorias para explicar o paradoxo do plâncton (HUTCHINSON, 1961), que diz respeito a coexistência de muitas espécies em um ambiente aparentemente homogêneo: a teoria do equilíbrio e a do não equilíbrio.

Segundo CALIJURI (1999), a teoria do equilíbrio enfatiza a competição entre os organismos e é representada pelo Princípio da Exclusão Competitiva, enquanto a teoria do não equilíbrio baseia-se na Hipótese do Distúrbio Intermediário proposta por CONNELL (1978).

A teoria do não equilíbrio pressupõe que a variação ambiental seja suficiente para garantir que as comunidades biológicas estejam num estado dinâmico perturbado, e por isso, impedidas de atingir o equilíbrio (CONNELL, 1978 *op cit.*). Segundo REYNOLDS *et al.* (1993), perturbações são eventos geralmente não bióticos, estocásticos, que resultam em mudanças distintas e abruptas na composição de espécies e que interferem no progresso dirigido internamente, em direção à auto-organização e ao equilíbrio ecológico. Tais eventos são entendidos operar por intermédio do tempo de geração de algas ($10^5 - 10^6$ s). Enquanto os sinais alteram-se, os próximos estágios sucessionais freqüentemente poderão ser substituídos pelos primeiros.

As respostas do fitoplâncton aos eventos ambientais representam diversos estágios de características fisiológicas, e atividade bioquímica, reprodução e multiplicação de produtividade e biomassa. (TUNDISI, 1990).

Segundo CALIJURI *et al.* (2001), a dinâmica do fitoplâncton na Represa de Barra Bonita, tropical e eutrófica, é aparentemente dominada pela exclusão competitiva e pelo distúrbio. Em curtos períodos (10 dias), condições de não equilíbrio resultantes de distúrbios físicos (mistura pelo vento), com aumento na diversidade de espécies e a coexistência podem ser explicados pela hipótese do distúrbio intermediário (IDH).

A seqüência temporal e distribuição espacial do fitoplâncton em represas, bem como a sucessão, dependem fundamentalmente das características básicas ecológicas destes sistemas (TUNDISI, 1990).

A grande variabilidade temporal e espacial da estrutura e função da comunidade fitoplanctônica assume relevante papel em estudos sobre a dinâmica de ecossistemas aquáticos. Se corretamente amostrada e analisada, suas flutuações podem adquirir carácter preditivo sobre as possíveis mudanças do meio onde vivem (HUSZAR, 1994).

Assim, o estudo da estrutura da comunidade e da produção primária do fitoplâncton contribui para a obtenção de dados que auxiliarão na compreensão da dinâmica desses ecossistemas aquáticos. Isso possibilita um melhor manejo, melhorando a qualidade da água e levando ao uso adequado e múltiplo do sistema.

1.2 - Objetivos

Os principais objetivos deste estudo foram:

- Determinar a produção primária da comunidade fitoplanctônica em diferentes profundidades nas zonas limnética e litorânea da Represa de Bariri, em quatro épocas do ano;
- Caracterizar a estrutura da comunidade fitoplanctônica nas zonas limnética e litorânea e nas quatro épocas do ano;
- Relacionar a produção primária e a estrutura da comunidade fitoplanctônica com as condições ambientais da Represa de Bariri;
- Determinar as diferenças entre as zona limnética e litorânea, em relação as principais variáveis ecológicas condicionadoras da produção primária;
- Analisar as diferentes estratégias de sobrevivência das espécies fitoplanctônicas mais abundantes no reservatório, e relacioná-las às condições ambientais.
- Calcular o índice de estado trófico da Represa de Bariri nas zonas limnética e litorâneas e em quatro épocas do ano.

2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REPRESA

A represa de Bariri é a segunda de uma série de reservatórios situados ao longo do rio Tietê, formando o chamado complexo de cascatas. Ela foi construída em 1965 pelo represamento das águas do rio Tietê em seu trecho médio, com a finalidade principal de gerar energia elétrica e possibilitar a navegação fluvial no interior do estado

Segundo SILVA (1959), por volta do final da década de 40, o rio Tietê já era visto como um dos possíveis mananciais de energia elétrica para o estado de São Paulo por ser o maior rio a cortar o estado, atravessando-o inclusive nas zonas de maior concentração populacional.

Algumas das características dimensionais da represa foram estabelecidas pela CESP:

Área da bacia hidrográfica:	3522 Km ²
Área do reservatório	62,4 Km ²
Perímetro do reservatório	≅ 193 Km
Volume total do reservatório	544.10 ⁶ m ³
Profundidade média	8,7 m
Tempo médio de residência (1998)	13,2 dias

2.1 - LOCALIZAÇÃO

A Represa Álvaro de Souza Lima (Bariri), encontra-se entre os municípios de Bariri e Boracéia, estado de São Paulo (22° 06'S e 48° 45'W) à uma altitude de 420 m (FIGURA 1). Encontra-se à jusante da usina de Barra Bonita e à montante da Usina de Ibitinga. Tem como principais afluentes os rios Lençóis, Jaú, Bauru e Ribeirão Grande.

2.2 - GEOLOGIA

De acordo com o levantamento feito por PARAGUASSU *et al.* (1988) é apresentado a seguir um resumo das características da bacia hidrográfica desta represa.

Situando-se no início do Planalto Ocidental, esta represa é ladeada ao norte e ao sul pelas cuestas basálticas, limitando-se a leste diretamente com a depressão periférica. Insere-se na cobertura da plataforma representada pela seqüência sedimentar e vulcânica da bacia sedimentar do Paraná.

A bacia hidrográfica da Represa Álvaro de Souza Lima localiza-se em uma área, na qual são encontradas, principalmente, rochas básicas da formação Serra Geral cobertas, por sua vez, por sedimentos do grupo Bauru, além de sedimentos aluvionares de idade neoceno-zóica (FIGURA 2). As rochas mais antigas que afloram na região correspondem aos basaltos da Formação Serra Geral, parte superior do Grupo São Bento, da idade triássica. Esta formação aflora em aproximadamente 50% da área, concentrando-se a leste da represa.

Os principais tipos de solos encontrados na bacia hidrográfica da represa de Bariri, segundo o autor (*op. cit.*) são apresentados na FIGURA 3.

FIGURA 1 - Mapa de localização da Represa de Bariri e dos pontos de coleta.
Fonte: SANDES, 1990.

FIGURA 2 - Mapa das características geológicas da bacia hidrográfica da Represa de Bariri. Fonte: SANDES, 1990

FIGURA 3 - Classificação dos principais tipos de solos encontrados na bacia hidrográfica da Represa de Bariri.
 Fonte : SANDES, 1990.

2.3 - CLIMA

O clima predominante na região é do tipo CWA (clima mesotérmico, com inverno seco e verão quente). A precipitação anual é em média de 1100mm com temperaturas médias anuais de 21 °C.

2.4 – USO, OCUPAÇÃO DO SOLO E QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo um estudo realizado pelo CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (1990), a região possui como principais atividades agrícolas a cana de açúcar, os citros e a pecuária. As indústrias sucroalcooleiras, sucocítricas, alimentícias e mecânica representam o parque industrial da região.

A seguir são apresentados os dados referentes à região na qual está inserida a represa de Bariri, no ano de 1998, obtidos pela CETESB(1999).

De acordo com os valores de IQA (Índice de Qualidade de Água) medidos em dois pontos do rio Tietê (a jusante da represa de Barra Bonita e à jusante de Bariri), o rio nesse trecho apresenta boa qualidade. Foi observado também pequeno número de desconformidades com os padrões de qualidade de água durante o ano de 1998 para as seguintes variáveis: OD, DBO, PT, cádmio, fenóis, alumínio e manganês.

Os índices de clorofila a e do fósforo total caracterizaram as águas do rio Tietê, efluentes de Bariri, na condição mesotrófica.

A classificação de uso das águas dos rios, segundo a resolução 20/86 do CONAMA, é a seguinte:

- Rio Tietê (jusante da represa de Barra Bonita) – classe 2
- Rio Tietê (jusante da represa de Bariri) – classe 2
- Rio Lençóis – classe 3
- Rio Bauru (até a confluência com o Ribeirão Grande) – classe 4
- Rio Bauru (da confluência com o Ribeirão Grande, até a foz) – classe 3
- Rio Jaú (da confluência com o Córrego do Pires até a confluência com o Ribeirão Pouso Alegre – classe 4
- Rio Jaú (da confluência com o Ribeirão Pouso Alegre, até a foz) – classe 3

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - AMOSTRAGEM

As duas estações de coletas foram determinadas de acordo com características que as classificassem como zona limnética (M1) e zona litorânea (M2), mostradas na FIGURA 1. A estação de coleta M1 localizou-se na região mais profunda da represa e a uma distância da barragem onde não ocorre a influência da corrente de retorno, enquanto que a estação M2 localizou-se próxima à margem, onde costuma ocorrer o acúmulo de macrófitas aquáticas.

A amostragem foi realizada durante o ano de 1998, nos meses de fevereiro, abril, julho e setembro. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn de 5 litros de capacidade, nas profundidades correspondentes as seguintes porcentagens de radiação solar subaquática: 100%, 50%, 10%, 2%, 1% e mais quatro profundidades na zona afótica para a estação M1 e para a estação M2, apenas mais uma profundidade, próxima ao fundo, nas datas apresentadas na TABELA 1. Nas análises que foram feitas posteriormente, as amostras de água foram congeladas até o dia da análise.

TABELA 1 – Datas de coleta no ano de 1998, as estações de coleta M1 e M2 na Represa de Bariri.

	Fevereiro	Abril	Julho	Setembro
M1	9	29	28	29
M2	10	30	29	30

3.2 – VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

3.2.1 - Precipitação

Os valores diários de precipitação foram fornecidos pela CESP (Represa de Bariri), para o período de estudo.

3.2.2 - Vento

Os valores de vento foram medidos na margem direita da Represa de Bariri, próximo à barragem, a cerca de 1,8m do solo, com um anemômetro totalizador Windwed da R. Fuess, que fornece dados em quilômetros por hora. Os dados obtidos são referentes aos dias de coleta nos meses de julho e setembro.

3.2.3 – Temperatura do ar

Os valores de temperatura do ar, na estação de coleta, foram obtidos através de um termistor (marca Toho-Dentan – modelo ET-5) colocado a aproximadamente 0,50 m da superfície da água.

3.3 – VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

3.3.1 - Vazão

Os dados de vazão (vertida e turbinada) foram fornecidos pela CESP para o período de estudo.

3.3.2 - Tempo Médio de Residência da Água

O tempo médio de residência da água, em dias, foi determinado segundo CALIJURI (1988), de acordo com a seguinte fórmula:

$$TR = \frac{V}{86400 \times Q}$$

Onde,

TR - tempo de residência da água, em dias;

V - volume máximo operacional (544.10^6 m^3);

Q - vazão defluente no período ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)

3.3.3 - Radiação Solar Subaquática

Os valores de radiação solar subaquática, em $\mu\text{E}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, foram determinados utilizando o Quanta-Meter Ly-Cor, da Lambda Instruments, com sensibilidade entre 400 e 700 nm., que foi colocado no filme d'água em diferentes profundidades (de 0,25m em 0,25m), a fim de obter-se o perfil da coluna d'água.

3.3.4 - Transparência da Água e Coeficiente de Atenuação do Contraste Vertical

A transparência da água foi determinada utilizando um “disco de Secchi” como descrito em KIRK (1986b). A profundidade na qual o disco de Secchi desapareceu, foi transformada em coeficiente de atenuação do contraste vertical, através da fórmula:

$$K = \frac{9}{Z_{ds}}$$

Onde:

K = coeficiente de atenuação do contraste vertical, em m⁻¹

Z_{ds} = profundidade na qual o disco de Secchi desapareceu, em metros

3.3.5 - Temperatura da Água, Oxigênio Dissolvido, pH e Condutividade

Os perfis de temperatura da água (°C), pH, condutividade (μS.cm⁻¹) e oxigênio dissolvido(mg.l⁻¹) foram obtidos com uma multisonda U-10 HORIBA, colocada de 0,25 a 0,25 m nos primeiros 2 metros, depois de 0,5 a 0,5 m até 10 metros de profundidade e posteriormente de 1 em 1 m até o fundo, em M1 e em M2, a multisonda foi colocada de 0,25 a 0,25 m até o fundo.

3.3.6 – Alcalinidade e Formas de Carbono

O valor da alcalinidade da água, em meq.l⁻¹ foi determinado segundo as técnicas descritas em GOLTERMAN & CLYMO (1969), utilizando pHmetro Horiba e uma bureta manual de pistão Methrom.

A partir dos dados de pH e alcalinidade obtidos foram calculados os valores de CO_2 total, CO_2 livre, HCO_3^- , CO_3^{2-} e C inorgânico, em mg.l^{-1} segundo metodologia descrita em MACKERETH *et al.* (1978).

3.3.7 - Nutrientes Inorgânicos Dissolvidos

Foram realizadas as análises dos seguintes nutrientes inorgânicos dissolvidos: nitrito, nitrato, íon amônio, fosfato dissolvido, fósforo total dissolvido e silicato reativo.

As amostras de água foram coletadas nas profundidades descritas na amostragem e então filtradas em filtros Whatmann GF/C. Após o procedimento químico as amostras foram analisadas colorimetricamente com o auxílio de um espectrofotômetro Shimadzu.

A análise do nitrito (N-NO_2^- em $\mu\text{g.l}^{-1}$) e do nitrato (N-NO_3^- em $\mu\text{g.l}^{-1}$) foram realizadas utilizando os métodos descritos em MACKERETH *et al.* (1978).

Na determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH_4^+ em $\mu\text{g.l}^{-1}$) foi utilizado o método descrito em KOROLEFF (1976).

O fosfato (P-PO_4 em $\mu\text{g.l}^{-1}$) e o fósforo total dissolvido (em $\mu\text{gP.l}^{-1}$) foram determinados segundo as metodologias descritas em STRICKLAND & PARSONS (1960).

Para determinar o silicato reativo (mgSi.l^{-1}), foi utilizado o método descrito por GOLTERMAN *et al.* (1978).

3.3.8- Nutrientes totais

Nas análises de nutrientes totais as amostras de água foram coletadas nas profundidades descritas na amostragem e não foram filtradas.

O nitrogênio Kjeldhal foi determinado no aparelho da marca BÜCHI, através do método clássico de Kjeldhal descrito no Standard Methods (APHA, 1985).

O fósforo total foi determinado segundo STRICKLAND & PARSONS (1960).

3.3.9 – Razão NID/PID

O cálculo da razão NID/PID foi feito a partir da determinação da concentração do átomo através da forma atômica de cada uma das formas dissolvidas dos nutrientes (WETZEL & LIKENS, 1991)

3.3.10- Material em suspensão

Nas análises do material em suspensão, foram utilizadas amostras de águas coletadas nas profundidades descritas na amostragem.

O material em suspensão (total, orgânico e inorgânico) foi determinado conforme a técnica gravimétrica (TEIXEIRA *et al* 1965). Para determinação destas variáveis foram filtrados em média 500 ml de amostra de água, em pré-filtros Whatmann GF/C.

Os pré-filtros foram preparados, calcinando-os em uma mufla a 460 °C por 1 hora e então pesados para a determinação do peso inicial do filtro. A diferença entre peso inicial do filtro e o peso dos filtro com a amostra, secos em estufa a 65 °C por 24 horas, forneceu a quantidade de material em suspensão total (M.S.T.), em mg.l⁻¹.

Após a determinação do M.S.T. , os filtros foram novamente incinerados em mufla à temperatura de 460°C por 1 hora e novamente foram pesados. A diferença de peso entre os filtros incinerados e os totalmente secos forneceu o material em suspensão orgânico (M.O.S.). A diferença entre o M.S.O. e o M.S.T. forneceu o material em suspensão inorgânico (M.S.I.).

As fórmulas que foram utilizadas são:

$$M.S.T. = \frac{P2 - P1}{V} \times 1000$$

$$M.S.O. = \frac{P2 - P3}{V} \times 1000$$

$$M.S.I. = MST - MSO$$

Onde:

M.S.T. = material em suspensão total em mg.l⁻¹;

M.S.I. = material em suspensão inorgânico em mg.l⁻¹;

M.S.O. = material em suspensão orgânico em mg.l⁻¹;

P1 = peso do filtro calcinado previamente, por 1 hora a 460 °C, em gramas;

P2 = peso do filtro seco após filtragem de volume conhecido de amostra, a 65 °C por 24 horas, em gramas;

P3 = peso do filtro calcinado após filtragem, a 460 °C por 1 hora, em gramas;

V = volume filtrado da amostra em ml.

3.4 – VARIÁVEIS BIÓTICAS

3.4.1- Análise Qualitativa e Quantitativa do Fitoplâncton

Para a análise da composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica, as amostras foram coletadas com garrafa de Van Dorn nas mesmas profundidades descritas na amostragem e fixadas com lugol acético.

A identificação dos organismos fitoplanctônicos foi efetuada utilizando-se microscópio binocular Nikon, equipado com câmera-clara e ocular micrometrada. Para a identificação das espécies foram consultadas as seguintes publicações especializadas: AGNOSTIDIS, K (1989); AGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. (1988); BOURRELY (1972, 1981, 1985); CASTRO, A. A. J. *et al* (1991); KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. & ELORANTA, P. (1992); KOMÁREK, J. (1991); KOMÁREK, J. & AGNOSTIDIS, K. (1989); KOMÁREK, J. & AGNOSTIDIS, K. (1999); KOMAREK, J. & FOOT, B. (1983); KOMÁREK, J. & HINDÁK, F. (1988); KOMÁREK, J. & PERMAN, J. (1978); MIZUNO, T. (1979); PRESCOTT, G. W. (1975); SANT'ANNA, C. L. (1991); XAVIER, M. B. (1990).

3.4.1.1 – Densidade Fitoplanctônica

A densidade fitoplanctônica (ind/ml) foi estimada de acordo com o método de UTHERMÖHL (1958), sendo as contagens efetuadas através do microscópio invertido marca Zeiss.

Para a contagem do fitoplâncton, foi considerado como um indivíduo (WETZEL & LIKENS, 1991):

- organismos unicelulares
- filamentos de diatomáceas
- colônias de clorofíceas
- colônias de cianofíceas e filamentos de cianofíceas.

Os indivíduos foram contados até atingir 100 campos, ou até terminar a câmara inteira.

A densidade dos organismos fitoplanctônicos foi calculada segundo os critérios descritos em APHA (1995), onde:

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

D = densidade de organismos fitoplanctônicos em nº de org.ml⁻¹;

C = número de organismos contados;

AT = área total do fundo da câmara de sedimentação em mm²;

AF =área do campo de contagem em mm²;

F = número de campos contados;

V = volume da amostra sedimentada em ml.

3.4.1.2 – Porcentagem de Contribuição de Classes

Na análise da porcentagem de contribuição de classes , utilizou-se a densidade de cada classe e a densidade total em cada amostra contada, que foram aplicadas na seguinte fórmula:

$$PCC = (Dc/Dt) \times 100$$

Onde:

PCC = porcentagem de contribuição de classes

Dc = densidade de cada classe

Dt = densidade total

3.4.1.3 – Abundância relativa

A abundância relativa foi estimada considerando-se o número de indivíduos de cada espécie, em relação ao total de indivíduos, segundo a classificação (McCULLOUGH & JACKSON, 1985):

Dominantes: 50 a 100% de abundância relativa;

Abundantes: 30 a 49% de abundância relativa;

Comuns: 10 a 29% de abundância relativa;

Ocasionais: 1 a 9% de abundância relativa;

Raros: < 1% de abundância relativa

3.4.1.4 – Índices de Diversidade, Uniformidade, Riqueza e Dominância de Espécies

O cálculo da diversidade de taxa foi calculado utilizando o índice de SHANNON & WEAVER (1963), a partir dos dados de densidade, expressa em bits/ind., segundo a expressão:

$$H = - \sum Pi \times \log_2 Pi$$

Sendo que:

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Onde:

ni = número total de indivíduos do táxon i ;

N = número total de indivíduos na amostra;

H = índice de diversidade.

