

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**Escola de Engenharia de São Carlos**  
Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE PLANCTÔNICA DA REGIÃO  
LITORÂNEA (COMPARTIMENTO CAPIVARA) DA REPRESA  
DE BARRA BONITA, SP.**



Mestrando: Sérgio Luiz Sonoda

Orientadora: Profa. Dra. Takako Matsumura-Tundisi

DEDALUS - Acervo - EESC



31100016729

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

São Carlos

1998

Class. TESE/EESC  
Cutt. 5710  
Tombo 026f/98

31100016729

st 0999/93

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

S699e

Sonoda, Sérgio Luiz  
Estrutura da comunidade planctônica da região  
litorânea (compartimento Capivara) da Represa de  
Barra Bonita, SP / Sérgio Luiz Sonoda. -- São  
Carlos, 1998.


Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia  
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.  
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.  
Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Takako Matsumura  
Tundisi.

1. Região litorânea. 2. Produtores.
3. Consumidores. 4. Bacterioplâncton.
5. Estrutura da comunidade. 6. Estado trófico.
7. Reservatório Barra Bonita. I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Bacharel **SERGIO LUIZ SONODA**

Dissertação defendida e aprovada em 02.09.1998  
pela Comissão Julgadora:



---

Profa. Tit. **TOCAYA MATSUMURA TUNDISI (Orientadora)**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



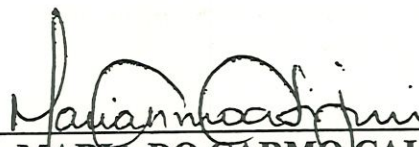
---

Prof. Dr. **EVALDO LUIZ GAETA ESPÍNDOLA**  
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)




---

Profa. Dra. **MIRNA JANUÁRIA LEAL GODINHO**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



---

Profa. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**  
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental



---

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

***À minha mãe, exemplo de amor  
e dedicação na arte de ensinar  
Ao meu pai, pela possibilidade  
oferecida de crescer próximo à  
natureza.***

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Takako Matsumura-Tundisi pela orientação, dedicação e, principalmente, pela compreensão e atenção, pois mostrou-se sempre disponível, apesar de seu limitado tempo, reflexo da sua competência como pesquisadora.

À Prof. Dra. Mirna Januária Leal Godinho do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (UFSCar), com quem tive o prazer de trabalhar durante a graduação, pela participação na banca examinadora, contribuindo com sugestões, observações e comentários.

Ao Prof. Dr. Evaldo Luís Gaeta Espíndola do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (EESC - USP) não só pela participação na banca examinadora mas, principalmente, pela força na fase final do trabalho.

Ao Prof. Dr. José Galizia Tundisi e à Prof. Dra. Odete Rocha pelo incentivo.

À Profa. Dra. Arnola Cecília Rietzler pela ajuda na identificação dos "complicados" Copepoda Cyclopoida.

À prof. Dra. Maria do Carmo Calijuri pela participação durante a reunião da CPG, quando meu caso foi avaliado.

Ao companheiro Abílio pela identificação dos rotíferos e à Doro, Haydeé e Donato pela ajuda com as bactérias.

À companheira Susi de grande ajuda com o fitoplâncton e pela companhia nos momentos de sofrimento durante a elaboração de nossas dissertações, quando um apoiava o outro, não deixando a situação piorar.

Aos técnicos de laboratório do Broa, Luci, América, Amândio, Marcelo, Miro e Beto pela grande ajuda no trabalho de campo e de laboratório.

À Claudete (secretaria) e Regina (biblioteca) pela atenção no atendimento quando procuradas e pela convivência no Broa, assim como aos demais funcionários, Catarina, Regina, Eli, Rogério, Seu Maurício, Paulo, Ivan, Zé Maria, seu Milton e vários outros que passaram por lá.

À todos os companheiro do Broa presente durante as melhores e piores fases desse trabalho e, em especial: Susi, Esperanza, Rosa, Simone e Luís Fernando, Alfredo, Toninho, Donato, Férmán, Glorinha e Zé Américo, Xandão, Memo e Elsitá (desculpa, mas não tem como deixá-los separados), Lola, Chico, Cesinha, Tuca, Alexandre "Santista", Bitar, Abílio, Paula e André.

À minha antiga e sempre turma de graduação: Silvana, Jeanne, Renata, Vânia, Ana, Luciane, Liane, Neide, Masaharu e Cláudio (Carioca).

À Flávia, Analu e Lipe pelos momentos agradáveis.

Aos companheiros de magistérios que buscam no olhar esperançoso dos nossos alunos força para enfrentar o descaso das autoridades competentes em relação ao ensino.