O índice de uniformidade utilizado foi o de Pielou, segundo ODUM (1988), avaliada pela expressão :

$$E = H' / \log_2 S$$

onde

E = Índice de uniformidade

H' = índice de diversidade de uma amostra

S = número de espécies encontradas na amostra

Os valores de uniformidade variam entre 0 e 1, sendo que uniformidade igual a 1 representa a condição em que as espécies estão igualmente distribuídas.

Os índices de riqueza e de dominância foram calculados de acordo com as fórmulas propostas por SIMPSON (1949) *apud* ODUM (1988):

SIMPSON, E. H. (1949) – Measurement of diversity . *Nature* **163**: 688.

$$c = \sum (n_i/N)^2$$

$$d = (S-1)/(\log_2 N)$$

onde:

c = índice de dominância

d = índice de riqueza

n_i = valor de importância de cada espécie (número)

N = número total de indivíduos

S = número de espécies encontradas na amostra

3.4.1.5- Clorofila e feopigmentos

As amostras foram filtradas com filtros Whatmann GF/C que foram guardados dentro de envelopes em frasco âmbar com sílica gel e mantidas no freezer até o dia da extração.

As determinações de clorofila *a* foram baseadas na técnica de extração com etanol 80% a quente descrita em uma norma holandesa (NEDERLANDSE NORM, 1981) baseada em MOED & HALLEGRAEFF (1978), NUSH (1980) e NUSH & PALME (1975).

As fórmulas utilizadas para o cálculo destes pigmentos foram as descritas em NUSH (*op. cit.*) com modificações no coeficiente de absorção específica da clorofila *a* baseado em MARKER *et al* (1980):

Clorofila *a* ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

$$\text{Clor. } a = 27,9 \times \left\{ (Eu_{665} - Eu_{750}) - (Ea_{665} - Ea_{750}) \right\} \times \frac{v}{V \times s}$$

Feofitina ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

$$\text{Feof.} = 27,9 \times \left\{ \left[1,7 \times (Ea_{665} - Ea_{750}) \right] - (Eu_{665} - Eu_{750}) \right\} \times \frac{v}{V \times s}$$

Onde:

E_u = absorvância da amostra não acidificada;

E_a = absorvância da amostra acidificada;

v = volume do extrato (ml);

V = volume da amostra filtrada (litros);

s = espessura da cubeta (cm)

27,9 = coeficiente de absorção específica da clorofila a ;

1,7 = razão de rendimento da clorofila a não acidificada para acidificada.

3.4.1.6 - Produção Primária da Comunidade Fitoplanctônica

Nesta análise foram utilizadas as profundidades descritas na amostragem na estação de coleta M2, e em M1 foram utilizados apenas duas profundidades na zona afótica, ao invés de quatro.

Para a determinação da produção primária foi utilizado o método do oxigênio dissolvido.

O método foi introduzido por GAARDER e GRAN (1927) e consiste na estimativa do oxigênio liberado durante a fotossíntese em condições experimentais. O oxigênio é determinado pelo método de "Winkler" (modificado pela azida), descrito em GOLTERMAN & CLYMO (1969) e TUNDISI (1972).

Nesta técnica, segundo CALIJURI (1985), determina-se a concentração inicial das amostras em diferentes profundidades e depois faz-se a incubação "*in situ*" por 4 horas. Determina-se então a concentração de oxigênio final e para se obter a quantidade de O_2 produzida pela fotossíntese considera-se:

$$\text{respiração da comunidade} = C_1 - C_2$$

$$\text{produção primária bruta} = C_3 - C_2$$

$$\text{produção líquida da comunidade} = (C_3 - C_2) - (C_1 - C_2)$$

Onde:

C_1 = concentração inicial de O_2 nas amostras

C_2 = concentração de O_2 no frasco escuro após o tempo experimental

C_3 = concentração de O_2 no frasco claro após o tempo experimental.

3.4.1.7 – Taxa de Assimilação

A partir dos dados que foram obtidos na produção primária e na análise da clorofila *a*, foi determinada a taxa de assimilação da comunidade fitoplanctônica.

Os dados da produção primária bruta, em $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$ foram transformados em $\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$ através da seguinte relação : $1\text{mgC} = 0,375(\text{mgO}_2)$, baseado em um quociente fotossintético de 1.

$$\text{mgC} \cdot (\text{mgChl } a)^{-1} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}}{\text{mg Chl } a \cdot \text{m}^{-3}}$$

A partir dos dados da taxa de assimilação calculados, obteve-se o P_{opt} de cada coleta, que é o valor máximo obtido na coluna d'água.

3.5 – ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)

O Índice de Estado Trófico proposto por CARLSON (1977) e modificado por KRATZER & BREZONIK (1981), foi determinado utilizando os valores superficiais da clorofila *a*, transparência da água (disco de Secchi) e de fósforo total. As fórmulas utilizadas foram:

$$\text{IET (Ds)} = 10 \times (6 - (\ln \text{Ds} / \ln 2))$$

$$\text{IET (Pt)} = 10 \times (6 - (\ln (48 / \text{Pt})) / \ln 2)$$

$$\text{IET (Chl)} = 10 \times (6 - (2.04 - 0.68 \times \ln \text{chl}) / \ln 2)$$

Onde:

Ds = leitura da transparência do Disco de Secchi (m)

Pt = concentração de fósforo total na superfície ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

Chl = concentração de clorofila *a* na superfície ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

A classificação do ambiente de estudo, segundo o estado de trofia, foi feita utilizando os valores que constam na TABELA 2.

TABELA 2: Índice de Carlson alterado por KRATZER & BREZONIK(1981).

Estado Trófico	IET
Ultra-oligotrófico	< 20
Oligotrófico	21 – 40
Mesotrófico	41 – 50
Eutrófico	51 – 60
Hipereutrófico	>61

4 - RESULTADOS

4.1 – VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

4.1.1 – Precipitação

A precipitação total do mês de fevereiro (279,7 mm) foi a segunda maior do ano, enquanto que a do mês de julho (7,1 mm) foi a segunda menor (TABELA 3).

Nos dias da coleta do mês de fevereiro, houve precipitação de 6 mm no dia anterior à coleta (8), 0,2 mm no dia 9 e nenhuma no dia 10. Em abril houve 7,7 mm de precipitação no dia que antecedeu a coleta (28) e 2,4 mm no dia 30. Na coleta do mês de julho não houve precipitação no período, enquanto que no mês de setembro houve 24,6 mm de precipitação no dia anterior à coleta (28) e 1,4 mm no dia 30 (FIGURA 4).

4.1.2 – Vento

O maior valor de velocidade do vento foi o ocorrido no dia 30 de setembro com 2,99 m/s, e o menor foi o de 28 de julho com 0,68 m/s (TABELA 4).

TABELA 3 – Valores médios mensais de precipitação (mm), vazão turbinada ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), vazão vertida ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) e tempo de residência (dias) na Represa de Bariri no ano de 1998.

Meses	Precipitação (mm)	Vazão turbinada ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	Vazão vertida ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	Tempo de residência. (dias)
Janeiro	174,70	512,77	20,41	11,81
Fevereiro	279,70	575,31	216,03	7,96
Março	207,60	604,54	227,21	7,57
Abril	45,70	560,52	0,14	11,23
Maio	119,00	439,65	3,60	14,20
Junho	6,70	424,04	0,00	14,85
Julho	7,10	350,64	0,20	17,95
Agosto	59,10	424,56	0,00	14,83
Setembro	95,00	439,80	0,00	14,32
Outubro	223,80	492,46	4,11	12,68
Novembro	48,60	317,80	0,00	19,81
Dezembro	352,60	586,19	5,07	10,65

TABELA 4 – Valores da temperatura do ar na estação de coleta, em $^{\circ}\text{C}$ e da velocidade do vento em $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, na Represa de Bariri no ano de 1998.

		Temperatura (estação de coleta) ($^{\circ}\text{C}$)	Vento ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
Fev	M1	28,7	-
	M2	30,0	-
Abr	M1	25,9	-
	M2	18,5	-
Jul	M1	29,2	0,68
	M2	29,5	1,46
Set	M1	24,6	1,71
	M2	21,5	2,99

FIGURA 4 – Pluviosidade, em mm, e vazões vertida e turbinada, em $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, nos meses de coleta na Represa de Bariri no ano de 1998. (Dados fornecidos pela CESP)

4.1.3 – Temperatura do ar

As medidas realizadas no início da tarde nas estações de coleta M1 e M2, resultaram no maior valor em 10 de fevereiro (30°C) e no menor em 30 de setembro ($21,5^{\circ}\text{C}$). No mês de julho, apesar de ser inverno, obteve-se temperaturas mais altas com $29,2^{\circ}\text{C}$ no dia 28 e $29,5^{\circ}\text{C}$ no dia 29. (TABELA 4).

4.2 – VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

4.2.1 – Vazão

Considerando-se apenas os meses de coleta, os maiores valores de vazão turbinada foram apresentados em fevereiro ($575,31 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) e abril ($560,52 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$), seguidos de setembro ($439,80 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) e julho ($350,64 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$).

Em relação aos valores de vazão vertida, também considerando apenas os meses de coleta, o maior valor foi o obtido em fevereiro ($216,03 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) e nos outros meses os valores obtidos foram baixos, como pode ser observado na TABELA 3.

Na FIGURA 4 são apresentados os valores diários de vazões vertida e turbinada. Em fevereiro observou-se que os valores de vazão vertida foram altos, mas ocorreram após os dias da coleta. Nos dias da coleta de abril (29 e 30), houve um aumento de cerca de 27% ($109 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) na vazão turbinada em relação aos dois dias que antecederam a coleta, enquanto que nas outras coletas não houve grandes variações.

4.2.2 – Tempo Médio de Residência da Água

Os valores de tempo médio de residência da água no ano de 1998 são apresentados na TABELA 3 e na FIGURA 5.

O tempo médio de residência da água no ano de 1998 foi de 13 dias.

Considerando-se apenas os meses de coleta, o maior valor médio mensal do tempo de residência foi de 18 dias em julho e o menor de 8 dias em fevereiro.

FIGURA 5 – Pluviosidade mensal e tempo de residência na Represa de Bariri. (Dados fornecidos pela CESP)

4.2.3 – Radiação Solar Subaquática

Os valores médios da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) a zero metros na estação de coleta M1 variaram entre $545 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ em fevereiro e $240 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ em setembro; na estação de coleta M2, os valores variaram entre $705 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ em abril e $350 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ em setembro.

Os perfis dos valores médios da RFA entre o início e o fim da incubação, são apresentados na FIGURA 6.

M1

M2

FIGURA 6 – Perfís de R.F.A. (radiação fotossinteticamente ativa) nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri, no ano de 1998.

4.2.4 – Transparência da Água e Coeficiente de Atenuação do Contraste Vertical

Os valores da profundidade em que o Disco de Secchi desapareceu (Z_{ds}) foram maiores na estação M2, com exceção do mês de abril (TABELA 5), indicando maior transparência nesta estação de coleta. Tal condição foi confirmada pelos dados do coeficiente de atenuação do contraste vertical (K), onde os maiores valores pertenceram a estação M1, com exceção do mês de abril. Como a profundidade máxima da estação M2 foi menor, os valores de Z_{max}/Z_{euf} da estação M2 foram bem menores, conseqüentemente, variando entre 1 e 1,35, enquanto que os valores de M1 variaram de 4,62 a 10,56.

Observando os meses de coleta, os valores de K em fevereiro foram os maiores tanto em M1 (15m^{-1}) como em M2 ($13,23\text{ m}^{-1}$), seguidos pelos valores de julho em M1 (15 m^{-1}) e abril em M2 ($11,25\text{ m}^{-1}$). Os menores valores de K foram obtidos em setembro, tanto em M1 ($6,92\text{ m}^{-1}$) como em M2 ($5,92\text{ m}^{-1}$).

No mês de julho houve uma grande diferença nos valores de K entre a estação M1 (15 m^{-1}) e M2 ($6,92\text{ m}^{-1}$), que não foi tão evidente em outros meses.

TABELA 5 – Profundidades do disco de Secchi (Z_{ds}), máxima (Z_{max}), da zona eufótica (Z_{euf}), relação Z_{max}/Z_{euf} e coeficiente de atenuação do contraste vertical (K), nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998.

		Z_{ds} (m)	Z_{max} (m)	Z_{euf} (m)	Z_{max}/Z_{euf}	K (m^{-1})
M1	Fev	0,60	19	1,80	10,56	15,00
	Abr	1,00	18	3,00	6,00	9,00
	Jul	0,60	17	1,80	9,44	15,00
	Set	1,30	18	3,90	4,62	6,92
M2	Fev	0,68	2,75	2,04	1,35	13,23
	Abr	0,80	2,75	2,40	1,15	11,25
	Jul	1,30	3,00	3,00	1,00	6,92
	Set	1,60	3,00	3,00	1,00	5,62

4.2.5 Temperatura da Água, Oxigênio Dissolvido, pH e Condutividade

Os valores médios de temperatura da água e oxigênio dissolvido, obtidos no período de estudo são apresentados na TABELA 6. Os perfis de temperatura e oxigênio dissolvido são apresentados na FIGURA 7.

Não houve grandes diferenças nos valores da temperatura entre as estações de coleta M1 e M2. Os maiores valores de temperatura ocorreram no verão (fevereiro) com temperatura média de 29,1°C na estação M1 e 30,1°C na estação M2. As menores médias de temperatura ocorreram no inverno (julho) com 19,3°C na estação M1 e 19,9°C na estação M2.

Na estação M2 não ocorreu estratificação térmica em nenhum dos períodos analisados. Na estação M1 ocorreram microestratificações em fevereiro, julho e setembro.

Em relação aos perfis de porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido (FIGURA 8), nas coletas do mês de fevereiro em M1 e M2 e nas de julho em M1, os valores ultrapassaram 100%.

Os valores médios do oxigênio dissolvido na coluna d'água foram maiores na estação M2 do que na M1, provavelmente devido a menor profundidade de M2. Em M1, o maior valor de oxigênio dissolvido foi obtido em julho ($7,08 \text{ mgO}_2.\text{l}^{-1}$) e o menor em fevereiro ($3,20 \text{ mgO}_2.\text{l}^{-1}$). Em M2 o maior valor de oxigênio dissolvido foi obtido em setembro ($7,44 \text{ mgO}_2.\text{l}^{-1}$) e o menor em abril ($4,92 \text{ mgO}_2.\text{l}^{-1}$).

Na estação M1, ocorreu oxiclina em todos os meses de coleta, enquanto na estação M2 só ocorreu em fevereiro. Somente na estação M1, na coleta de fevereiro, ocorreu anoxia a partir de 11m de profundidade.

Os valores médios de pH e condutividade obtidos nos períodos estudados são apresentados na TABELA 6. Os perfis de pH e condutividade são apresentados na FIGURA 9.

Comparando os valores médios do pH entre as duas estações de coleta M1 e M2, nota-se que com exceção de fevereiro - onde o pH em M1 foi de 6,91 e em M2 foi de 8,66 – não houve muitas diferenças nos valores entre M1 e M2 nos outros meses de coleta.

Na estação de coleta M1, o maior valor médio do pH foi obtido em setembro, com 7,12, e na estação M2 em fevereiro, com 8,66.

A distribuição vertical do pH apresentou perfil decrescente mais acentuado nas coletas dos meses de fevereiro e julho, ambas na estação de coleta M1; tal diferença chegou a ser de 2,67 em julho.

O maior valor de condutividade média na estação M1 foi obtido em setembro ($230 \mu\text{S.cm}^{-1}$) e o menor em abril ($153 \mu\text{S.cm}^{-1}$). Para a estação M2, o maior valor da condutividade média foi obtido em setembro ($233 \mu\text{S.cm}^{-1}$) e o menor em fevereiro ($127 \mu\text{S.cm}^{-1}$).

Os valores da condutividade (FIGURA 9) apresentaram distribuição vertical mais homogênea com pequenas variações na estação M1 nos meses de fevereiro e setembro, principalmente.

TABELA 6 – Valores médios de pH, condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (mg.l^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		pH	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Oxigênio Dissolvido (mg.l^{-1})	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
M1	Fev	6,91 (0,89)	156 (17,69)	3,20 (3,15)	29,05 (0,61)
	Abr	6,53 (0,13)	153 (26,02)	4,31 (1,34)	24,80 (0,21)
	Jul	6,80 (0,77)	183 (1,16)	7,08 (1,78)	19,29 (0,73)
	Set	7,12 (0,23)	230 (6,39)	6,36 (1,76)	21,88 (0,46)
M2	Fev	8,66 (0,36)	127 (2,56)	7,37 (1,16)	30,09 (0,13)
	Abr	6,69 (0,29)	147 (0)	4,92 (0,12)	24,48 (0,04)
	Jul	6,76 (0,18)	184 (0,44)	7,32 (0,28)	19,87 (0,06)
	Set	7,34 (0,20)	233 (0)	7,44 (0,22)	21,74 (0,06)

FIGURA 7 – Perfis da concentração do oxigênio dissolvido e da temperatura nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998

M1

M2

FIGURA 8 – Perfis da porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998.

M1

M2

FIGURA 9 – Perfis do pH e da condutividade nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998.

4.2.6 – Alcalinidade e Formas de Carbono

Os valores médios da alcalinidade e as formas de carbono (CO_2 total, CO_2 livre, HCO_3^- , CO_3^{2-} e C inorgânico) são apresentadas na TABELA 7.

Na estação de coleta M1, o maior valor médio da alcalinidade foi obtido em setembro ($0,87 \text{ meq.l}^{-1}$) e o menor em julho ($0,74 \text{ meq.l}^{-1}$); na estação M2, o maior valor foi obtido em setembro ($0,88 \text{ meq.l}^{-1}$) e o menor em abril ($0,72 \text{ meq.l}^{-1}$).

O maior valor médio de CO_2 total, na estação M1, foi obtido em abril ($237,58 \text{ mg.l}^{-1}$) e o menor em julho ($43,69 \text{ mg.l}^{-1}$); na estação M2 o maior valor foi obtido em abril ($331,31 \text{ mg.l}^{-1}$) e o menor em fevereiro ($48,37 \text{ mg.l}^{-1}$).

Na coleta de julho, na estação M1, a distribuição vertical do CO_2 livre apresentou uma concentração menor nos primeiros metros de profundidade.

TABELA 7 – Valores médios de pH, alcalinidade (meq.l⁻¹), condutividade (μS.cm⁻¹), dióxido de carbono total e livre (mg.l⁻¹), bicarbonato (mg.l⁻¹), carbonato (mg.l⁻¹) e carbono inorgânico (mg.l⁻¹) na água na Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2 no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		pH	Alc (meq.l ⁻¹)	Cond. (μS.cm ⁻¹)	CO ₂ total (mg.l ⁻¹)	CO ₂ livre (mg.l ⁻¹)	HCO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	CO ₃ ²⁻ (mg.l ⁻¹)	C inorg. (mg.l ⁻¹)
M1	Fev	6,75 (0,19)	0,83 (0,04)	194	49,61 (5,82)	13,33 (5,04)	50,44 (2,21)	0,048 (0,01)	13,53 (1,59)
	Abr	5,74 (0,41)	0,78 (0,05)	155	237,58 (150)	203,12 (152)	47,78 (3,31)	0,002 (0)	64,79 (40,94)
	Jul	6,96 (0,41)	0,74 (0,01)	204	43,69 (9,48)	11,27 (9,71)	45,04 (0,67)	0,032 (0,03)	11,92 (2,59)
	Set	6,67 (0,18)	0,87 (0,01)	270	57,65 (8,73)	19,16 (9,15)	53,40 (0,67)	0,015 (0,01)	15,72 (2,38)
M2	Fev	6,80 (0,19)	0,80 (0,04)	190	48,37 (4,86)	13,09 (5,36)	48,97 (2,65)	0,018 (0,01)	13,19 (1,31)
	Abr	5,43 (0,28)	0,72 (0,04)	151	331,31 (256)	299,63 (258)	43,91 (2,24)	0,001 (0)	90,36 (69,93)
	Jul	6,33 (0,21)	0,75 (0,02)	205	70,38 (14,17)	37,38 (14,77)	45,76 (1,20)	0,006 (0)	19,19 (3,86)
	Set	6,92 (0,44)	0,88 (0,01)	273	52,59 (7,61)	13,86 (7,77)	53,83 (0,50)	0,043 (0,07)	14,34 (2,08)

4.2.7 – Nutrientes Inorgânicos Dissolvidos

Na estação M1, as maiores concentrações médias de nitrato(N-NO_3^-), nitrito (N-NO_2^-) e nitrogênio amoniacal (N-NH_4^+) foram obtidas no mês de setembro e as menores no mês de abril, enquanto que as maiores concentrações médias de fósforo total dissolvido e fosfato foram obtidas no mês de abril e as menores no mês de fevereiro (TABELA 8).

A estação de coleta M2 apresentou padrão semelhante a M1, em relação às concentrações médias dos mesmos nutrientes dissolvidos.

Os gráficos de perfil do nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal dissolvidos são apresentados na FIGURA 10 e os perfis de fósforo total, fosfato e silicato reativo dissolvidos são apresentados na FIGURA 11.

A maior concentração média de silicato reativo dissolvido na estação de coleta M1 foi obtida no mês de fevereiro ($6,25\text{mgSi.l}^{-1}$) e a menor em julho ($1,51\text{mgSi.l}^{-1}$). Na estação M2, a maior média foi obtida em abril ($6,22\text{ mgSi.l}^{-1}$) e a menor em julho ($1,62\text{mgSi.l}^{-1}$) (TABELA 8).

TABELA 8 – Concentrações médias dos nutrientes dissolvidos: nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal em $\mu\text{gN.l}^{-1}$, fósforo total dissolvido e fosfato, em $\mu\text{gP.l}^{-1}$ e silicato reativo dissolvido em mgSi.l^{-1} , nas águas da Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2 no ano de 1998. (Desvio padrão em parênteses).

		Nitrato ($\mu\text{gN.l}^{-1}$)	Nitrito ($\mu\text{gN.l}^{-1}$)	Nitrogênio amoniacal ($\mu\text{gN.l}^{-1}$)	Fósforo total dissolvido ($\mu\text{gP.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{gP.l}^{-1}$)	Silicato reativo dissolvido (mgSi.l^{-1})
M1	Fev	1006 (248)	45,7 (41,32)	29,2 (57,38)	18,27 (3,82)	6,31 (3,12)	6,25 (0,81)
	Abr	105 (8,84)	13,8 (4,02)	19,8 (7,80)	62,09 (5,53)	38,77 (3,53)	6,22 (0,26)
	Jul	848 (94,61)	17,6 (6,75)	38,0 (51,39)	27,07 (4,48)	10,41 (3,98)	1,51 (0,06)
	Set	1667 (67,88)	111,7 (22,68)	38,8 (25,21)	33,04 (9,61)	12,93 (7,17)	2,05 (0,23)
M2	Fev	1061 (16)	37,5 (0,68)	3,5 (2,95)	19,40 (3,83)	5,35 (3)	5,91 (0,20)
	Abr	91 (3,18)	26,5 (0,55)	47,4 (6,15)	73,03 (1,72)	45,66 (2,92)	6,22 (0,11)
	Jul	916 (42,01)	18,0 (0,83)	35,0 (6,29)	31,17 (2,14)	10,45 (1,57)	1,62 (0,05)
	Set	1800 (26,24)	92,2 (0,42)	31,4 (3,65)	39,98 (1,50)	14,93 (1,63)	1,83 (0,04)

M1

M2

FIGURA 10 – Perfis das concentrações de nitrato (N-NO_3^-), nitrito (N-NO_2^-) e nitrogênio amoniacal (N-NH_4^+) nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998.

M1

M2

FIGURA 11 – Perfis das concentrações de fosfato (P-PO_4^{3-}) e fósforo total dissolvidos (PTD), em $\mu\text{g.l}^{-1}$ e silicato reativo dissolvido (Si-SiO_2^{-2}), em mg.l^{-1} , nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998.

4.2.8 – Nutrientes Totais

Em julho, na estação de coleta M1, houve um pico nas concentrações próximas à superfície, tanto de nitrogênio Kjeldahl como de fósforo total (FIGURA 12), refletindo nas concentrações médias desses nutrientes na coluna d' água.

Na estação M1, a maior concentração média de nitrogênio Kjeldahl foi obtida em julho ($6610 \mu\text{gN.l}^{-1}$) e a menor em abril ($700 \mu\text{gN.l}^{-1}$); em relação ao fósforo total, a maior concentração média foi obtida em julho ($204,21 \mu\text{gP.l}^{-1}$) e o menor em fevereiro ($54,73 \mu\text{gP.l}^{-1}$).

Na estação M2, a maior concentração média de nitrogênio Kjeldahl foi obtida em fevereiro ($3250 \mu\text{gN.l}^{-1}$) e a menor em julho ($850 \mu\text{gN.l}^{-1}$); em relação ao fósforo total, a maior concentração média obtida foi em abril ($79,10 \mu\text{gP.l}^{-1}$) e a menor em julho ($56,12 \mu\text{gP.l}^{-1}$).

Os valores médios da concentração de nitrogênio Kjeldahl e da concentração de fósforo total são apresentados na TABELA 9.

TABELA 9 – Concentrações médias dos nutrientes totais: fósforo total, em $\mu\text{gP.l}^{-1}$ e nitrogênio Kjeldahl, em $\mu\text{gN.l}^{-1}$ na água da Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2, no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		Fósforo total ($\mu\text{gP.l}^{-1}$)	Nitrogênio Kjeldahl ($\mu\text{gN.l}^{-1}$)
M1	Fev	54,73 (8,18)	3650 (1300)
	Abr	65,46 (5,24)	700 (120)
	Jul	204,21 (240)	6610 (7210)
	Set	65,76 (6,38)	1600 (280)
M2	Fev	59,83 (4)	3250 (583)
	Abr	79,10 (3,86)	950 (250)
	Jul	56,12 (4,24)	850 (225)
	Set	73,92 (2,25)	1770 (88)

M1

M2

Fósforo Total

Nitrogênio Kjeldahl

FIGURA 12 – Perfis das concentrações de fósforo total ($\mu\text{gP.l}^{-1}$) e de nitrogênio Kjeldahl (mgN.l^{-1}) nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998.

4.2.9 – Razão NID/PID

Os maiores valores da razão NID/PID na coluna d'água, para a estação de coleta M1, foram obtidos em fevereiro, seguidos pelos valores de setembro, julho e abril. O mesmo comportamento foi observado na estação M2.

Os valores médios da razão NID/PID são apresentados na TABELA 10.

TABELA 10 – Valores médios da razão NID/PID nas estações de coleta M1 e M2, na Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

	Razão NID/PID	
	M1	M2
Fev	136,2 (142)	147,0 (94)
Abr	2,6 (0,55)	3,2 (0,24)
Jul	54,5 (19,16)	52,4 (5,49)
Set	88,7 (26,55)	70,1 (8,50)

4.2.10 – Material em Suspensão

Os valores médios da concentração do material em suspensão são apresentados na TABELA 11 e os perfis na FIGURA 13.

Comparando os valores médios da concentração do material em suspensão total (M.S.T.) entre as estações de coleta M1 e M2, não houve grandes diferenças entre os valores de um mesmo mês, com exceção do mês de julho, onde o valor de M1 foi 4,5 vezes maior do que em M2.

Na coleta de abril, os valores da concentração do material em suspensão inorgânico (M.S.I.) foram maiores do que os valores do material em suspensão orgânico (M.S.O.), diferenciando dos padrões dos outros meses de coleta.

Na estação de coleta M1, o maior valor de M.S.T. foi obtido na coleta do mês de julho (24,75 mg.l⁻¹) e o menor em abril (5,35 mg.l⁻¹).

Os valores das concentrações do M.S.T. e M.S.O., na estação M1, apresentaram concentrações bem maiores nos primeiros cinco metros de profundidade para as coletas de fevereiro e julho.

TABELA 11 – Concentrações médias de materiais em suspensão inorgânico (M.S.I.), orgânico (M.S.O.) e totais (M.S.T.) em mg.l^{-1} , nas estações de coleta M1 e M2, na Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		M.S.I. (mg.l^{-1})	M.S.O. (mg.l^{-1})	M.S.T. (mg.l^{-1})
M1	Fev	1,55 (0,47)	14,61 (7,31)	16,17 (6,96)
	Abr	3,44 (0,73)	1,94 (0,08)	5,35 (0,79)
	Jul	2,04 (0,81)	22,71 (26,81)	24,75 (27,27)
	Set	1,89 (0,27)	4,04 (1,49)	5,93 (1,33)
M2	Fev	1,14 (0,14)	13,49 (0,87)	14,63 (0,97)
	Abr	4,17 (0,51)	2,14 (0,17)	6,31 (0,43)
	Jul	1,50 (0,40)	3,92 (0,38)	5,42 (0,26)
	Set	1,73 (0,06)	4,67 (0,10)	6,40 (0,13)

M1

M2

FIGURA 13 - Perfis da concentração do material em suspensão orgânico, inorgânico e total na Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2, no ano de 1998.

4.3 – VARIÁVEIS BIÓTICAS

4.3.1 – Análise qualitativa

As coletas do fitoplâncton total na Represa de Bariri, resultaram em 84 táxons, listados a seguir e separados por classes.

LISTA DOS TÁXONS ENCONTRADOS

CHLOROPHYCEAE

Actinastrum gracilimum
Actinastrum sp
Ankara spp
Chlamydomonas spp
Closterium spp
Coelastrum spp
Crucigenia fenestrata
Crucigenia rectangularis
Crucigenia tetrapedia
Dictiosphaerium pulchellum
Dictiosphaerium sp
Dictyosphaerium sphagnale
Golenkinia radiata
Keratococcus bicaudatus
Keratococcus raphidioides
Micractinium bornhermiense
Micractinium pusillum
Monoraphidium sp
Ophiocytium sp
Pediastrum simplex duodenarium
Pediastrum duplex var gracilimum
Scenedesmus spp
Schroederia antillarum
Selenastrum westii
Staurastrum tetrascerum
 Clorofíceas não identificadas

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonas brasiliensis
Cryptomonas marssonii
Cryptomonas ovata
Cryptomonas tetrapyrenoidosa
Cryptophyceae sp1
Cryptophyceae sp2
Cryptophyceae sp3
Cryptophyceae sp4
Cryptophyceae sp5
Rhodomonas lacustris

CYANOPHYCEAE

Anabaena circinalis
Anabaena crassa
Anabaena flos-aquae
Anabaena solitaria f. smithii
Anabaena spp
Anabaena sphaerica
Anabaena spiroides
Anabaena viguieri
Aphanizomenon gracile
Aphanizomenon sp
Aphanocapsa elachista
Aphanocapsa sp
Aphanothece sp
Chroococcus aphanocapsoides
Chroococcus sp
Coelomorum sp1
Coelosphaerium kuetzingianum
Coelosphaerium sp1
Coelosphaerium sp2
Geitlerinema acutissimum
Geitlerinema numidicum
Merismopedia tenuissima
Microcystis aeruginosa
Microcystis lamelliformis
Microcystis sp
 Nostocaceae (espécie não identificada)
Phormidium sp1
Phormidium sp2
Phormidium sp3
Pseudoanabaena catenata
Pseudoanabaena mucicola
Raphidiopsis sp
Snowella sp
 Cianofíceas não identificadas

BACCILARIOPHYCEAE

Aulacoseira granulata
Aulacoseira granulata angustissima
Aulacoseira granulata granulata
Aulacoseira italica
Aulacoseira spp
Fragilaria sp
Navicula sp
Nitzchia sp
Stephanodiscus sp
 Bacilarioficeas não identificadas

CHRYSOPHYCEAE

Mallomonas sp1
Mallomonas sp2
Mallomonas sp3
Mallomonas sp4

EUGLENOPHYCEAE

Euglena spp
Trachelomonas lacustris
Trachelomonas scabra var. longicollis

DINOPHYCEAE

Dinophyceae (espécie não identificada)

4.3.2 – Análise quantitativa**4.3.2.1 – Densidade**

A média da densidade total foi maior na estação de coleta M2, com exceção do mês de julho, onde a média da densidade total foi muito maior em M1 do que em M2 (5,6 vezes maior).

O maior valor da média da densidade total na estação M1 foi obtido no mês de julho (28092 ind/ml) e o menor no mês de abril (832 ind/ml). Na estação M2, o maior valor foi obtido em fevereiro (17281 ind/ml) e o menor em abril (1221 ind/ml) (TABELA 12).

TABELA 12 – Valores médios na coluna d' água. da densidade total da comunidade fitoplanctônica em ind./ml, nas estações de coleta M1 e M2, na Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

	Densidade total (ind..ml ⁻¹)	
	M1	M2
Fev	12569 (8254)	17281 (5356)
Abr	832 (332)	1221 (445)
Jul	28092 (21130)	4993 (1081)
Set	1948 (510)	2342 (319)

4.3.2.2 – Porcentagem de Contribuição de Classes

As classes mais abundantes da comunidade fitoplanctônica foram: as Cryptophyceae e Cyanophyceae. A classe Cryptophyceae foi a mais representativa em abril – M1 (50%), abril M2 (59%) e julho M2 (57 %). A classe Cyanophyceae foi a mais representativa em fevereiro M1 (96%) e M2 (97%) e em julho M1 (82%).

Considerando as quatro classes mais abundantes, setembro foi o mês em que as porcentagens de contribuição de classes, nas duas estações de coleta M1 e M2, foram mais igualmente distribuídas em relação aos outros meses (FIGURA 14).

Na coleta do mês de julho, os valores da porcentagem de contribuição de classes na estação M1 foi bem diferente dos valores da estação M2. Em M1, a classe Cyanophyceae dominou com 82%, seguida pelas Bacillariophyceae com 11%, Cryptophyceae com 6% e Chlorophyceae com 2%. Em M2 a classe Cryptophyceae dominou com 57%, seguida pelas Cyanophyceae com 25%, Bacillariophyceae com 12% e Chlorophyceae com 5%.

Os gráficos da porcentagem de contribuição de classes nas diferentes profundidades coletadas são apresentados na FIGURA 15.

FIGURA 14 – Histograma dos valores médios da porcentagem de contribuição de classes na coluna d'água, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998.

FIGURA 15 – Valores da porcentagem de contribuição de classes nas diferentes profundidades coletadas na Represa de Bariri, nas estações de coleta M1 e M2 do

4.3.2.3 – Abundância Relativa

Os gráficos de abundância relativa das espécies mais abundantes são apresentadas nas FIGURAS 16 e 17.

Em geral os padrões de distribuição das espécies mais abundantes nas estações de coleta M1 e M2 foram parecidos, com exceção do mês de julho, onde células livres de *Microcystis spp* e *Pseudoanabaena mucicola* foram abundantes em M1, e em M2 esses representantes diminuíram a sua importância, sendo, respectivamente, comuns e ocasionais junto com outras espécies.

A coleta de fevereiro caracterizou-se pela grande abundância de células livres de *Microcystis spp* e *Pseudoanabaena mucicola*.

No mês de abril houve grande abundância de Cryptophyceae como *Rhodomonas lacustris*, *Cryptomonas tetrapyrenoidosa* e *Cryptomonas brasiliensis*, além da presença de *Aulacoseira granulata granulata* e *Chlamydomonas spp*

Em julho M2 houve uma grande representatividade de Cryptophyceae como *Rhodomonas lacustris*, *Cryptomonas tetrapyrenoidosa* e *Cryptomonas brasiliensis*, entre outras.

Em setembro houve uma melhor distribuição de espécies, com uma maior representatividade de *Chlamydomonas spp* e o aparecimento de muitas espécies filamentosas como *Anabaena circinalis*, *Anabaena spiroides* e *Aulacoseira granulata granulata* entre outras.

As células livres de *Microcystis spp* foram as mais representativas das amostras. Foram dominantes em fevereiro em M1 (58%) e M2 (70%), abundantes em julho M1(43%), e comuns em abril em M1 (20%) e M2 (24%), julho em M2 (15%), e em setembro em M1 (13%) e M2 (12%)

A Cryptophyceae *Rhodomonas lacustris* foi abundante em abril M1 (36%) e M2 (45%), comum em julho M2 (26%) e em setembro M1 (13%) e M2 (11%).

A Cyanophyceae, *Pseudoanabaena mucicola*, foi abundante em julho M1 (32%) e comum em fevereiro M1 (12%)

A Bacillariophyceae, *Nitzschia sp*, foi comum em julho M1 (11%) e M2 (11%).

FIGURA 16 – Abundância relativa dos organismos mais abundantes na coluna d'água, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri, nos meses de fevereiro e abril do ano de 1998.

FIGURA 17 – Abundância relativa dos organismos mais abundantes na coluna d'água, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri nos meses de julho e setembro do ano de 1998.

A Cyanophyceae, *Microcystis aeruginosa*, foi ocasional em fevereiro M1 (3%) e M2 (4%), e em julho M1 (2%) e M2 (1%).

A Cyanophyceae *Microcystis lamelliformis* foi ocasional em fevereiro M1 (3%) e M2 (3%), e em julho M1 (2%), e em setembro em M1 (2%) e M2 (2%).

A Chlorophyceae *Chlamydomonas spp* foi comum em setembro M1 (16%) e M2 (16%), ocasional em abril M1 (4%) e M2 (4%), em julho M1 (1%) e M2 (3%).

A Cyanophyceae *Anabaena circinalis* foi comum em setembro M2 (11%) e ocasional em setembro M1 (5%).

A Cyanophyceae *Anabaena spiroides* foi ocasional em setembro M1 (7%) e M2 (9%).

A Bacillariophyceae *Aulacoseira granulata granulata* foi ocasional abril M1 (5%) e M2 (2%), e em setembro M1 (7%) e M2 (4%).

4.3.2.4 – Índices de Diversidade, Uniformidade, Riqueza e Dominância de Espécies

Os valores médios da coluna d'água dos índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância de espécies são apresentados na FIGURA 18.

Na estação de coleta M1, os maiores valores médios dos índices de diversidade, uniformidade e riqueza de espécies foram obtidos em setembro e os menores em julho. O maior valor médio do índice de dominância foi obtido em fevereiro e o menor em setembro.

Na estação de coleta M2, para os índices de diversidade e uniformidade, houve um padrão crescente de valores de fevereiro a setembro, enquanto que para o índice de dominância o padrão foi decrescente. O índice de riqueza de espécies foi maior em setembro e menor em abril.

FIGURA 18 – Índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância de espécies da comunidade fitoplancônica nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998.

4.3.2.5 – Clorofila a e Feofitina

Os valores médios da concentração da clorofila a e da feofitina na zona eufótica são apresentados na TABELA 13.

Na estação de coleta M1, o maior valor médio da clorofila a foi obtido em julho ($231,05 \mu\text{g.l}^{-1}$) e o menor em abril ($2,56 \mu\text{g.l}^{-1}$). Em M2, o maior valor médio da clorofila a foi obtido em fevereiro ($56,91 \mu\text{g.l}^{-1}$) e o menor em abril ($3,85 \mu\text{g.l}^{-1}$).

O maior valor da concentração média da feofitina na estação M1 foi obtido em julho ($44,15 \mu\text{g.l}^{-1}$) e o menor em abril ($2,06 \mu\text{g.l}^{-1}$). Na estação M2, o maior valor da concentração média da feofitina foi obtido em fevereiro ($17,60 \mu\text{g.l}^{-1}$) e o menor em abril ($1,34 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Na coleta do mês de julho, na estação M1, houve uma grande concentração de clorofila a e feofitina nas primeiras profundidades, como pode ser observado na FIGURA 19.

Abril foi o mês onde houve a menor concentração de clorofila a e feofitina.

TABELA 13 – Concentrações médias na zona eufótica, da feofitina e clorofila a em $\mu\text{g.l}^{-1}$, nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Clorofila a ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
M1	Fev	20,50 (8,54)	87,58 (3,94)
	Abr	2,06 (0,32)	2,56 (0,54)
	Jul	44,15 (34,27)	231,05 (227)
	Set	14,61 (5,84)	27,45 (7,31)
M2	Fev	17,60 (4,99)	56,91 (7,60)
	Abr	1,34 (0,89)	3,85 (0,87)
	Jul	2,40 (1,29)	16,88 (3,23)
	Set	12,81 (2,07)	29,34 (1,41)

FIGURA 19 – Perfis das concentrações de clorofila *a* e de feofitina, em $\mu\text{g.l}^{-1}$, nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri, no ano de 1998.