Aos meus aluno pela paciência.

À minha família pelo apoio e incentivo e um especial para o meu irmão Cláudio ("Xinho"), que tornou-se um grande amigo em São Carlos.

À CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsa e à FAPESP (Projeto Temático - Processo nº 91/0612-5).

Sei que vários nomes ficaram de fora dessa lista, ou por esquecimento ou por falta de espaço (prefiro a segunda opção), pois nesse período em São Carlos conheci e fiz amizades com várias e várias pessoas, com quem dividi alegrias e tristezas, a água e a cerveja, o banco e a cama, despedidas e reencontros, trabalho e preguiça, noite e dia, ódio e amor. Só não dividi alguns momentos de reflexão, sentimentos e, às vezes, solidão (isto também não seria possível de dividir), pois é quando encontro o sentido e o prazer da minha vida, que é, em uma parte, sustentada por essas amizades.

Valeu, moçada!!!!

## Sumário

Resumo	viii
Abstract	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xiii
<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 - Diferença da Região Litorânea de Lagos Artificiais (Reservatórios) e Lagos Naturais.....	2
1.2 - A Importância da Região Litorânea e das Áreas Alagadas de Ecossistema Aquáticos.....	6
<b>2 - OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3 - MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	10
3.1 - Caracterização do Ambiente de Estudo.....	10
3.1.1 - Represa de Barra Bonita.....	10
3.1.2 - Compartimento Capivara.....	13
3.2 - Local de Coleta.....	17
3.3 - Dados Climatológicos.....	17
3.4 - Vazão.....	17
3.5 - Variáveis Físicas e Químicas.....	19
3.5.1 - Temperatura, condutividade, pH.....	19
3.5.2 - Carbono total, inorgânico e orgânico.....	19
3.5.3 - Material em suspensão.....	19
3.5.4 - Nutrientes inorgânicos.....	20
3.5.5 - Oxigênio dissolvido.....	20
3.5.6 - Radiação solar subaquática.....	20
3.4.7 - Transparência da água.....	21
3.6 - Variáveis Biológicas.....	21
3.6.1 - Produtividade primária.....	21
3.6.2 - Clorofila a e feofitina.....	22
3.6.3 - Fitoplâncton.....	23
3.6.4 - Análise do zooplâncton.....	24

3.6.5 - Bacterioplâncton.....	24
3.6.6 - Índice de diversidade e equitabilidade.....	25
3.7 - Índice de Estado Trófico (IET).....	26
<b>4 - RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
4.1 - Variáveis Climatológicas.....	27
4.2 - Variáveis Hidrológicas.....	29
4.2.1 - Profundidade da água nos locais de coleta.....	29
4.2.2 - Fluxo da água.....	29
4.2.3 - Vazão da água nos rios Capivara e Lavapés.....	30
4.3 - Variáveis físicas e químicas da água.....	32
4.3.1 - Temperatura.....	32
4.3.2 - Condutividade elétrica.....	33
4.3.3 - pH.....	35
4.3.4 - Oxigênio dissolvido.....	35
4.3.5 - Radiação luminosa subaquática, transparência da água e coeficiente de atenuação.....	38
4.3.6 - Material em suspensão (MST) e sua frações orgânicas (MSO) e inorgânicas (MSI).....	40
4.3.7 - Carbono total (TC) e sua frações orgânicas (TOC) e inorgânicas (TIC).....	43
4.3.8 - Nutrientes inorgânicos.....	46
4.3.8a - Silicato.....	46
4.3.8b - Fósforo total, fosfato inorgânico e fosfato inorgânico.....	46
4.3.8c - Nitrogênio total, nitrato, nitrito e amônia.....	48
4.4 - Variáveis Biológicas.....	52
4.4.1 - Clorofila e feofitina.....	52
4.4.2 - Produção primária.....	55
4.4.3 - Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica..	58
4.4.4 - Bacterioplâncton.....	71
4.4.5 - Composição e densidade da comunidade zooplanctônica.....	76
4.4.5a - Rotífera.....	82
4.4.5b - Copepoda Cyclopoida e Calanoida.....	87



4.4.5c - Cladocera.....	93
4.4.6 - Índice de diversidade, riqueza e equitabilidade.....	102
4.5 - Índice de Estado Trófico.....	104
<b>5 - DISCUSSÃO.....</b>	<b>106</b>
5.1 - Caracterização limnológica dos fatores abióticos da região litorânea do reservatório de Barra Bonita (compartimento Capivara) e a dinâmica do seu funcionamento.....	106
5.2 - Estrutura e funcionamento da comunidade biótica do compartimento Capivara.....	117
<b>6 - CONCLUSÃO.....</b>	<b>136</b>
<b>7 - BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>138</b>

## RESUMO

A região litorânea de um lago constitui um habitat especial com comunidades específicas que através das suas atividades contribuem para o desenvolvimento de condições especiais que caracterizam essa região. O reservatório de Barra Bonita, sendo um lago artificial formado pelo represamento do rio Tietê, assim como qualquer outro reservatório, apresenta uma zona de transição entre rio e lago que corresponde à região litorânea de um lago natural. O conhecimento dessa região é de extrema importância para a compreensão dos processos físicos, químicos e bióticos que ocorrem no sistema como um todo.