4.3.2.6 – Produção Primária da Comunidade Fitoplanctônica

A produtividade primária líquida da comunidade fitoplanctônica (P.P.L.C.) foi maior em M1, com exceção do mês de abril, como pode ser observado na FIGURA 20.

Na estação de coleta M1, o maior valor de P.P.L.C. foi obtido em julho ($2092,70 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) e o menor em abril ($121,79 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$), enquanto que o maior valor da respiração foi obtido em fevereiro ($375,57 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) e o menor em abril ($18 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$).

Na estação de coleta M2, o maior valor de P.P.L.C. foi obtido em fevereiro ($860,94 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) e o menor em abril ($157,50 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$), enquanto que a respiração foi maior em fevereiro ($211,25 \text{ mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) e menor em abril (zero).

Os perfis da produção primária bruta, líquida e da respiração da comunidade fitoplanctônica nas estações de coleta M1 e M2 são apresentados na FIGURA 22.

A distribuição vertical da produção primária na coleta de julho, na estação M1, apresentou valores altos nos primeiros metros, coincidindo com os mesmos padrões de distribuição vertical da clorofila α , do material orgânico em suspensão, do fósforo total, do nitrogênio Kjeldahl, do pH e da porcentagem de saturação do oxigênio. Além disso em julho M1, a distribuição vertical do CO_2 livre apresentou um padrão inverso ao da produção, ou seja, nos primeiros metros houve uma grande diminuição na sua concentração.

Os maiores valores da produção primária obtidos na Represa de Bariri, foram acompanhados das menores concentrações do CO_2 total obtidos no período, tanto na estação M1, como na estação M2. (FIGURAS 20 e 21)

FIGURA 20 _ Produtividade primária bruta, líquida e respiração da comunidade fitoplanctônica em $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998.

FIGURA 21 – Concentração média do CO₂ total na coluna d' água, nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998.

M1

M2

FIGURA 22 – Perfis da produção primária bruta e líquida e da respiração da comunidade fitoplanctônica nas estações de coleta M1 e M2, da represa de Bariri, no ano de 1998.

4.3.2.7 – Taxa de Assimilação

Na estação de coleta M1 a maior média da taxa de assimilação da comunidade fitoplanctônica na zona eufótica, foi obtida no mês de abril ($8,09 \text{ mgC.}(\text{mg Chl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$) e a menor em fevereiro ($3,40 \text{ mgC.}(\text{mg Chl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$). Na estação M2, a maior média da taxa de assimilação foi obtida em abril ($7,68 \text{ mgC.}(\text{mg Chl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$) e a menor em julho ($3,42 \text{ mgC.}(\text{mg Chl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$) (TABELA 14).

A distribuição vertical da taxa de assimilação da comunidade fitoplanctônica é apresentada na FIGURA 23

Os valores de P_{opt} foram maiores na estação de coleta M1 do que na M2, conforme é apresentado na TABELA 14, sendo que os maiores valores foram obtidos em abril e setembro.

TABELA 14 – Valores da média da taxa de assimilação na zona eufótica e da taxa de assimilação ótima (P_{opt}) em $\text{mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$ nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		Taxa de assimilação ($\text{mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$)	P_{opt} ($\text{mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$)
M1	Fev	3,40 (1,95)	6,00
	Abr	8,09 (7,21)	17,56
	Jul	3,46 (2,17)	6,03
	Set	5,11 (3,85)	9,41
M2	Fev	3,65 (1,95)	5,36
	Abr	7,68 (4,61)	11,67
	Jul	3,42 (1,78)	4,80
	Set	3,92 (2,37)	7,28

FIGURA 23 – Perfis da taxa de assimilação da comunidade fitoplânctônica em $\text{mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$ nas estações de coleta M1 e M2 da Represa de Bariri no ano de 1998.

4.4 - ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO

Os resultados do índice de estado trófico obtidos nos quatro períodos analisados, nas duas estações de coleta do ano de 1998 na represa de Bariri, são apresentados na TABELA 15.

Através dos resultados obtidos, observou-se que em quase todas as coletas, as classificações foram de eutrófico a hipereutrófico, com exceção da clorofila para o mês de abril, que apresentou condição mesotrófica em M1 e em M2.

Para o fósforo total, a classificação obtida para todos os meses foi hipereutrófica.

TABELA 15 – Índice de Estado Trófico (I.E.T.) de Carlson nas estações de coleta M1 e M2 na Represa de Bariri no ano de 1998.

I.E.T. de Carlson (1977)				
Modificado por Kratzer & Brezonik (1981)				
Mês	Estação de coleta	Disco de Secchi	Fósforo total	Clorofila <i>a</i>
Fev	M1	Hipereutrófico (67)	Hipereutrófico (62)	Hipereutrófico (75)
	M2	Hipereutrófico (66)	Hipereutrófico (63)	Hipereutrófico (72)
Abr	M1	Eutrófico (60)	Hipereutrófico (64)	Mesotrófico (43)
	M2	Hipereutrófico (63)	Hipereutrófico (66)	Mesotrófico (43)
Jul	M1	Hipereutrófico (67)	Hipereutrófico (101)	Hipereutrófico (94)
	M2	Eutrófico (56)	Hipereutrófico (63)	Eutrófico (60)
Set	M1	Eutrófico (56)	Hipereutrófico (64)	Hipereutrófico (66)
	M2	Eutrófico (53)	Hipereutrófico (65)	Hipereutrófico (63)

5 - DISCUSSÃO

5.1 – HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA

No período que antecedeu aos dias de cada coleta e durante as mesmas, não foram observados grandes precipitações e nem a ocorrência de vazões vertidas. Como pode ser observado na FIGURA 4, a maior precipitação, nos cinco dias que antecederam as coletas de cada mês, ocorreu em setembro. Abril foi o mês que apresentou o maior valor de material inorgânico em suspensão e não houve muita precipitação, assim pode-se considerar que a fonte desse material pode ter sido interno ao sistema por ressuspensão do sedimento, ou de fontes externas, como a contribuição das águas oriundas da Represa de Barra Bonita, do Rio Jaú e do Rio Bauru, principalmente.

O tempo de residência da água em lagos, rios e reservatórios exerce uma importante influência sobre a produção e biomassa do fitoplâncton, ocasionando perdas de células por advecção que podem compensar a taxa de duplicação do fitoplâncton. Quanto maior a taxa de fluxo, menor o acúmulo de biomassa planctônica no sistema (KIMMEL *et al.*, 1990).

O tempo de residência da água possui grande influência na estratificação térmica e no balanço de materiais da represa. STRASKRABA *et al* (1995) *apud* KENNEDY (1999) , identificou uma tendência do aumento na retenção de fósforo total com o aumento do tempo de residência da água.

Quanto menor o tempo de residência, maior a influência do fluxo de entrada para a represa e isso é intensificado para represas menores (STRASKRABA, 1999). Tal relação é importante num sistema de represas em cascata como o sistema do médio Tietê, onde a Represa de Bariri está inserida.

O sistema em cascata do médio Tietê é formado por represas, em geral, de caráter polimítico e pouco profundas, de modo que não favorece o aparecimento de estratificações térmicas mais prolongadas.

Segundo CALIJURI & DOS SANTOS (1996), quando predominam elevadas temperaturas e radiação solar e menor intensidade de vento, as estratificações temporárias conduzem o ambiente a uma estabilidade física, com a presença de hipolímio anóxico na Represa de Barra Bonita.

A compreensão dos processos internos que ocorrem na Represa de Bariri depende da observação e análise da dinâmica da Represa de Barra Bonita que tem grande influência sobre Bariri com menor volume d'água (544×10^6) e tempo de residência (13 dias) em todo sistema do médio Tietê.

Em um estudo comparativo do estado trófico de 23 represas do Estado de São Paulo, TUNDISI *et al* (1988) classificaram como polimíticos a maioria deles. PARAGUASSU *et al* (1988), também consideraram a Represa de Bariri como polimítico.

Na Represa de Bariri, assim como na de Barra Bonita, a direção do eixo principal coincide com a do vento predominante da região (SE), o que favorece a mistura vertical por ação deste (SANDES, 1990) e também a circulação horizontal (TUNDISI, 1990).

Em Bariri, a ação do vento pode deslocar grandes massas de algas acumuladas na superfície em direção à barragem, causando uma heterogeneidade horizontal no corpo d'água. Na coleta de julho tal situação pôde ser observada, onde no segundo dia a velocidade do vento aumentou, de modo que houve a ausência do "bloom" de algas predominantes no primeiro dia de coleta, quando não houve vento.

CALIJURI (1999) caracterizou a represa de Barra Bonita sob dois cenários:

- 1- Período de maiores temperaturas e precipitação (verão):** este período, com a zona eufótica reduzida, é caracterizado por alta vazão e menor tempo de residência da água na represa, baixa transparência da água, aumento do material inorgânico em suspensão. Nesta época do ano, a água da represa apresenta alta condutividade, grandes concentrações de nutrientes inorgânicos (principalmente compostos nitrogenados), e maiores concentrações de clorofila *a*. Nestes meses, a intensidade do vento costuma ser menor.
- 2- Período de menores temperaturas e precipitação (inverno):** este período, que inicia-se em abril e pode ir até o início de outubro, apresenta maior zona eufótica, baixa vazão e maior tempo de residência da água na represa, maior transparência da água, predominância do material orgânico em suspensão e menor quantidade de material inorgânico em suspensão. Alta condutividade elétrica, concentrações menores de nutrientes, menores concentrações de clorofila *a* e menor produção primária são características inverniais.

Assim, pode-se considerar que no período chuvoso (fevereiro), as vazões na Represa de Barra Bonita e Bariri foram maiores, intensificando a influência do fluxo da primeira sobre a segunda. Deste modo, provavelmente, Bariri recebeu maiores concentrações de nutrientes e clorofila *a* nesse período. No período mais seco, o valor do tempo de residência da água em Barra Bonita é maior e, conseqüentemente, a entrada de nutrientes e clorofila *a* em Bariri é reduzida.

O clima de radiação solar subaquático em Bariri é regido, em grande parte pela concentração do material inorgânico em suspensão (argila e silte) e pela proliferação do fitoplâncton, que vão determinar a profundidade da zona eufótica na represa.

Em relação aos meses de coleta na Represa de Bariri, pode-se fazer uma caracterização geral dos fatores hidrológicos e climatológicos que atuaram no período:

Fevereiro: a vazão defluente no período que antecedeu a coleta, não variou significativamente, e apresentou um valor alto, acarretando um menor tempo de residência da água. Os valores da R.F.A. na superfície foram altos, assim como o coeficiente de atenuação do contraste vertical e a temperatura média da água. Os valores da profundidade da zona eufótica foram os menores obtidos. As concentrações do nitrato foram elevadas e corresponderam ao segundo valor mais alto entre as coletas realizadas. As concentrações do fósforo total dissolvido foram os menores obtidos, sendo que a maior parte do fósforo na água esteve na forma particulada. A razão NID/PID foi a maior observada. A concentração do material inorgânico em suspensão foi a menor obtida, enquanto que os valores do material orgânico em suspensão foram altos. Houve microestratificações térmicas, acompanhadas de hipolímnio anóxico na estação de coleta mais profunda (M1) e queda brusca a partir dos 2 m na estação de coleta M2. A porcentagem de saturação do oxigênio passou do 100% nos primeiros metros de profundidade, indicando grande atividade fotossintética. Os valores de pH na superfície foram altos e com queda brusca subsequente. A concentração do carbono inorgânico foi das mais baixas.

Abril: a vazão defluente no decorrer do mês apresentou valores altos, acarretando um tempo de residência da água mais baixo. Os valores da R.F.A. na superfície foram os mais altos. Os valores do coeficiente de atenuação do contraste vertical e da temperatura média da água foram os segundos maiores entre os dias de amostragem. A concentração do material inorgânico em suspensão foi a maior observada, explicando a menor profundidade da zona eufótica, mesmo com uma baixa biomassa algal. As concentrações de nitrato foram as mais baixas, enquanto que os valores da concentração de fósforo total dissolvido foram os maiores observados. Os valores da razão NID/PID foram os menores obtidos. O pH foi o mais baixo dentre as coletas, explicando a predominância do CO₂ livre e os altos valores de C inorgânico.

Julho: quase não houve precipitação neste mês, e os valores da vazão defluente foram os menores observados, resultando num maior tempo de residência da água na represa. Os valores da R.F.A. na superfície foram os segundos menores, em parte devido ao forte sombreamento causado pela grande proliferação de algas observada no primeiro dia de coleta. A temperatura média da água foi a menor de todas. A concentração do material inorgânico em suspensão foi o segundo mais alto, enquanto as concentrações de nitrato e fósforo total dissolvido foram as segundas menores observadas. Neste mês houve um grande aumento da velocidade do vento no segundo dia de coleta, que alterou toda a estrutura da comunidade fitoplanctônica, alterando também as variáveis relacionadas à sua biomassa.

Setembro: a vazão defluente foi baixa no período que antecedeu a coleta, ocasionando o segundo maior tempo de residência observado. A precipitação do mês foi baixa, mas no dia que antecedeu a coleta choveu. A presença de maiores velocidades do vento foi predominante na coleta deste mês. Os valores da R.F.A. na superfície foram os menores obtidos entre as coletas realizadas, enquanto que a temperatura média da água foi a segunda menor. O coeficiente de atenuação do contraste vertical teve o valor mais baixo neste mês, acarretando a maior profundidade da zona eufótica. As concentrações de nitrato e nitrito foram as mais altas obtidas. A concentração do fósforo total dissolvido e a razão NID/PID foram as segundas maiores dentre as coletas.

A maiores diferenças observadas entre as estações de coleta M1 e M2 na Represa de Bariri são, provavelmente, resultantes da menor profundidade de M2. Isso acarreta uma maior influência do vento sobre M2, causando uma mistura total na coluna d'água. Além disso, a zona eufótica em M2, compreendeu quase toda a sua profundidade nas coletas realizadas. Outro fator que ocasionou diferenças entre as estações de coleta, foram decorrentes da presença ou não de vento no dia da coleta.

Na Represa de Bariri, as concentrações de nutrientes relacionadas com a biomassa do fitoplâncton e o coeficiente de atenuação do contraste vertical tiveram valores bem diferentes em M1 e M2 na coleta de julho, quando houve um pico na concentração da clorofila *a* na estação M1. Assim os valores de nitrogênio Kjeldahl, fósforo total, material orgânico em suspensão, pH na superfície e oxigênio dissolvido foram bem maiores em M1.

Em relação ao fósforo, a Represa de Bariri possui condições que favorecem a precipitação do fósforo no sedimento, pois na maior parte do tempo a coluna d'água apresenta oxigênio dissolvido até o fundo. Assim, existe uma tendência do fósforo ser limitante em Bariri. Para STRASKRABA (1995), tanto em regiões temperadas como em tropicais, o fósforo parece ser o nutriente limitante para a produção fitoplanctônica.

5.2 – PRODUÇÃO PRIMÁRIA

JONES (1977) *apud* HARRIS *et al* (1980), em estudos na Baía de Kinneog, Lough Neagh, mostrou que em áreas onde a carga de nutrientes foi alta o suficiente para a limitação ser improvável, a biomassa e a produtividade primária do fitoplâncton foram controlados por variáveis físicas.

Na Represa de Bariri, a radiação solar incidente variou com a presença de nuvens e a radiação subaquática foi dependente principalmente da atenuação causada pela biomassa algal e pelo material inorgânico em suspensão. A presença de grandes proliferações de algas nas coletas de fevereiro e de julho (somente em M1) ocasionou um alto coeficiente de atenuação do contraste vertical (K) que foram maiores nesses dias de coleta. Em abril, a biomassa algal foi baixa mas a concentração do material em suspensão inorgânico foi alta, ocasionando uma considerável atenuação. Na coleta de julho M1, a proliferação foi tão intensa que a atenuação a zero metros já foi alta.

A radiação solar incidente em uma sistema aquático varia com a latitude, estação do ano, hora do dia, altitude e condições meteorológicas. Na água a radiação sofre alterações quantitativas e qualitativas dependentes, principalmente, de materiais em suspensão particulados e dissolvidos que vão caracterizar a atenuação da radiação subaquática (CALIJURI *et al*, 1999).

GANF (1974) afirmou que o clima de luz subaquático é devido a extinção causada pelo fitoplâncton e por materiais não algais, e não devido à variação da radiação solar sobre o lago equatorial George, em Uganda.

Em Bariri, os valores de $Z_{\max}/Z_{\text{euf}}$ em M1 variaram de 4,6 a 10,6 sendo considerado oticamente profundo, enquanto que em M2, tal relação variou de 1 a 1,3 sendo considerado oticamente raso. Essa relação possui maior significado em condições de circulação e turbulência na represa, pois no meio oticamente profundo as algas poderão estar mais tempo expostas a baixas irradiâncias, o que pode limitar o seu crescimento.

A taxa entre a profundidade da zona eufótica (Z_{euf}) e a zona de mistura (Z_{mix}) tem um efeito importante sobre o nível de irradiância percebido pelo fitoplâncton. Quando $Z_{\text{mix}} \gg Z_{\text{euf}}$ o curto período de exposição à luz pode ser um fator limitante para o crescimento do fitoplâncton (CALIJURI & DOS SANTOS, 2001).

Neste trabalho, na Represa de Bariri, a zona de mistura não foi determinada, de modo que foi possível determinar a interferência do vento apenas através dos perfis de temperatura e oxigênio dissolvido. Assim, pode se afirmar que em fevereiro em M1 e em M2 e em julho em M1, houve ausência da influência de ventos fortes e pelos perfis, a coluna d'água apresentou-se mais estável em relação aos outros meses de coleta. Além disso na estação de coleta M2, em razão da menor profundidade, em geral a coluna d'água foi mais homogênea.

A interação entre sol e vento num sistema polimítico, leva a um ambiente que não é homogêneo temporalmente. Deste modo, a radiação solar vai atuar sobre as águas de um sistema aquático temporariamente não turbulento e ocasionar uma estratificação térmica que irá perdurar até a próxima ocorrência de vento que desestratificará a coluna d'água.

Em Bariri houve um aumento considerável no pH da zona eufótica, quando a produção primária foi alta. Na coleta de julho M1, onde a produção primária foi bem maior do que nas outras coletas, o valor de pH foi bem mais alto nas camadas superficiais, acompanhado de considerável depleção de CO₂ livre. Segundo REYNOLDS (1984). A tomada de gás carbônico dissolvido na água pela atividade fotossintética a uma taxa mais rápida do que a atmosfera fornece, especialmente em populações muito densas, pode causar uma significativa depleção do carbono nas camadas superficiais, o que acarreta um aumento no pH. A estratificação da coluna d'água favorece essa situação, pois diminui a entrada do gás carbônico em relação ao que aconteceria num regime de mistura. A realização do experimento de incubação *in situ* pode ocasionar o mesmo favorecimento para a depleção do carbono.

TALLING (1976) *apud* REYNOLDS(1984) concluiu que o sistema de CO₂ em águas naturais é, em grande parte, determinado pela composição qualitativa, bem como pela atividade fotossintética do fitoplâncton.

Sob condições naturais a taxa de fotossíntese na superfície pode diminuir e o grau desta diminuição vai depender das condições fisiológicas das algas e do ambiente. No gráfico de perfil da taxa de assimilação da comunidade fitoplanctônica na Represa de Bariri, em $\text{mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$, identificou-se fotoinibição em todos os experimentos da estação de coleta M1, e em M2, a fotoinibição foi mais evidente em setembro e abril.

TALLING, J. F. (1976) – The depletion of carbon dioxide from lake water by phytoplankton. *Journal of Ecology*, 64:79-121.

Segundo HARRIS & PICCININ (1977), em intensidades da R.F.A. acima do valor de I_k , a fotoinibição ocorre devido aos efeitos da fotorespiração e do transporte de elétrons dependente da luz, este último associado com a contração dos cloroplastos. Processos de mistura vertical na coluna d'água podem ser suficientes para prevenir a fotoinibição em populações naturais. O termo fotorrespiração é normalmente utilizado para referir-se ao processo que envolve o consumo de O_2 e liberação de CO_2 na luz, como resultado do metabolismo do glicolato, e este último é favorecido por condições de altas pressões parciais de O_2 e baixas de CO_2 , alta intensidade de luz e altas temperaturas (HARRIS, 1978).

TUNDISI *et al.* (1993) verificaram que entre 23 reservatórios estudados, a maioria apresentou inibição na superfície, associada a um $P_{máx}$ na subsuperfície. Resultado semelhante foi obtido por CALIJURI (1988) em estudo na Represa de Barra Bonita.

Em fevereiro e abril, na estação M1 e em abril, na estação M2, os altos valores da radiação solar incidente podem ter causado a fotoinibição. Em julho M1, corroborando com o conceito apresentado por HARRIS (1978), as condições de alta concentração de oxigênio dissolvido e baixa concentração de CO_2 nas camadas superficiais podem ter levado à ocorrência de fotorrespiração. Em setembro, a maior transparência da água, associada à história fótica da comunidade fitoplanctônica, pode ter levado a ocorrência da fotoinibição.

Segundo CALIJURI *et al.* (1999), as causas precisas da fotoinibição não são claras, mas acredita-se que em regiões tropicais tem-se superestimado os valores da fotoinibição e, subestimado os de produtividade primária.

CALIJURI (1988) analisando o comportamento fotossintético do fitoplâncton em dois ecossistemas de diferentes estados tróficos (Represa do Lobo e Represa de Barra Bonita), concluiu que o parâmetro P_{opt} está intimamente relacionado com nutrientes. HENRY (1993) também associou o aumento da taxa de assimilação pela comunidade fitoplanctônica com o aumento de nutrientes na coluna d'água, causado pelos processos de circulação induzidos pelo vento.

HENRY (1986) verificou respostas do fitoplâncton dos tributários (rios Tietê e Piracicaba) da Represa de Barra Bonita quando do enriquecimento artificial, comprovando que o fósforo foi o principal nutriente estimulador do crescimento do fitoplâncton.

Em abril, com uma menor biomassa do fitoplâncton e, conseqüentemente menor assimilação de fósforo, a parte que predominou foi a de fósforo dissolvido na água (95%), propiciando um aumento no P_{opt} . É provável que isso explique o aumento no valor de P_{opt} observados neste mês. Além disso, processos de “dessorção”(em inglês *desorption*) do material inorgânico em suspensão, podem também ter contribuído para uma maior concentração do fosfato dissolvido na coluna d'água.

Na Represa de Bariri, os valores de P_{opt} encontrados em cada mês, apresentaram um aumento conforme as maiores concentrações de fósforo total dissolvido obtidos.

GLOOSCHENKO & CURL (1971), comprovaram experimentalmente a influência de nutrientes sobre as razões de assimilação. Segundo JøRGENSEN (1966), o número de assimilação pode também variar com o estado fisiológico das algas, mesmo sob condições ambientais constantes, aumentando sempre nas células caracterizadas por ótimas condições fisiológicas, principalmente antes de alcançarem a fase de divisão. Assim, P_{opt} é um parâmetro complexo que relaciona o estado interno da alga com as condições ambientais.

HARRIS (1978) determinou como valor máximo para a capacidade fotossintética de populações algais de $50 \text{ mgO}_2.\text{mg(Chl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$ ($18,75 \text{ mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$). Assim o valor encontrado em abril M1 ($17,6 \text{ mgC.}(\text{mgChl } a)^{-1}.\text{h}^{-1}$) esteve muito perto do máximo estabelecido por este autor, mas analisando a TABELA 16, outros autores encontraram valores bem maiores do que o máximo estabelecido por HARRIS *op cit.*, o que pode ser devido aos vários fatores complexos que definem P_{opt} , sendo difícil estabelecer um valor máximo.

TABELA 16 – Comparação da taxa de assimilação (P_{opt}) da Represa de Bariri com dados de outros lagos, com o intervalo da temperatura da água. Valores de P_{opt} são expressos em $mgC.(mgChl\ a)^{-1}.h^{-1}$. (Conversão de O_2 para C foram feitas assumindo um quociente fotossintético de 1). **Modificado de HARDING (1997).**

Intervalo de temperatura ($^{\circ}C$)	Limites de P_{opt} $mgC.(mgChl\ a)^{-1}.h^{-1}$	Local
4 – 19	0,8 – 5,3	L. Neagh (RU)
2 – 20	0,8 – 7,5	L. Leven (RU)
2 – 25	0,2 – 5,6	L. Ontário (Canadá)
3 – 31	<0,1 – 9,4	Kasumigaura (Japão)
4 – 18	1,1 – 4,3	L. Leagh (RU)
4 – 20	0,8 – 3,8	Windermere (RU)
5 – 10	0,9 – 1,7	Blelham Tarn (RU)
6 – 26	2,9 – 18	Wuras Dam (AS)
9 – 16	1,5 – 3,8	Windermere (RU)
12 – 23	1,7 – 11,4	Brielle (Holanda)
12 – 26	1,5 – 14,3	Hartbeespoort Dam (AS)
13 – 24	1,6 – 7,9	Zeekoevlei (AS)
14 – 27	2,3 – 34,9	Rhenosterkop Dam (AS)
15 – 35	5,6 – 10,5	L. George (Uganda)
16 – 25	4,9 – 9,1	L. Mcllwaine (Zimbabue)
17 – 27	6,4 – 10,5	L. Kilotes/ L. Aranguadi (Etiópia)
18 – 31	4,8 – 17,6	Represa de Bariri (Brasil)
24 +- 1,5	1,1 – 11,3	L. Muhazi (Ruanda)
25 – 27	9,4+- 2,3	Lagos africanos
	11 – 28	Lago Vitória (Uganda)

A respiração obtida pelo método do oxigênio dissolvido representa a respiração da comunidade, composta pelo fitoplâncton, zooplâncton e bactérias. A falha desse método é considerar que a respiração da comunidade no escuro e na luz sejam idênticas. Na verdade, dependendo das condições, o fitoplâncton pode reassimilar o oxigênio produzido no processo fotossintético, caracterizando o já discutido processo de fotorrespiração e assim subestimando a produção primária.

Na Represa de Bariri os maiores valores integrais da respiração foram obtidos em fevereiro, seguidos pelos valores de julho, setembro e abril. Em fevereiro a temperatura da água foi bem maior do que nos outros meses, o que pode explicar a maior respiração, pois em temperaturas maiores, o metabolismo aumenta e consequentemente a respiração também. Em abril a biomassa foi muito baixa e consequentemente a respiração também.

Considerando as diferenças entre as estações de coleta M1 e M2, a respiração em M1 foi maior do que em M2, com exceção dos dados de setembro. Em setembro a concentração da clorofila α foi a maior em M2, o que pode explicar a maior respiração em setembro M2. Em função dos dados obtidos, a respiração da comunidade parece estar associada à temperatura da água e a concentração de clorofila α , ou seja, à biomassa algal. Mesmo assim, deve ser ressaltado a contribuição dos outros organismos presentes na amostra como bactérias e zooplâncton, que fazem parte do processo

A produção primária líquida da comunidade fitoplanctônica na coluna d'água na Represa de Bariri para o período estudado apresentou valores altos, com exceção do mês de abril e da coleta de julho em M2. Em abril uma biomassa algal muito baixa foi a responsável pelos baixos valores da produção primária, apesar da alta taxa de assimilação apresentada neste mês. Em julho a ação do vento no segundo dia de coleta (M2), ajudou a dissipar a densa biomassa algal que havia nas camadas superficiais, fazendo com que a produção primária apresentasse valores bem menores nesse dia.

CALIJURI (1999) estimou alguns índices de correlação de Pearson para a Represa de Barra Bonita, que mostraram que a produtividade primária do fitoplâncton nesta represa correlacionou-se com: clorofila ($r=0,99$), fósforo total ($r=0,96$), fosfato dissolvido ($r=0,91$), fósforo total dissolvido ($r=0,90$), silicato reativo ($r=0,85$), tempo de residência da água ($r=0,84$), nitrogênio orgânico total ($r=0,79$) e vazão ($r=0,72$).

Em Bariri, não foi feita uma análise estatística, mas pela observação dos dados, a produtividade primária nesta represa, assim, como em Barra Bonita, parece estar relacionada com as formas fosfatadas e com a concentração da biomassa fitoplanctônica.

Na TABELA 17 são apresentados os valores de produtividade primária em $\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ em vários ecossistemas a fim de comparar com os valores obtidos em Bariri, que foram os maiores obtidos, indicando o alto grau de eutrofização desta represa e confirmando os dados obtidos para o índice de estado trófico IET

TABELA 17 – Comparação da produtividade primária da Represa de Bariri com outros sistemas de água doce.

Lago/Represa	Produtividade Primária MgC.m ⁻² .h ⁻¹	Referência
Represa de Salto Grande	32 – 92	Gianisella-Galvão 1981
Lago Zeekoevlei (África do Sul)	143 – 508	Harding 1997
Represa de Salto Grande	18 – 85	Calijuri <i>et al.</i> 1999
Represa de Barra Bonita	20 – 604	Calijuri & Dos Santos 2001
Represa de Jurumirim	4 – 57	Henry 1993
Represa de Bariri	52 – 860	Este trabalho

5.3 – ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Neste trabalho não foi realizado o cálculo do biovolume das células, de modo que, em termos de biomassa algal, a variável disponível é a clorofila a e a concentração desta para cada célula varia conforme a espécie e com o estado fisiológico da alga.

A classe Cryptophyceae predominou em coletas onde a coluna d'água apresentou maior instabilidade associada à presença de vento: abril M1 e M2 e julho M2. Segundo REYNOLDS (1987), as Cryptophyceae apresentam a plasticidade de conseguir manter a população em um número razoável, numa grande variedade de condições ambientais, sobrevivendo entre as espécies comuns, tanto no período de turbulência quanto no período de estabilidade da coluna d'água. Este fato talvez explique a presença deste grupo, em maior ou menor predominância, em todas as coletas realizadas na Represa de Bariri.

Devido à grande pressão de predação do zooplâncton sobre as criptofíceas, a turbulência da coluna d'água poderia representar uma vantagem competitiva a estas últimas na fuga da predação. (REYNOLDS, 1997).

JATI (1998) encontrou valores elevados de densidade da classe Cryptophyceae durante o estudo intensivo de inverno, período de menor estabilidade da coluna d'água e de maior profundidade da zona eufótica, enquanto DEBERDT (1997) associou uma presença maior de criptofíceas na coleta de inverno, quando a água foi menos turva e a temperatura foi menor.

Segundo BICUDO *et al.* (1999), no Lago das Garças as Cryptophyceae foram prejudicadas por todos os fatores que beneficiaram as Cyanophyceae, isto é, pelos aumentos na estratificação pelas temperaturas do ambiente e da água, pelo pH e pela turbidez. Essas duas classes de organismos mostraram capacidade de utilizar baixos níveis de luz, mas as criptofíceas foram menos capazes de suportar os valores mais elevados de pH. Assim, quando estas duas condições aconteceram simultaneamente, as cianofíceas levaram vantagem.

Em Bariri, essa situação também foi observada, pois onde houve dominância de cianofíceas as criptofíceas tiveram pouca porcentagem de contribuição. Em julho pode ser observado uma possível substituição de cianofíceas por criptofíceas, quando no primeiro dia de coleta não houve vento e uma densa proliferação de cianofíceas esteve presente e no segundo dia ocorreram ventos mais forte que dispersaram o *bloom* existente no dia anterior. Assim, na estação M2 houve uma dominância de criptofíceas, sugerindo uma possível sucessão da comunidade devido ao fator vento.

KLAVENESS (1988) relatou a estratégia de sobrevivência das menores espécies de Cryptomonadida, que são adaptadas a um clima de luz muito moderado e podem evitar a perda por predação em coluna d'água bem misturadas onde os nutrientes são disponíveis. O mesmo autor ressaltou o aumento na população de criptofíceas quando outras populações diminuem e um nicho temporário é aberto, característica que a classifica como oportunista.

SANTOS (1996) classificou *Cryptomonas*, como espécie colonizadora (C-estrategista) e tolerante a perturbação (S-estrategista) o que explicaria a sua ocorrência em elevada densidade durante os três períodos de estudo, na Represa de Barra Bonita.

Analisando a distribuição dos representantes da classe Cryptophyceae nas coletas realizadas na Represa de Bariri pôde-se observar uma boa relação entre a distribuição temporal e vertical desta classe com o pH e com a dominância de Cyanophyceae. Assim, houve pouca contribuição de criptofíceas em fevereiro M1 e M2 e julho M1 (quando houve dominância de Cyanophyceae) e, considerando a distribuição vertical em julho M1 e fevereiro M1, tal contribuição aumenta conforme ocorre a diminuição do pH com a maior profundidade. O pH foi mais alto nas camadas superficiais devido à grande produção primária nessa região, consumindo CO₂ e deslocando o equilíbrio do sistema de CO₂ em direção ao carbonato (REYNOLDS, 1984).

A classe Cyanophyceae predominou quando a coluna d'água esteve mais estável, com a ocorrência de microestratificações térmicas: fevereiro em M1 e M2 e julho em M1. RAMIREZ (1996) encontrou para o Lago das Garças, em São Paulo, uma substituição das Cryptophyceae pelas Cyanophyceae, que beneficiaram-se com o aumento da estabilidade da coluna d'água, diminuição da intensidade luminosa e com os maiores valores de pH.

O sucesso das cianobactérias em ambiente eutrófico deve-se, entre outros fatores, ao baixo requerimento de luz, a temperatura ótima mais elevada, maior cinética na tomada de carbono, acúmulo de fósforo no sedimento e posterior migração à superfície, e à presença de aerótopos (DOKULIL & TEUBNER, 2000).

Microcystis aeruginosa, uma S estrategista, e aparentemente característica de águas com oscilação da concentração de fosfato, é uma especialista em estocar fosfato e eficiente na regulação de sua densidade. Requer altas temperaturas, é tolerante a baixa intensidade luminosa, e não é sujeita à predação por herbívoros (KILHAM & HECKY, 1988; KROMKAMP, *et al.* 1989).

BICUDO *et al.* (1999) encontraram uma associação entre o aumento da densidade de Cyanophyceae e a estabilidade da coluna d'água e entre o aumento da temperatura ambiente, no Lago das Garças.

Segundo STEINBERG & HARTMANN (1988) *apud* BICUDO *op cit*, muitas Cyanophyceae apresentam adaptações cromáticas que lhes possibilita adaptação às limitações de luz. Essa característica representa uma vantagem deste grupo sobre as Chlorophyceae, que não conseguem adaptar-se ao autossombreamento exercido pelas cianofíceas (HAPPEY-WOOD, 1988).

As Cyanophyceae mostraram-se positivamente associadas ao pH. Em pH baixo, a disponibilidade de CO₂ livre favorece as formas eucariontes (SHAPIRO, 1973) e desfavorece as procariontes, pois aumenta a atividade dos cianófagos (SHAPIRO, 1984). Em pH alto as cianofíceas utilizam o CO₂ presente, ainda que em concentrações muito baixas, além de poder também utilizar o HCO₃⁻ como fonte de carbono inorgânico e isto as capacita a dominar as eucariontes.

GEORGE & EDWARDS (1976) *apud* SANDES (1998), verificaram que sob condições moderadas de velocidade do vento, isto é, em condições de baixa turbulência, as algas, que acumulam-se próximas da superfície, são transportadas pelo vento. Assim, segundo o autor, colônias de *Microcystis* podem formar manchas horizontais (“patches”) que conforme a ação do vento são transportadas pela superfície da represa.

DOKULIL & TEUBNER (2000) ressaltam que em ambientes com alto grau de estabilidade da coluna d’água, *Microcystis* beneficia-se da sua capacidade de migração vertical que lhe dá uma vantagem essencial na competição com outras espécies. Tal vantagem competitiva é reduzida com o aumento na turbulência da coluna d’água ($Z_{mix} > Z_{euf}$).

O caráter polimítico da Represa de Bariri ocasiona uma circulação vertical permanente com estratificações ocasionais que perduram por algumas horas e são importantes no desenvolvimento de *Microcystis sp* e *Anabaena sp*.

Analizando a distribuição relativa na Represa de Bariri, observa-se um padrão de distribuição parecido entre as estações de coleta M1 e M2 para os meses de fevereiro, abril e setembro. Apenas em julho, a composição da comunidade fitoplanctônica é bem diferente de M2, onde o fator vento teve forte contribuição.

O gênero *Microcystis* foi o mais abundante das amostras em geral, mas como não foi feito o biovolume, as colônias grandes das representantes deste gênero foram contadas como um indivíduo. Essa subestimação foi minimizada pela contagem de células livres de *Microcystis spp*, que foram as mais abundantes em razão da grande presença de colônias deste gênero. Outra espécie que foi abundante em função dessas colônias foi a *Pseudoanabaena mucicola* que apareceu associada a bainha mucilagínosa de *Microcystis aeruginosa*.

BARBOSA *et al.* (1999) estudaram o sistema de reservatórios em cascata no Médio Tietê e encontraram na Represa de Bariri, uma dominância de *Microcystis spp*, que representou 75% da biomassa total.

FALCO (2000) concluiu que , em relação ao biovolume das espécies dominantes, o grau de estabilidade física do sistema da Represa de Salto Grande, além dos aportes de nutrientes e do regime de funcionamento da barragem, favoreceu a predominância de *Microcystis aeruginosa*, organismo S- estrategista, sugerindo que o ambiente está em fase final de sucessão, altamente estressado e impactado.

Nas análises quantitativas do estudo realizado na Represa de Barra Bonita, JATI (1998) encontrou a predominância de células livres de *Microcystis aeruginosa*. No verão foi observado um maior número de pequenos grumos de células, sem no entanto caracterizar o comportamento colonial.

Segundo CALIJURI *et al.*(2001) o comportamento polimítico da Represa de Barra Bonita foi responsável pela grande ocorrência de células livres de *Microcystis aeruginosa*, pois encontrou uma correlação positiva do tamanho da colônia com a frequência de Brunt-Vaisala (estabilidade da coluna d'água). Assim, como a Represa de Bariri também possui um caráter polimítico, tal situação também pode ser aplicada neste sistema.

Em Bariri, na coleta de fevereiro M1 e M2 e principalmente em julho M1, quando a estabilidade da coluna d'água foi maior (como pode ser observado nos gráficos de perfil de O.D. e temperatura), as colônias de *Microcystis* foram bem maiores do que em outros meses onde a coluna d'água foi mais instável.

A forma colonial mucilagínosa de *Microcystis aeruginosa* confere proteção contra a predação pelo zooplâncton, porém, implica em uma redução na velocidade de crescimento quando comparada a de espécies unicelulares, estando aparentemente relacionada com águas de temperatura mais elevada (REYNOLDS, 1987).

Em fevereiro foi evidente a grande dominância da classe Cyanophyceae (96% em M1 e 97% em M2), onde as espécies mais abundantes foram todas desta classe. As células livres de *Microcystis spp* foram dominantes, seguidas de *Pseudoanabaena mucicola* (comum) e colônias do gênero *Microcystis* que foram ocasionais. Neste mês, apesar da dominância do gênero *Microcystis*, houve um grande número de espécies raras que contribuíram para o segundo maior índice de riqueza de espécies.

Em abril houve predominância de representantes da classe Cryptophyceae, como *Rhodomonas lacustris*, *Cryptomonas brasiliensis* e *Cryptomonas tetrapyrenoidosa*. Houve a presença de *Aulacoseira granulata granulata* e *Chlamydomonas spp* como espécies ocasionais e células livres de *Microcystis spp* como comuns.