Um estudo da estrutura e funcionamento da comunidade planctônica (bacterioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton) da região litorânea de Barra Bonita (compartimento Capivara) foi realizado em dois períodos distintos: seca (setembro/94) e chuva (março/95), a fim de avaliar as mudanças nos fatores abióticos e, conseqüentemente, na estrutura da comunidade decorrentes das alterações climáticas.

As relações entre produtores, consumidores e decompositores foram analisadas e discutidas mostrando como a região litorânea pode contribuir no grau de trofia da região. Os rios que formam o compartimento Capivara mostraram diferentes características. O rio Capivara apresentou baixas concentrações de nutrientes e o rio Lavapés apresentou altos valores de nutrientes, enquanto no compartimento (após a mistura das águas dos rios) os valores foram intermediários. A produção primária foi baixa (variou entre 247 a 691 mgC.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>) devido à baixa transparência da água e ao fluxo de água. A densidade bacteriana variou de 0.58 x 10<sup>6</sup> céls.ml<sup>-1</sup> a 2.40 x 10<sup>6</sup> céls.ml<sup>-1</sup>. A comunidade zooplanctônica foi dominada pelos Rotífera e apresentou uma maior riqueza de espécies, 77 (45 de Rotífera, 20 de Cladocera e 12 de Copepoda) que o corpo central da represa de Barra Bonita.

Palavras-chave: região litorânea, produtores, consumidores, bacterioplâncton, estrutura da comunidade, estado trófico, reservatório de Barra Bonita.

## ABSTRACT

The littoral zone of the is a special habitat with specific communities that contribute to the development of conditions which characterise this region. Barra Bonita's reservoir, an artificial lake formed by the damming of the river Tietê, as well as other reservoirs, presents a transition zone between river and lake that corresponds to the littoral zone of a natural lake. The knowledge of the communities' structure is important for the understanding of the physical, chemical and biotic processes that occur on the whole system.

A study of structure and functioning of the plankton community (bacteria, phytoplankton and zooplankton) was carried out in the littoral region of Barra Bonita's reservoir (Capivara compartment) in two different seasons: dry (September/94) and rainy (March/95), in order to evaluate the changes in the abiotic factors and, consequently, in the communities structure due the climate changes.

The relationships among producers, consumers and decomposers were analysed and discussed. The contribution of the littoral zone to the reservoir trophic state was thus demonstrated. The rivers which form the Capivara compartment showed different characteristics. The Capivara river showed a low nutrient concentration and the Lavapés river high nutrients values, while at the compartment (after the mixing of the rivers water) the values were intermediate. The primary production was low (it ranged from 247 to 691 mgC.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>) due to the low water transparency and the water flux. The bacterioplankton varied in number between  $0,58 \times 10^6$  and  $2,40 \times 10^6$  cel.ml<sup>-1</sup>. The zooplanktonic community was dominated by Rotifera and showed higher species, 77 (45 Rotifera, 20 Cladocera, and 12 Copepoda) than the pelagic region of Barra Bonita reservoir.