Em julho, como já foi discutido anteriormente, a presença de vento na coleta em M2 alterou totalmente a estrutura da comunidade fitoplanctônica. Na estação M1, houve predominância de células livres de *Microcystis spp* (abundantes) e colônias do gênero *Microcystis* (ocasionais), e também outra Cyanophyceae, *Pseudoanabaena mucicola* (abundante). Ocorreu o surgimento da Bacillariophyceae *Nitzschia sp* que foi comum e também *Rhodomonas lacustris* e *Chlamydomonas spp*, que foram ocasionais. Em M2, *R. lacustris* passa a ser comum, junto com *Nitzschia sp* e células livres de *Microcystis spp*, enquanto que as colônias do gênero *Microcystis* tornaram-se raras e surgem outras Cryptophyceae como ocasionais. Tal situação confirma a classificação das criptofíceas menores como oportunistas.

Em setembro a distribuição das espécies mais abundantes é menos desigual. Células livres de *Microcystis spp* continuam a ser das mais predominantes, junto com *R. lacustris*, *Aulacoseira granulata granulata*, *Anabaena spiroides*, *Anabaena circinalis* e *Chlamydomonas spp* que teve a sua maior abundância relativa neste mês.

Na Represa de Bariri, os maiores valores da abundância relativa do maior representante da classe Chlorophyceae, *Chlamydomonas spp*, foram encontradas nas coletas onde a profundidade do disco de Secchi foi maior: setembro M1 e M2 e julho M2, corroborando com os dados de CALIJURI *et al.* (2001) na Represa de Barra Bonita.

A composição das espécies apresentadas em abril M1 e M2, julho M2 e setembro M1 e M2 sugeriu uma coluna d'água mais instável, enquanto que nas outras coletas (fevereiro M1 e M2 e julho M1), evidenciou-se uma coluna d'água mais estável.

Em meses onde houve maior presença de diatomáceas, como *Aulacoseira spp* e *Nitzschia sp* houve uma considerável diminuição da concentração do silicato reativo. NOGUEIRA (1990) encontrou situação semelhante na Represa do Monjolinho, associado com o aumento da diatomácea *Melosira* (= *Aulacoseira*).

Segundo REYNOLDS *et al.* (1994) *apud* NOGUEIRA (1996), as algas bem sucedidas em rios e lagos rasos, com elevada turbidez, como *Aulacoseira*, são selecionadas primeiramente pela sua habilidade em sobreviver a flutuações muito freqüentes na irradiação, uma vez que circulam através de marcados gradientes de luz. São espécies com maior capacidade de captar a luz. Essas algas parecem adaptar-se muito bem não somente a flutuações rápidas nas condições de luz, mas também a intermitentes passagens pela zona eufótica. Tais condições são particularmente comuns em águas túrbidas e bem misturadas dos reservatórios onde a zona de mistura (Z_{mix}) freqüentemente excede a zona eufótica (Z_{euf}) (KIMMEL *et al.*, 1990).

Em relação aos índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância das espécies, com exceção do mês de julho, não houve diferenças significativas nos padrões apresentados entre M1 e M2.

Em julho M1, a densa biomassa fitoplanctônica, causada pela proliferação de *Microcystis*, foi a responsável pelo alto índice de dominância e baixos índices de uniformidade, riqueza e diversidade.

No trabalho realizado no lago das Garças, BICUDO *et al.* (1999) relacionou os menores índices de diversidade na primavera com o aumento da dominância de *Microcystis*.

Na coleta de fevereiro, em ambas as estações ocorreu considerável proliferação de algas, mas não foi tão densa como em julho M1 (como pode ser verificado nos dados de densidade total) e apareceram muitas espécies raras que ocasionaram um índice de riqueza maior (o segundo das coletas).

Em abril, a baixa biomassa algal (ausência do *bloom*) ocasionou um menor índice de riqueza, dominância e diversidade.

Em setembro as condições ambientais favoreceram um baixo índice de dominância, altos índices de diversidade, riqueza e uniformidade (os maiores das coletas).

A média da densidade total na coluna d'água foi maior em M2, com exceção do mês de julho. Tal diferença pode ser explicada pela maior profundidade de M1 que diluiu o valor médio da densidade total.

Os maiores valores da densidade total coincidiram com os períodos onde houve grande proliferação de algas, ou seja, em fevereiro M1 e M2 e em julho M1.

No Brasil, grandes reservatórios foram construídos para gerar energia elétrica, de modo que o sistema de drenagem gera uma grande complexidade espacial durante a operação da usina, estabelecendo assim, uma complexidade temporal no ciclo sazonal do fitoplâncton(CALIJURI, 1999).

A Represa de Bariri, devido ao seu grau de trofia (eutrófico) e por ter o sistema de funcionamento imposta pela operação da usina, assim como Barra Bonita, provavelmente possui uma dinâmica do fitoplâncton também aparentemente dominada pela exclusão competitiva e pelo distúrbio.

6 - CONCLUSÕES

1 - A menor profundidade na zona litorânea permitiu uma coluna d'água mais homogênea do que na zona limnética, que é cerca de seis vezes mais profunda. Além disso, a zona eufótica em M2 representou quase que a profundidade máxima desta estação de coleta em todos os períodos estudados.

2 - Em relação às variáveis físicas e químicas para cada mês, não foram observadas grandes variações entre as zonas limnética e litorânea para as seguintes variáveis: condutividade, temperatura da água, nutrientes inorgânicos dissolvidos, razão NID/PID, material em suspensão inorgânico. Provavelmente isso ocorreu devido a proximidade entre as estações de coleta e o fluxo em direção à barragem.

3 - A baixa biomassa fitoplanctônica apresentada em abril, provavelmente foi devido a um menor "inóculo" oriundo da represa de Barra Bonita, associado com altos valores de vazão na Represa de Bariri neste mês, ocasionando uma perda maior de biomassa e nutrientes.

4 - A produtividade primária para o período estudado foi limitada principalmente pelo fósforo em fevereiro, julho e setembro, e em abril, a baixa biomassa da comunidade fitoplanctônica, coincidiu com os menores valores de produtividade primária obtidos, apesar dos altos valores de P_{opt} neste mês. Isto provavelmente foi ocasionado pelas maiores concentrações de fosfato na água em abril.

5 – Os maiores valores da respiração da comunidade parecem estar associados ao aumento da temperatura em fevereiro e a maior biomassa algal em julho, devido, provavelmente, ao maior tempo de residência da água na represa neste mês.

6 - As proliferações de *Microcystis spp*, seguidas pela elevada produção primária em fevereiro, nas zonas limnética e litorânea, e julho, na zona limnética, foram em grande parte responsáveis pelos maiores valores do coeficiente de atenuação do contraste vertical (K) e pelos maiores valores do pH e da porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido nas camadas superficiais da coluna d'água.

7 – Em julho, na zona limnética, houve intensa proliferação de Cyanophyceae que acumulou-se nas camadas superiores da coluna d'água. A alga dominante foi a S estrategista *Microcystis spp* que foi favorecida pela maior estabilidade da coluna d'água, devido à sua característica de poder controlar a sua movimentação vertical. Na zona litorânea, a densa proliferação de *Microcystis spp*, observada no primeiro dia, foi dispersada pelo vento, que foi mais forte neste dia. A espécie mais abundante foi uma Cryptophyceae (*Rhodomonas lacustris*) que ocupou o nicho temporariamente aberto pela ausência das cianofíceas. Em uma competição com as cianofíceas, as criptofíceas perdem por não suportar valores mais elevados de pH.

8 – As células livres de *Microcystis spp* corresponderam ao grupo que esteve presente em todas as coletas como dominante em fevereiro, nas zonas limnética e litorânea, abundante em julho, na zona limnética, e comuns nas outras coletas. Tal predominância pode estar associada a uma estratégia de sobrevivência das espécies, pois cada célula livre é uma colônia em potencial.

9 – A maior estabilidade da coluna d’água, observada pelos perfis térmicos e associada às maiores proliferações de *Microcystis spp*, nos meses de fevereiro, nas zonas limnética e litorânea, e em julho somente na zona limnética, foi relacionada com os menores índices de diversidade e uniformidade. Por outro lado, a instabilidade da coluna d’água, devido à ação do vento, em abril, setembro, e em julho somente na zona litorânea, ocasionou maior diversidade de espécies, cuja coexistência, provavelmente, poderia ser explicada pela hipótese do distúrbio intermediário.

10 – Em setembro foram obtidos os maiores índices de uniformidade e os menores de dominância, provavelmente devido a ação do vento, que dificultou a dominância de *Microcystis*, aumentando a disponibilidade de luz, e a maior profundidade da zona eufótica, associados a elevadas concentrações de compostos nitrogenados e as segundas maiores concentrações de fósforo total dissolvido. Em resposta a essas condições ambientais, houve o predomínio de espécies R e C estrategistas, com espécies como *Chlamydomonas spp*, *Anabaena spiroides*, *Anabaena circinalis*, *Rhodomonas lacustris* e *Aulacoseira granulata*.

11 – Na coleta de julho M1, a densa biomassa fitoplanctônica, devido a proliferação de *Microcystis*, foi a responsável pelo alto índice de dominância e baixos índices de uniformidade, riqueza e diversidade.

12 - No período em que as coletas foram realizadas pode se concluir que os fatores climatológicos e hidrológicos que tiveram maior influência sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica foram vazão, tempo de residência e vento. Vale ressaltar a influência que a represa de Barra Bonita exerce sobre Bariri, seguindo o conceito de represas em cascata .

7- BIBLIOGRAFIA

- AGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. (1988) – Modern approach to the classification system of cyanophytes – 3- Oscillatoriales. **Algological Studies** v. 50-53 p. 327-472.
- AGNOSTIDIS, K. (1989) – *Geitlerinema*, a new genus of oscillatorial cyanophytes. **Pl. Syst. Evol.** v.164 p. 33-46.
- ARANHA, F.J. (1990) – **Influência de fatores hidráulicos e hidrológicos na composição e biomassa do fitoplâncton, em curto período de tempo na Represa de Barra Bonita, Médio Tietê, SP.-** São Carlos. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 150p
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION.(1995) - **Standart methods for the examination of water and wastewater.** 19^a. ed. Washington: APHA, 1268p.
- BARBOSA, F.A.R. (1979) – **Produção primária e fatores ambientais na Lagoa Carioca – Parque Florestal do Rio Doce-MG.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos – São Carlos. 205p.
- BARBOSA, F.A.R. (1981) – **Variações diurnas (24h) de parâmetros biológicos básicos e da produtividade primária do fitoplâncton na Lagoa Carioca – Parque Florestal do Rio Doce – MG - Brasil.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos – São Carlos. 207p.

- BARBOSA, F.A.R.; PADISAK, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; BORICS, G. AND ROCHA, O. – (1999) – The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the river Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (ed.) – **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. 425-437p.
- BICUDO, C.E.M.; RAMÍREZ, R.J.J.; TUCCI, A.; BICUDO, D.C. (1999) – Dinâmica de populações fitoplanctônicas em ambiente eutrofizado: o Lago das Garças, São Paulo.). In: HENRY, R. (ed.) – **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP. 449p-507.
- BOURRELY, P. (1972) – **Les algues d'eau douce: initiation à systématique, 1: les algues vertes**, Paris: N. Boubée. V.1, 572p.
- BOURRELY, P. (1981) - **Les algues d'eau douce: initiation à systématique, 2: les algues jaunes et brunes Chrysophycées, Pheophuycées, Xantophycées et Diatomées**. Paris: N. Boubée. V.2, 571p.
- BOURRELY, P. (1985) **Les algues d'eau douce: initiation à systématique, 3: les algues bleus et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptominadines**. Paris: N. Boubée. V.3, 606p.
- CALIJURI, M. C. (1985) - **Curvas de Luz - Fotossíntese e fatores ecológicos em ecossistemas artificial e não estratificado - Represa do Broa (Lobo) . São Carlos**. 280p. Dissertação (mestrado) - UFSCar.
- CALIJURI, M. C. (1988) - **Respostas fisioccológicas da comunidade fitoplanctônica e fatores ecológicos em ecossistemas com diferentes estágios de eutrofização**. São Carlos. Tese (doutorado), Universidade de São Paulo. 293p.
- CALIJURI, M. C. (1999) – **A comunidade fitoplanctônica em um reservatório tropical (Barra Bonita, SP).**- - Tese (Livre Docência), São Carlos - Universidade de São Paulo . 196p.

- CALIJURI, M. C.; DOS SANTOS, A. C. A. (1996) – Short-term changes in the Barra Bonita reservoir (São Paulo, Brazil): emphasis on the phytoplankton communities. **Hydrobiologia** 330: 163-175.
- CALIJURI, M. C.; DOS SANTOS, A. C. A. (2001) – Temporal variations in phytoplankton primary production in a tropical reservoir (Barra Bonita, sp-Brazil). **Hydrobiologia** (no prelo).
- CALIJURI, M.C.; DEBERDT, G.L.B.; MINOTTI, R.T. (1999) – A produtividade primária pelo fitoplâncton na Represa de Salto Grande (Americana, SP). In: HENRY, R. (ed.) – **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP. 111p-148.
- CALIJURI, M. C.; DOS SANTOS, A. C. A. & JATI, S. (2001) – Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, S.P. – Brazil). **Journal of Plankton Research** (no prelo).
- CARLSON, R. E. (1977) – A trophic state index for lakes. **Limnol. and Oceanogr.** 22(2): 361-369.
- CASTRO, A. A. J.; BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (1991) – Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 2: Cryptophyceae. **Hoecknea**, v. 18, n.1, p.87-106.
- CETESB, São Paulo (1999) – **Relatório de qualidade de águas interiores do estado de São Paulo. 1998/CETESB – São Paulo: CETESB, 1999. 371p: il;30cm – (Série Relatórios / CETESB. ISSN 0103-4103)**
- CHALAR-MARQUISÁ, G. (1998) – **Sedimentação e fluxo vertical de nutrientes em dois reservatórios de distintos estados tróficos (Reservatório do Broa e Barra Bonita – SP)**. Tese (Doutorado). São Carlos. Universidade de São Paulo. 151p.
- CONNELL, J. H. (1978) – Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 199: 1302-1310.
- CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (1990) - **Plano Estadual de Recursos Hídricos: primeiro plano do Estado de São Paulo**. São Paulo, DAEE. 140p.

- DEBERDT, G.L.B. (1997) – **Produção primária e caracterização da comunidade fitoplanctônica no reservatório de Salto Grande (Americana-SP) em duas épocas do ano.**- São Carlos. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 105p
- DOKULIL, M. T. & TEUBNER, K. (2000) – Cyanobacterial dominance in lakes. **Hydrobiologia** 438: 1-12.
- FALCO, P.B. (2000) – **Distribuição espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica e das variáveis ecológicas no reservatório de Salto Grande (Americana-SP), em duas épocas do ano.** Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo- São Carlos. 107p.
- FASHAM, M.J.R. & PLATT, T. (1983) – Photosynthetic response of phytoplankton to light: a physiological model . **Proc. R. Soc. Lond.B.**, 219:355-370.
- FINDENEGG, I. (1974) – Factors controlling primary productivity, especially with regard to water replenishment, stratification, and mixing. In: GOLDMAN, C. R. – **Primary Productivity in Aquatic Environments**. Men. Ist. Ital. Idrobiol., 18 Suppl., University of California, Berkeley: 107-119.
- GAARNER, J. & GRAN. H. H. (1927) - Investigations of the production of plankton in the Oslo Fjord. **J. Cons. Int. Expl. Mar. ,** 42: 1-48.
- GANF, G.G. (1974) – Incident solar irradiance and underwater light penetration as factors controlling the chlorophyll a content of a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda). **J. Ecol.**, 62: 593-609.
- GIANISELLA-GALVÃO, S.M.F. (1981) – **Produção primária e suas relações com alguns fatores físicos-químicos em reservatórios do Estado de São Paulo.** São Paulo. 149p. Tese (Doutorado). Inst. Ocean., USP.
- GLOOSCHENKO, W.A. & CURL, H. (1971) – Influence of nutrient enrichment on photosynthesis and assimilation ratios in natural North Pacific Phytoplankton communities. **J. Fish. Res. Bd. Can.**, 28:790-793.
- GOLTERMAN, H. L. & CLIMO, R. S. (1969) - **Methods for chemical analysis of freshwater.** Oxford: Blackwell Scientific Publ. 171p. (IBP Handbook, 8).

- GOLTERMAN, H. L.; CLIMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. (1978) - **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2^a. ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, (I.B.P. Handbook, 8) 213p.
- HAPPEY-WOOD, C.M. (1988) – Ecology of freshwater planktonic green algae. In: SANDGREN, C.D. (ed.) – **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge, Cambridge University Press. P. 175-226.
- HARDING, W. R., (1997) - Phytoplankton primary production in a shallow, well-mixed, hypertrophic South African lake – **Hydrobiologia**, **344**: 87-102.
- HARRIS, G.P. (1978) – Photosynthesis, productivity and growth: the physiological ecology of phytoplankton – **Archiv. f. Hydrobiologie, Beih 10**. 1-171.
- HARRIS, G.P.; PICCININ, B.B. (1977) – Photosynthesis by natural phytoplankton populations. **Arch. Hydrobiol.**, **80**: 404-457.
- HARRIS, G. P.; HAFFNER, D.; PICCININ, B. B. (1980) - Physical variability and phytoplankton communities: II Primary productivity by phytoplankton in a physically variable environment - **Arch. Hydrobiol.** **88**: 393-425.
- HENRY, R. (1993) - Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). - **Rev. Bras. Biol.**, **53** (3): 489-499.
- HENRY, R. (1986) – O crescimento potencial do fitoplâncton da Represa de Barra Bonita (Rio Tietê, SP): uma comparação sazonal dos efeitos de enriquecimento artificial em amostras de seus tributários. **Ciência e Cultura**, **v.38, n. 9**, p1553-1564.
- HUTCHINSON, G.E.(1961) – The paradox of plankton. **Am. Nat.**, **95**: 137-145.
- 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**. São Carlos. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos. 219p.
- ICHIMURA, S. (1960) - Photosynthesis pattern of natural phytoplankton relating to light intensity - **Bol. Mag. Tokio** **73**: 458-467.

- JATI, S. (1998) – **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no Reservatório de Barra Bonita (SP): uma análise em diferentes escalas de tempo.**– São Carlos. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 147p.
- JøRGENSEN, E.G. (1966) – Photosynthetic activity during the life cycle of synchronous *Skeletonema* cells. **Physiol. Plant.**, **19**:789-799.
- KENNEDY, R.H. (1999) – Reservoir design and operation limnological implications and management opportunities. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (ed.) – **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. 1-28p.
- KILHAM, P. & HECKY, R.E. (1988) – Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton. **Limnol. Oceanogr.** **33**, 776-795.
- KIMMEL, B. L. ; LIND, O. T.; PAULSON, L. J. (1990) - Reservoir Primary Production. In: **Reservoir Limnology: Ecological perspectives**. THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E.- John Wiley & Sons, Inc. 246p.
- KIRK, J. T. O. (1986a) – **Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystem**. 1^a ed. Cambridge University Press. Cambridge 401p.
- KIRK, J. T. O. (1986b) - Optical Limnological - A manifesto. In: DE DECKER, P. & WILLIAMS, W. D. (eds.). **Limnology in Austrália**. Australia and Dr. Junk Publs. Dordrecht. The Netherlands. 33-62
- KLAVENESS, D. (1988) – Ecology of the Cryptomonadida: a first review. In: SANDGREN, C.D. (ed.) – **Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton**. 105p-133.
- KOMÁREK, J. (1991) – A review of water-bloom forming *Microcystis* species, with regard to populations from Japan. **Algological Studies**, v.64 p.115-127.
- KOMÁREK, J. & AGNOSTIDIS, K. (1989) – Modern approach to the clasification system of Cyanophytes 4 – Nostocales. **Algological Studies** v. 56 p. 247-345.
- KOMÁREK, J. & AGNOSTIDIS, K. (1999) – Cyanoprokaryota 1 – Teil Chroococcales. In: **Süßwasserflora von Mitteleuropa** ,Stuttgart – Gustav fischer Verlag Jena. 548p.

- KOMÁREK, J. & FOOT, B. (1983) – Chlorophyceae (Grünalgen) – Ordnung: Chlorococcales. In : HUBER-PESTALOZZI, G. (ed.) – **Das Phytoplanton des Süßwassers Systematik und Biologie**. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1044p.
- KOMÁREK, J. & HINDÁK, F. (1988) – Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the *Gomphosphaeria* – complex. **Algological Studies** v.50-53 p. 203-225.
- KOMÁREK, J. & KOVÁČIK, L. (1989) – Trichome structure of four *Aphanizomenon* taxa (Cyanophyceae) from Czechoslovakia, with notes on the taxonomy and delimitation of the genus. **Pl. Syst. Evol.** v. 164 p 47-64.
- KOMÁREK, J. & PERMAN, J. (1978) – Review of the genus *Dictyosphaerium* (Chlorococcales). **Algological Studies** v.20 p. 233-297.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. & ELORANTA, P. (1992) – Planktic blue-green algae (Cyanophyta) from Central Finland (Jyväskylä region) with special reference to the genus *Anabaena*. **Algological Studies**, v.67, p.103-133.
- KOROLEFF, F. (1976) - Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (ed.) **Methods of seawater analysis**. Verlag Chemie Weinheim. P.177-181.
- KRATZER, C. R. & BREZONIC, P. L. (1981) – A Carlson type trophic state index for nitrogen in Florida lakes. **Water Resources Bull.** 17(4): 713-714.
- KROMKAMP, J.C.; VAN DEN HEUVEL, A.; MUR, L.R. (1989) – Phosphorus uptake and photosynthesis by phosphate limited cultures of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. **Br. Phycol. J.** 24, 347-355.
- MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. E. (1978) – **Water Analysis: some revised methods for limnologists**. Freshwater Biological Association. Sci. Publ. n.36 Titus. Wilson and sons LTDA. 117p.
- MARGALÉF, R. (1983) - **Limnologia** . Barcelona - Ed. Omega. 1010 p.

- MARKER, A.F.H. ; NUSCH, E.A.H. ; RIEMANN, B. (1980) - The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standartization of methods: Concluions and recommendatoins. **Arch. Hydrobiol. Beith. Ergenbn. Limnol.** V.14 p.91-106.
- McCULLOUGH, J. D. & JACKSON, D. W. (1985) - Composition and productivity of the benthic macroinvertebrate community of a subtropical reservoir. **Rev. Gesamten. Hydrobiol.**, 70(2): 221-235.
- MINOTI, R.T. (1999) – **Variação anual da produção primária e estrutura da comunidade fitoplanctônica no Reservatório de Salto Grande (Americana-SP)** . São Carlos. \Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 142p.
- MIZUNO, T. (1979) – **Illustrations of the freshwater plankton of Japan** – 2^a ed.: Osaka – Japan. Hoikusha Publishing Co. LTD.
- MOED, J. R. & HALLAEGRAEFF, G. M. (1978) - Some problems in the estimation of chlorophyll-a and phaeopigments from pre and pos acidification spectrofotometric measurements. **Int. Revue ges. Hydrobiol.** V.63 n.6. p.787-800.
- NEDERLANDSE NORM. (1981). **NEN 6520**. Netherlands
- NOGUEIRA, M.G. (1990) – **Dinâmica de populações fitoplanctônicas e fatores físico-químicos de um sistema artificial raso**. São Carlos. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 244p.
- NOGUEIRA, M.G. (1996) – **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicos na Represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP**. São Carlos. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 439p.
- NUSH, E. A. (1980) - Comparison of differente methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Bech. Stuttgart.** v.14. p.14-36.
- NUSH. E. A. & PALME, G. (1975) - Biologische methoden fur die praxis der gewasserruntersuchung. **Gwf-Wasser / Abwasser.**v.116 p. 562-565.
- ODUM, E. P. (1988) – **Ecologia**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan. 434p.

- PARAGUASSU, A. B.; GANDOLFI, N.; LANDIM, P. M. B. & FULFARO, V. J. (1988) - Considerações sobre o assoreamento no Reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri). In: TUNDISI, J. G. (ed.). **Limnologia e manejo de represas**. São Carlos: EESC/USP, p139-64.
- PRESCOTT, G. W. (1975) – **Algae of the western Great Lakes area** – 6^a ed. – Iowa – USA- Wm. C. Brown Company Publishers.
- RAMIREZ, R., J.J. (1996) – **Variações espacial, vertical e nictemeral da estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em quatro dias de amostragem de diferentes épocas do ano no Lago das Garças, São Paulo**. – São Paulo. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 284p.
- REYNOLDS, C.S. (1987) – The response of phytoplankton communities to changing lake environments. **Schweiz Hydrol.**, **49**, 220-236.
- REYNOLDS, C. S. (1984) - **The ecology of freshwater phytoplankton**. - Cambridge - Cambridge University Press
- REYNOLDS, C.S. (1997) – **Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory**. (Excellence in Ecology, 9). Ecology Institute, Oldendorf: 371p
- SANDES, M. A. L. (1990) - **Flutuação de fatores ecológicos, composição e biomassa do fitoplâncton em curto período de tempo no reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri - SP)**. São Carlos. 133p. Dissertação (mestrado) . Universidade de São Paulo
- SANDES, M.A.L. (1998) – **Estudos ecológicos em florescimentos de *Microcystis* (Cyanobacteria-Cyanophyceae) e interações com a flora bacteriana na Represa de Barra Bonita – Médio Tietê /SP**. Tese (Doutorado) – São Carlos – Universidade de São Paulo. 242p.
- SANT'ANNA, C. L. (1991) – Two new taxa of *Anabaena* and other Nostocaceae (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, southeastern Brazil – **Algological Studies**, v.64, p.527-545

- SANTOS, A. C.A. (1996) - **Biomassa e Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica em Curtos Períodos de Tempo no Reservatório de Barra Bonita, São Paulo**. 169p – Dissertação (mestrado) USP.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1963) - **The mathematical theory of communication**. Urbana, Illinois University Press. 177p.
- SHAPIRO, J. (1973) – Blue-green algae, why they become dominant? **Science**, **179**: 382-384.
- SHAPIRO, J. (1984) – Blue-green dominance in lakes: the role and management significance of pH and CO₂ . **Int. Revue ges. Hydrobiol.** **69(6)**: 765-780.
- SILVA, M. S. C. P. (1959) – Aproveitamento múltiplo do Rio Tietê: projeto da Usina Hidroelétrica de Bariri. **Eletricidade**, nº 11, v. 3 –ano 3 julho/agosto de 1959.
- STEEMANN-NIELSEN, E. (1962) – Inactivation of the photochemical mechanism in photosynthesis as a mean to protect the cell against too high light intensities – **Phys. Plant.** **15**: 161-171.
- STRASKRABA, M (1990) – Limnological particularities of multiple reservoir series. **Arch. Hydrobiol. Beih /ergelan. Limnol.**,**33**: 677-678.
- STRASKRABA, M. (1995) – Models of algal blooms. **Harmonizing Human Life with lakes** . 6th International conference of the conservation and management of lakes. Kasumigaura 95. International Lake Environment Committee 838-842.
- STRASKRABA, M. (1999) – Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (ED.) – **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. 385-410p.
- STRASKRABA, M. ;TUNDISI, J. G. ;DUNCAN, A. (1993) - State-of-art of reservoir limnology and water quality management In : **Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management**. STRASKRABA, M. ; TUNDISI, J. G.;DUNCAN, A. Kluwer Academic Publishing.
- STRICKLAND, J. D. & PARSONS, T. R. (1960) - A manual of sea water analysis. **Bull. Fish. Res. Bel. Can.**. v.125. p.1-185.

- TALLING, J.F. (1966) – Photosynthetic behavior in stratified and unstratified lake population of a planktonic diatom. **J. Ecol.**, **54**: 99-127.
- TALLING, J.F. (1974) – Comparative Problems of phytoplankton production and photosynthetic productivity in a tropical and a temperate lake. In: GOLDMAN, C. R. – **Primary Productivity in Aquatic Environments**. Men. Ist. Ital. Idrobiol., 18 Suppl., University of California, Berkeley: 399-424.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUNTER, M. B. (1965) - Plankton studies in a mangrove II: the standing stock and some ecological factors. **Bolm. Inst. Oceanogr.** V.24 p.23-41
- THORNTON, K. W (1990) - Perspectives on Reservoir Limnology - In: **Reservoir Limnology: Ecological perspectives**. THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E.- John Wiley & Sons, Inc. 246p.
- TUNDISI, J. G. (1990) – Distribuição Espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. **Rev. Brasil. Biol.**, **50(4)**: 937-955.
- TUNDISI, J.G. (1994) – Tropical South América: presente and perspectives. In: MARGALEF, R. (ed.) – **Limnology Now: a paradigm of planetary problems**. Elsevier Science. 353p-424.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R. ; ROCHA, O.; HINO, K. (1988) – Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J.G. (ed.) - **Limnologia e manejo de represas**. Série (Monografias em limnologia) vol. 1. São Carlos; EESC/USP p165 – 204.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; CALIJURI, M.C. & NOVO, E.M.L. (1991) – Comparative limnology of five reservoirs in the middle Tietê River, S. Paulo State. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, **24**: 1489-1496.

- TUNDISI, J. G. ;MATSUMURA-TUNDISI, T. & CALIJURI, M. C. (1993) – Limnology and management of reservoirs in Brazil. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. & DUNCAN, A. (ed.) – **Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management**,. (Develoments in Hydrobiology) Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 25-55.
- UTHERMÖHL, H. (1958) - On the perfecting of quantitative phytoplankton method. **Int. Ass. Theor. Appl. Limnol. Commun.** v.9.
- WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. (1991) - **Limnological Analysis**. 2^a. Ed. Springer-Verlag.391p.
- XAVIER, M. B. (1990) –O gênero *Trachelomonas* Ehrenberg de lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. –**Hoechnea** 17 (1): 99-112.

APÊNDICE 1

Tabelas dos valores da alcalinidade e das concentrações das formas de carbono nas diferentes profundidades na Represa de Bariri no ano de 1998.

Alcalinidade e Formas de Carbono Inorgânico na Represa de Bariri - 1998
M1

Fevereiro

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	6,66	0,81	52,39	16,58	49,68	0,013	14,29
0,25	6,90	0,81	45,34	9,54	49,70	0,023	12,37
0,75	6,64	0,91	59,24	19,34	55,35	0,014	16,16
1,25	6,65	0,81	52,71	16,95	49,62	0,013	14,38
1,75	7,14	0,82	41,33	5,49	49,80	0,040	11,27
3	6,65	0,81	52,65	16,93	49,56	0,013	14,36
4	6,64	0,80	52,38	17,10	48,94	0,012	14,29

Abril

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	6,29	0,85	78,22	40,71	52,01	0,006	21,33
0,25	5,18	0,74	486,20	453,76	44,98	0,000	132,60
0,75	5,99	0,83	115,66	79,13	50,65	0,003	31,54
1,25	5,39	0,73	307,95	275,95	44,36	0,001	83,99
2,5	5,36	0,70	315,85	285,01	42,76	0,001	86,14
3	5,36	0,80	362,27	326,90	49,04	0,001	98,80
4	6,00	0,81	110,53	75,07	49,17	0,003	30,14
5	5,93	0,81	123,97	88,42	49,29	0,002	33,81

Julho

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	7,45	0,72	34,29	2,48	44,30	0,068	9,35
0,25	7,50	0,75	35,33	2,30	46,03	0,079	9,64
0,5	7,13	0,74	37,85	5,31	45,21	0,033	10,32
1,25	7,05	0,75	39,46	6,48	45,81	0,028	10,76
2	6,94	0,74	40,67	8,21	45,06	0,021	11,09
3,5	6,63	0,74	49,38	16,82	45,16	0,011	13,47
4	6,58	0,73	50,74	18,62	44,55	0,009	13,84
5	6,37	0,72	61,81	29,96	44,18	0,006	16,86

Setembro

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	6,32	0,85	75,95	38,52	51,91	0,006	20,71
0,5	6,60	0,88	59,45	20,85	53,56	0,012	16,21
1,5	6,84	0,88	50,59	11,99	53,57	0,021	13,80
2,75	6,65	0,88	57,45	18,67	53,81	0,014	15,67
3,25	6,83	0,88	50,99	12,30	53,70	0,021	13,91
4	6,68	0,88	56,20	17,42	53,81	0,015	15,33
5	6,76	0,88	52,90	14,39	53,44	0,017	14,43

Alcalinidade e Formas de Carbono Inorgânico na Represa de Bariri - 1998
M2

Fevereiro

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	7,02	0,81	43,01	7,48	49,35	0,028	11,73
0,25	6,87	0,82	46,57	10,67	49,82	0,020	12,70
0,75	6,96	0,82	44,95	8,75	50,26	0,025	12,26
1,25	6,55	0,72	51,00	19,55	43,64	0,008	13,91
1,75	6,81	0,82	48,27	12,29	49,94	0,018	13,16
2,5	6,61	0,83	56,42	19,81	50,79	0,011	15,39

Abril

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	5,60	0,75	207,76	174,87	45,59	0,001	56,66
0,25	5,51	0,71	235,96	204,68	43,38	0,001	64,35
0,75	5,48	0,72	254,16	222,43	43,99	0,001	69,32
1,25	4,87	0,66	853,36	824,30	40,29	0,000	232,74
2	5,62	0,77	205,29	171,52	46,83	0,001	55,99
2,5	5,52	0,71	231,30	200,02	43,38	0,001	63,08

Julho

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	6,53	0,78	56,49	22,27	47,48	0,009	15,41
0,25	6,65	0,76	49,93	16,50	46,38	0,011	13,62
0,5	6,12	0,73	85,84	53,72	44,54	0,003	23,41
1	6,20	0,76	80,17	46,64	46,49	0,004	21,86
1,75	6,26	0,74	72,00	39,45	45,15	0,004	19,64
3	6,19	0,73	77,84	45,72	44,54	0,004	21,23

Setembro

prof. (m)	pH inicial	alcalinidade (meq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ livre (mg/l)	HCO ₃ ⁻ livre (mg/l)	CO ₃ ⁻² (mg/l)	C inorg. (mg/l)
0	7,79	0,89	40,44	1,41	54,65	0,178	11,03
0,5	6,76	0,88	53,86	15,08	53,82	0,017	14,69
1	6,53	0,88	64,10	25,49	53,55	0,010	17,48
1,5	6,77	0,87	52,89	14,56	53,19	0,017	14,42
2,25	6,75	0,88	54,08	15,39	53,69	0,016	14,75
2,75	6,89	0,89	50,19	11,23	54,08	0,022	13,69

APÊNDICE 2

Tabelas das concentrações dos nutrientes dissolvidos (formas fosfatadas, nitrogenadas e silicato reativo) e totais e do material em suspensão nas diferentes profundidades na Represa de Bariri, no ano de 1998.

Nutrientes Dissolvidos na Represa de Bariri - 1998
M1

Fevereiro

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	763,40	23,25	12,23	3,80	13,04	6,00
0,25	590,26	17,99	10,20	3,89	17,29	7,40
0,75	991,80	30,80	12,80	10,50	25,60	7,58
1,25	979,96	30,14	7,79	7,36	17,16	6,49
1,75	982,47	30,63	6,76	7,22	17,70	6,09
3	1004,52	31,68	1,95	5,30	16,73	6,08
4	1032,74	32,26	2,46	1,08	16,00	6,04
10	1442,62	64,28	27,83	7,25	17,64	5,02
16	1262,66	150,54	180,86	10,41	23,29	5,58

Abril

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	94,19	14,86	28,24	36,07	54,25	6,29
0,25	105,87	15,17	19,04	34,98	55,36	6,38
0,75	98,20	15,71	19,01	33,62	60,56	6,65
1,25	106,22	16,15	19,68	38,00	60,24	6,37
2,5	117,25	16,16	32,20	39,62	65,25	6,27
3	117,59	15,71	25,60	37,11	59,23	5,68
4	100,66	15,68	18,54	40,87	60,03	5,95
5	91,14	16,43	19,67	39,64	68,31	6,22
10	105,21	6,65	10,60	42,88	66,63	6,13
16	109,43	5,88	5,59	44,93	71,07	6,26

Julho

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	615,06	14,91	15,30	9,35	29,48	1,61
0,25	827,75	15,14	12,47	5,70	21,66	1,59
0,5	836,23	15,85	19,95	12,33	23,36	1,55
1,25	802,18	15,25	5,27	4,81	22,59	1,58
2	870,52	15,30	9,66	9,81	28,40	1,45
3,5	940,61	15,21	13,86	9,97	27,73	1,46
4	939,39	15,10	15,90	14,56	26,21	1,46
5	895,18	15,47	19,07	6,85	24,87	1,48
10	911,15	17,02	121,41	13,76	29,34	1,45
16	845,98	36,74	147,60	16,91	37,01	1,49

Setembro

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	1676,14	103,76	21,66	8,02	22,12	2,25
0,5	1646,69	105,21	23,54	8,94	26,28	2,27
1,5	1608,84	103,16	19,41	11,57	27,33	2,25
2,75	1647,78	105,42	27,54	7,92	29,61	2,23
3,25	1692,83	105,37	25,18	10,38	29,07	2,13
4	1704,76	105,44	31,56	11,22	31,94	2,05
5	1532,29	95,51	35,63	10,75	37,66	1,69
10	1733,90	109,80	77,55	16,90	38,96	1,85
16	1755,91	171,29	86,81	30,67	54,41	1,77

Nutrientes Dissolvidos na Represa de Bariri - 1998
M2

Fevereiro

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	1047,08	36,92	5,48	5,09	21,64	6,04
0,25	1065,24	36,96	1,90	2,40	16,82	5,61
0,75	1068,21	37,09	0,61	1,97	15,34	5,71
1,25	1065,91	37,49	0,37	5,38	15,87	5,99
1,75	1081,56	38,64	7,59	9,95	22,62	6,11
2,5	1037,13	37,97	4,97	7,30	24,11	5,98

Abril

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	86,85	25,47	46,77	45,26	70,90	6,00
0,25	93,71	27,03	44,61	40,15	71,81	6,29
0,75	91,19	26,69	46,32	46,58	73,95	6,28
1,25	91,56	26,42	41,40	45,91	72,79	6,28
2	94,48	26,73	45,78	47,94	75,82	6,25
2,5	87,31	26,81	59,29	48,11	72,91	6,20

Julho

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	967,67	20,46	36,91	13,15	31,98	1,55
0,25	905,69	19,23	33,33	10,17	30,80	1,63
0,5	843,69	19,02	28,65	8,61	27,26	1,61
1	940,84	18,70	30,42	9,65	31,46	1,69
1,75	929,40	18,08	34,38	11,24	33,66	1,60
3	910,98	18,44	46,40	9,90	31,87	1,63

Setembro

prof. (m)	N-NO ₃ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NO ₂ ⁻ (μg.l ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (μg.l ⁻¹)	P-PO ₄ (μg.l ⁻¹)	PTD (μg.l ⁻¹)	Si-SiO ₂ (mg.l ⁻¹)
0	1831,03	92,97	31,83	13,07	40,12	1,76
0,5	1772,09	92,01	27,52	15,59	39,38	1,83
1	1807,56	92,34	31,67	12,80	38,89	1,85
1,5	1827,65	91,95	28,66	16,78	38,56	1,80
2,25	1784,23	92,07	30,56	15,24	40,22	1,87
2,75	1774,88	91,83	37,96	16,08	42,73	1,87

Nutrientes Totais na Represa de Bariri - 1998
M1

Fevereiro			Julho		
prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)	prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)
0	54,27	4,55	0	851,23	23,57
0,25	59,80	4,42	0,25	172,90	5,82
0,75	52,24	5,26	0,5	300,33	11,14
1,25	61,65	3,76	1,25	191,09	6,15
1,75	62,77	4,23	2	167,40	11,73
3	56,68	3,92	3,5	82,01	1,67
4	61,39	3,61	4	93,31	2,72
10	39,41	1,31	5	68,83	1,94
16	44,35	1,77	10	62,42	1,36
			16	52,59	0,00

Abril			Setembro		
prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)	prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)
0	61,62	0,95	0	64,41	1,65
0,25	59,53	0,69	0,5	63,64	1,82
0,75	63,18	0,52	1,5	80,99	1,94
1,25	71,07	0,70	2,75	63,83	1,70
2,5	58,06	0,65	3,25	60,39	1,84
3	64,04	0,84	4	68,30	1,73
4	69,36	0,64	5	62,48	1,40
5	72,01	0,69	10	59,98	1,16
10	63,71	0,60	16	67,83	1,21
16	72,01	0,76			

Nutrientes Totais na Represa de Bariri - 1998
M2

Fevereiro			Julho		
prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)	prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)
0	59,92	3,50	0	60,06	0,56
0,25	54,27	2,22	0,25	56,77	0,92
0,75	65,95	3,42	0,5	58,27	0,67
1,25	56,88	3,27	1	59,62	0,77
1,75	61,39	3,13	1,75	49,47	0,98
2,5	60,59	3,98	3	52,53	1,18

Abril			Setembro		
prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)	prof. (m)	PT(µg.l-1)	N kjeldhal (mg-N.l-1)
0	72,16	1,13	0	69,92	1,69
0,25	77,42	1,35	0,5	74,98	1,70
0,75	82,07	0,82	1	73,54	1,89
1,25	79,66	0,92	1,5	74,98	1,71
2	82,51	0,82	2,25	73,60	1,78
2,5	80,78	0,64	2,75	76,51	1,86

Materiais em Suspensão na Represa de Bariri - 1998

M1

Fevereiro

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	20,60	1,40	19,20
0,25	20,88	1,48	19,40
0,75	21,07	1,44	19,63
1,25	21,08	1,37	19,71
1,75	20,40	1,25	19,15
3	17,42	1,22	16,20
4	15,20	1,37	13,83
10	3,75	1,70	2,05
16	5,09	2,76	2,33

Julho

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	94,60	3,33	91,27
0,25	21,73	2,08	19,65
0,5	42,08	2,75	39,33
1,25	27,55	1,65	25,90
2	23,40	1,45	21,95
3,5	11,18	1,22	9,97
4	8,32	1,17	7,15
5	8,68	1,48	7,20
10	4,70	1,98	2,72
16	5,23	3,25	1,98

Abril

prof. (m)	M. S. O. (mg/l)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)
0	1,86	2,89	4,75
0,25	2,00	3,18	5,18
0,75	1,91	3,07	4,98
1,25	1,95	3,09	5,04
2,5	1,88	2,90	4,48
3	1,93	3,18	5,11
4	1,98	3,27	5,25
5	1,97	3,32	5,29
10	1,82	4,45	6,27
16	2,09	5,08	7,17

Setembro

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	7,72	1,86	5,86
0,5	6,90	1,74	5,16
1,5	7,07	1,91	5,16
2,75	6,66	1,75	4,91
3,25	6,04	1,72	4,32
4	5,92	1,74	4,18
5	5,05	1,77	3,28
10	3,95	1,93	2,02
16	4,09	2,59	1,50

Materiais em Suspensão na Represa de Bariri - 1998

M2

Fevereiro

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	15,91	1,33	14,58
0,25	14,86	1,29	13,57
0,75	14,86	1,06	13,80
1,25	14,97	1,07	13,90
1,75	13,01	0,99	12,02
2,5	14,19	1,10	13,09

Julho

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	5,06	1,20	3,86
0,25	5,35	1,69	3,66
0,5	5,85	1,55	4,30
1	5,35	0,88	4,47
1,75	5,47	1,98	3,50
3	5,42	1,69	3,74

Abril

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	6,07	3,68	2,39
0,25	6,26	4,14	2,12
0,75	5,91	3,63	2,28
1,25	7,14	5,02	2,12
2	6,25	4,28	1,97
2,5	6,24	4,28	1,96

Setembro

prof. (m)	M. S. T. (mg.l ⁻¹)	M. S. I. (mg.l ⁻¹)	M. S. O. (mg.l ⁻¹)
0	6,50	1,73	4,77
0,5	6,56	1,82	4,74
1	6,21	1,72	4,49
1,5	6,48	1,76	4,72
2,25	6,33	1,71	4,62
2,75	6,33	1,63	4,70

APÊNDICE 3

Tabelas da produtividade primária líquida, bruta e respiração e dos valores médios na coluna d'água da porcentagem de contribuição de classes e dos índices de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância da comunidade fitoplanctônica na Represa de Bariri, no ano de 1998.

**Produtividade primária da comunidade fitoplanctônica
(mgO₂.m⁻².h⁻¹)**

		Bruta	Líquida	Respiração
M1	Fev	1713,21	1337,64	375,57
	Abr	139,79	121,79	18,00
	Jul	2292,83	2092,70	200,13
	Set	1274,46	1132,14	142,32
M2	Fev	1072,19	860,94	211,25
	Abr	157,50	157,50	0,00
	Jul	415,46	248,10	167,36
	Set	844,50	677,44	167,06

Valores médios na coluna d'água da porcentagem de contribuição de classes da comunidade fitoplanctônica, nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		Cryptophyceae %	Chlorophyceae %	Cyanophyceae %	Bacillariophyceae %	Outros %
M1	Fev	0,82 (0,51)	2,96 (3,41)	96,01 (4,03)	0,20 (0,20)	0,01 (0,03)
	Abr	50,00 (19,27)	10,38 (4,21)	29,82 (16,68)	7,47 (3,84)	2,33 (4,40)
	Jul	5,59 (5,39)	1,51 (0,80)	81,61 (8,67)	11,16 (4,27)	0,13 (0,38)
	Set	25,71 (10,29)	22,94 (15,33)	33,75 (9,98)	16,46 (2,69)	1,14 (0,65)
M2	Fev	0,81 (0,42)	1,81 (0,63)	97,23 (0,74)	0,13 (0,09)	0,02 (0,03)
	Abr	59,48 (12,49)	6,94 (3,82)	30,18 (13,82)	3,27 (0,73)	0,14 (0,15)
	Jul	56,96 (7)	5,16 (3,16)	25,45 (4,49)	12,07 (3,50)	0,36 (0,30)
	Set	24,73 (2,45)	22,06 (4,36)	41,50 (3,21)	10,95 (1,66)	0,76 (0,59)

Índices médios de diversidade, uniformidade, riqueza e dominância da comunidade fitoplanctônica na coluna d'água nas estações de coleta M1 e M2, da Represa de Bariri no ano de 1998. (Desvio padrão entre parênteses).

		Diversidade (bits.ind ⁻¹)	Uniformidade (bits.ind ⁻¹)	Riqueza (bits.ind ⁻¹)	Dominância (bits.ind ⁻¹)
M1	Fev	2,5 (0,57)	0,5 (0,10)	3,7 (0,65)	0,4 (0,12)
	Abr	3,1 (0,45)	0,7 (0,10)	3,3 (0,69)	0,2 (0,06)
	Jul	2,2 (0,48)	0,5 (0,10)	2,2 (0,34)	0,4 (0,12)
	Set	4,1 (0,39)	0,8 (0,05)	4,6 (0,49)	0,1 (0,05)
M2	Fev	2,1 (0,24)	0,4 (0,05)	3,8 (0,48)	0,5 (0,06)
	Abr	2,7 (0,36)	0,6 (0,07)	2,8 (0,46)	0,3 (0,08)
	Jul	3,5 (0,09)	0,7 (0,04)	3,0 (0,48)	0,1 (0,02)
	Set	4,1 (0,14)	0,8 (0,02)	4,3 (0,22)	0,1 (0,01)

APÊNDICE 4

Tabelas das concentrações de clorofila a , feofitina, da taxa de assimilação, da produção primária bruta, líquida e respiração da comunidade fitoplanctônica nas diferentes profundidades na Represa de Bariri, no ano de 1998.

Clorofila a e feofitina na Represa de Bariri - 1998
M1

Fevereiro		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	88,35	14,18
0,25	81,38	30,27
0,75	91,42	28,26
1,25	86,49	18,97
1,75	90,26	10,83
3	77,19	10,04
4	65,52	9,05
10,00	5,30	1,93
16,00	5,02	0,84

Abril		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	3,63	1,65
0,25	2,51	2,57
0,75	2,23	2,26
1,25	2,51	1,98
2,5	2,23	1,87
3	2,23	2,06
4	2,79	1,51
5	1,40	3,29
10,00	0,28	1,87
16,00	1,40	0,00

Julho		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	634,19	100,06
0,25	101,84	19,90
0,5	175,07	53,43
1,25	129,04	29,16
2	115,09	18,20
3,50	48,36	12,18
4,00	27,90	16,04
5,00	24,18	19,11
10,00	8,37	3,02
16,00	3,72	0,84

Setembro		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	37,11	8,98
0,5	29,85	11,36
1,5	18,14	23,27
2,75	29,57	11,63
3,25	22,60	17,83
4,00	22,60	16,27
5,00	17,86	13,78
10,00	10,88	4,35
16,00	2,79	3,65

Clorofila a e feofitina na Represa de Bariri - 1998
M2

Fevereiro		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	66,61	10,29
0,25	58,19	16,30
0,75	58,59	17,02
1,25	55,80	23,16
1,75	45,44	21,24
2,5	54,60	10,96

Julho		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	20,93	1,29
0,25	16,74	3,28
0,5	18,83	4,60
1	18,60	1,58
1,75	13,25	1,64
3	12,90	1,99

Abril		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	3,63	2,62
0,25	5,30	0,17
0,75	3,91	0,98
1,25	3,07	1,42
2	3,35	1,53
2,5	3,07	1,03

Setembro		
prof. (m)	clorofilaa ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Feofitina ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
0	27,90	15,46
0,5	28,18	11,47
1	29,85	10,38
1,5	28,46	14,70
2,25	30,13	13,62
2,75	31,53	11,24

Taxa de assimilação da comunidade fitoplanctônica na Represa de Bariri - 1998

Fevereiro

M1		M2	
Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)	Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)
0,00	4,03	0,00	4,73
0,25	6,00	0,25	5,36
0,75	4,02	0,75	5,06
1,25	1,87	1,25	1,86
1,75	1,10	1,75	1,22
3,00	0,58	2,50	0,53
4,00	0,38		

Abril

M1		M2	
Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)	Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)
0,00	9,68	0,00	10,86
0,25	17,56	0,25	11,67
0,75	14,11	0,75	7,92
1,25	7,17	1,25	7,94
2,50	0,00	2,00	0,00
3,00	0,00	2,50	0,31
4,00	0,00		
5,00	0,00		

Julho

M1		M2	
Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)	Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)
0,00	1,42	0,00	3,92
0,25	6,03	0,25	4,33
0,50	2,93	0,50	4,41
1,25	1,46	1,00	4,80
2,00	1,29	1,75	3,05
3,50	0,48	3,00	0,00
4,00	0,27		
5,00	0,00		

Setembro

M1		M2	
Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)	Prof. (m)	tx. Ass. (mgC/mg chl a/h)
0,00	7,73	0,00	5,27
0,50	9,41	0,50	7,28
1,50	6,30	1,00	4,79
2,75	1,49	1,50	3,44
3,25	0,62	2,25	2,11
4,00	0,79	2,75	0,64
5,00	0,44		

PRODUÇÃO PRIMÁRIA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NA REPRESA DE BARIRI - 1998

FEVEREIRO

M1				M2			
Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.	Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.
0,00	826,86	948,57	85,71	0,00	755,00	840,00	85,00
0,25	1200,00	1302,86	102,86	0,25	737,50	832,50	95,00
0,75	888,57	980,00	91,43	0,75	697,50	790,00	92,50
1,25	351,43	431,43	80,00	1,25	207,50	277,50	70,00
1,75	165,71	265,71	100,00	1,75	60,00	147,50	87,50
3,00	17,14	120,00	102,86	2,50	0,00	77,50	127,50
4,00	0,00	65,71	65,71				

ABRIL

M1				M2			
Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.	Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.
0,00	93,59	93,59	0,00	0,00	105,00	105,00	0,00
0,25	98,39	117,59	19,20	0,25	165,00	165,00	0,00
0,75	79,19	83,99	4,80	0,75	82,50	82,50	0,00
1,25	38,40	48,00	9,60	1,25	65,00	65,00	0,00
2,50	0,00	0,00	19,20	2,00	0,00	0,00	0,00
3,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	2,50	0,00
4,00	0,00	0,00	2,40				
5,00	0,00	0,00	0,00				

JULHO

M1				M2			
Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.	Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.
0,00	2251,07	2400,67	149,60	0,00	76,88	218,66	141,78
0,25	1637,94	1637,94	0,00	0,25	87,59	193,42	105,83
0,50	1301,04	1366,26	65,23	0,50	130,74	221,60	90,86
1,25	479,15	500,76	21,61	1,00	152,27	238,24	85,96
2,00	325,21	397,42	72,22	1,75	72,39	107,78	35,38
3,50	26,09	62,41	36,32	3,00	0,00	0,00	60,81
4,00	0,00	20,06	31,12				
5,00	0,00	0,00	25,86				

SETEMBRO

M1				M2			
Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.	Prof. (m)	PPLC	PPBC	Resp.
0,00	736,23	765,02	28,79	0,00	338,14	391,92	53,78
0,50	688,62	749,14	60,52	0,50	487,62	546,78	59,16
1,50	271,54	304,95	33,41	1,00	311,95	381,30	69,35
2,75	100,10	117,55	17,46	1,50	199,16	260,89	61,73
3,25	0,00	37,25	73,84	2,25	107,99	169,71	61,72
4,00	36,89	47,49	10,61	2,75	4,65	53,42	48,77
5,00	12,54	21,17	8,63				

PPLC ($\text{mgO}_2\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$) = Produção Primária Líquida da Comunidade

PPBC ($\text{mgO}_2\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$) = Produção Primária Bruta da Comunidade

Resp. ($\text{mgO}_2\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$) = Respiração da Comunidade

APÊNDICE 5

Tabelas da porcentagem de contribuição de classes e da densidade total da comunidade fitoplanctônica nas diferentes profundidades na Represa de Bariri, no ano de 1998.

Porcentagem de Contribuição de Classes na Represa de Bariri - 1998
M1

Fevereiro

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	0,58	1,02	98,23	0,18	0,00	0,00	0,00
0,25	0,30	0,60	98,95	0,15	0,00	0,00	0,00
0,75	0,98	1,38	97,35	0,29	0,00	0,00	0,00
1,25	0,81	2,77	96,33	0,00	0,08	0,00	0,00
1,75	0,63	1,11	98,26	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,47	0,84	98,64	0,05	0,00	0,00	0,00
4	0,35	2,03	97,55	0,07	0,00	0,00	0,00
10	1,68	10,94	86,87	0,51	0,00	0,00	0,00
16	1,57	5,94	91,96	0,52	0,00	0,00	0,00

Abril

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	61,15	13,69	19,43	4,64	0,66	0,44	0,00
0,25	49,87	11,00	32,99	5,12	0,26	0,00	0,77
0,75	71,90	11,02	7,99	7,71	1,10	0,28	0,00
1,25	68,01	12,37	12,90	5,65	1,08	0,00	0,00
2,5	54,64	2,84	37,11	5,41	0,00	0,00	0,00
3	59,24	13,87	14,29	10,50	2,10	0,00	0,00
4	46,69	5,57	42,51	4,88	0,35	0,00	0,00
10	23,28	15,52	54,31	6,90	0,00	0,00	0,00
16	15,19	7,59	46,84	16,46	12,66	1,27	0,00

Julho

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	0,76	0,56	87,42	11,25	0,02	0,00	0,00
0,25	2,20	1,46	81,22	15,12	0,00	0,00	0,00
0,5	3,48	2,31	79,50	14,71	0,00	0,00	0,00
1,25	2,86	0,67	92,59	3,88	0,00	0,00	0,00
2	6,55	0,67	82,98	9,81	0,00	0,00	0,00
3,5	15,94	2,39	66,41	15,26	0,00	0,00	0,00
4	13,29	2,70	70,16	13,85	0,00	0,00	0,00
10	2,70	1,49	84,19	11,62	0,00	0,00	0,00
16	2,49	1,36	90,05	4,98	1,13	0,00	0,00

Setembro

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	45,29	6,38	27,66	19,45	1,22	0	0
0,5	32,85	20,38	28,78	15,59	0,72	0,96	0,72
1,5	31,12	16,44	36,01	15,46	0,39	0,59	0,00
2,75	31,71	11,51	40,41	15,60	0,26	0,26	0,26
3,25	33,63	10,31	41,48	13,90	0,45	0,22	0,00
4	20,05	24,58	38,19	15,75	0,48	0,00	0,95
5	15,79	21,75	49,12	12,63	0,70	0,00	0,00
10	9,13	46,52	20,43	22,17	1,74	0,00	0,00
16	11,84	48,57	21,63	17,55	0,00	0,41	0,00

Porcentagem de Contribuição de Classes na Represa de Bariri - 1998
M2

Fevereiro

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	1,57	2,10	96,17	0,10	0,05	0,00	0,00
0,25	0,82	2,14	97,03	0,00	0,00	0,00	0,00
0,75	0,91	0,77	98,15	0,17	0,00	0,00	0,00
1,25	0,69	2,45	96,79	0,08	0,00	0,00	0,00
1,75	0,46	1,33	97,94	0,20	0,07	0,00	0,00
2,5	0,41	2,05	97,29	0,25	0,00	0,00	0,00

Abril

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	50,13	9,62	35,44	4,56	0,25	0,00	0,00
0,25	68,52	4,94	23,77	2,47	0,31	0,00	0,00
0,75	74,23	13,27	8,93	3,32	0,26	0,00	0,00
1,25	42,17	6,31	47,98	3,54	0,00	0,00	0,00
2	67,62	4,40	25,13	2,85	0,00	0,00	0,00
2,5	54,23	3,08	39,81	2,88	0,00	0,00	0,00

Julho

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	62,80	3,76	24,03	8,88	0,52	0,00	0,00
0,25	44,20	11,00	32,20	12,40	0,20	0,00	0,00
0,5	54,67	2,19	25,45	17,69	0,00	0,00	0,00
1	63,19	3,39	18,28	14,36	0,39	0,39	0,00
1,75	58,30	4,37	26,42	10,37	0,44	0,11	0,00
3	58,59	6,23	26,32	8,73	0,14	0,00	0,00

Setembro

Prof. (m)	Cryptophyceae	Chlorophyceae	Cyanophyceae	Baccilariophyceae	Chrisophyceae	Euglenophyceae	Dinophyceae
sup	25,83	15,70	45,66	11,16	0,41	1,24	0,00
0,5	24,37	24,37	41,84	8,97	0,46	0,00	0,00
1	28,81	21,28	37,10	11,49	0,38	0,75	0,19
1,5	21,69	24,34	40,48	13,25	0,00	0,24	0,00
2,25	24,59	18,85	44,54	11,75	0,00	0,27	0,00
2,75	23,09	27,84	39,38	9,07	0,00	0,62	0,00

**Densidade total da comunidade fitoplanctônica
na Represa de Bariri em 1998 -M1**

Fevereiro		Abril	
Prof. (m)	densidade (ind./ml)	Prof. (m)	Densidade (ind/mL)
sup	16302	sup	1371
0,25	9341	0,25	1018
0,75	8403	0,75	945
1,25	7096	1,25	968
1,75	22679	2,5	1010
3	24816	3	619
4	18583	4	747
10	3092	10	604
16	2809	16	206

Julho		Setembro	
Prof. (m)	Densidade (ind/mL)	Prof. (m)	Densidade (ind/mL)
sup	39534	sup	2184
0,25	41915	0,5	2171
0,5	58226	1,5	2687
1,25	48265	2,75	2035
2	37152	3,25	2322
3,5	10025	4	2181
4	11556	5	1483
10	3852	10	1197
16	2301	16	1275

**Densidade total da comunidade fitoplanctônica
na Represa de Bariri em 1998 -M2**

Fevereiro		Abril	
Prof. (m)	Densidade (ind/mL)	Prof. (m)	Densidade (ind/mL)
sup	14166	sup	1028
0,25	23697	0,25	843
0,75	23159	0,75	1020
1,25	17008	1,25	2061
1,75	9805	2	1005
2,5	15850	2,5	1353

Julho		Setembro	
Prof. (m)	Densidade (ind/mL)	Prof. (m)	Densidade (ind/mL)
sup	4981	sup	2519
0,25	5915	0,5	2264
0,5	6546	1	2764
1	3987	1,5	2077
1,75	4768	2,25	1905
3	3758	2,75	2525