Key-words: littoral region, producers, bacterioplankton, consumers, community structure, trophic state, Barra Bonita's reservoir.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formação de compartimentos em um lago natural (A) e em reservatório (B). (A - CLAPHAM, 1973 e B - CALIJURI & TUNDISI, 1990).....	5
Figura 2 - Principais reservatórios dos rios Tietê e Paraná no estado de São Paulo (modificado de TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990) .....	11
Figura 3 - Bacias dos rios Capivara e Lavapés (MEYER, 1996) .....	14
Figura 4 - Localização dos ponto de coleta no encontro dos rios Capivara e Lavapés (modificado de MEYER, 1996) .....	18
Figura 5 - Valores mensais de precipitação, temperatura e velocidade do vento durante o ano de 1994 e 1995 (Dados obtidos junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - Barra Bonita/SP).....	28
Figura 6 - Dados de vazão total, vertida e turbinada (A) e tempo de residência do reservatório de Barra Bonita (B) .....	31
Figura 7 - Variação da temperatura (média) nos diferentes pontos de coleta do Compartimento Capivara .....	32
Figura 8 - Variação dos perfis de temperatura da água nas diferentes datas de coletas no ponto 1 (Ponte) .....	33
Figura 9 - Condutividade elétrica (média) nos diferentes pontos de coleta do Compartimento Capivara .....	34
Figura 10 - Variação da condutividade elétrica ao longo da coluna da água do ponto 1 (Ponte) nas três coletas realizadas .....	34
Figura 11 - Valores de pH nos diferentes pontos de coleta.....	35
Figura 12 - Variação dos perfis da concentração de oxigênio dissolvido no ponto 1 (Ponte) .....	36
Figura 13 - Valores médios de oxigênio dissolvido da água observados nos diferentes pontos coletados .....	36
Figura 14 - Curva de radiação luminosa subaquática no ponto 1 (Ponte) do compartimento Capivara nas três coletas realizadas .....	39
Figura 15 - Material em suspensão total e suas frações (orgânica e	

inorgânica) nos diferentes pontos de coleta do compartimento Capivara .....	42
Figura 16 - Carbono total e suas frações orgânica e inorgânica nos diferentes pontos de coleta do compartimento Capivara .....	45
Figura 17 - Variação da concentração do silicato nos diferentes pontos e datas coletadas .....	46
Figura 18 - Variação da concentração dos compostos fosfatados nos diferentes pontos e datas amostradas .....	47
Figura 19 - Variação das concentrações (média) dos componentes nitrogenados (amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total) nos pontos de coleta.....	49
Figura 20 - Variação da concentração de clorofila na coluna de água no ponto 1 (Ponte) .....	54
Figura 21 - Perfil da produção priária nos diferentes dias de coleta no ponto 1 (Ponte) .....	56
Figura 22 - Variação da densidade média do fitoplâncton nos diferentes pontos de coleta do compartimento Capivara.....	59
Figura 23 - Distribuição vertical da densidade do fitoplâncton no ponto 1 (Ponte) .....	60
Figura 24 - Composição percentual da comunidade fitoplanctônica no ponto 1 (Ponte) nos diferentes dias coletados.....	62
Figura 25 - Composição percentual da comunidade fitoplanctônica no ponto 2 (RC) .....	63
Figura 26 Composição percentual da comunidade fitoplanctônica no ponto 3 (RL) .....	64
Figura 27 - Variação espacial e temporal da densidade de bactéria (total) .....	71
Figura 28 - Variação da densidade de bactérias na coluna de água no ponto 1 (Ponte) .....	74
Figura 29 - Variação percentual de bactéria livres e aderidas (os números representam a densidade de bactéria - $\times 10^6$ cel.ml <sup>-1</sup> ) .....	75
Figura 30 - Densidade da comunidade zooplanctônica nos diferentes	

pontos e coletas amostradas.....	76
Figura 31 - Distribuição vertical da comunidade zooplanctônica no ponto 1 (Ponte) .....	77
Figura 32 - Composição da comunidade zooplanctônica do ponto 1 (Ponte) .....	79
Figura 33 - Composição da comunidade zooplanctônica do ponto 2 (RC) .....	80
Figura 34 - Composição da comunidade zooplanctônica do ponto 3 (RL) .....	81
Figura 35 - Balanço da carga de material em suspensão total .....	111
Figura 36 - Balanço da carga de nitrogênio inorgânico (nitrito + nitrato + amônia) .....	111
Figura 37 - Balanço de cargas do fósforo inorgânico .....	112
Figura 38 - Balanço de cargas do fósforo orgânico .....	112
Figura 39 - Perfil da variação da densidade bacteriana e do oxigênio dissolvido no ponto 1 em 28/03/95.....	128

## LISTA DE TABELAS

Tabela I - Comparação das características entre reservatórios e lagos (STRASKRABA <i>et al</i> 1993) .....	2
Tabela II - Relação entre o índice de estado trófico (IET) e os seus parâmetros (segundo KRATZER & BREZONIK, 1981) .....	26
Tabela III - Valores da velocidade do vento, radiação solar e temperatura no local de coleta .....	27
Tabela IV - Valores de temperatura do ar, precipitação, radiação solar e velocidade do vento nos meses de setembro de 1994 e março de 1995 (Dados obtidos junto à Fazenda Experimental Lageado, UNESP, Botucatu, SP) .....	29
Tabela V - Profundidade dos pontos de coleta (valores em metros).....	29
Tabela VI - Velocidade média da água nos diferentes pontos de coleta ( $m.s^{-1}$ ) .....	30
Tabela VII - Dados de vazão observados durante o estudo (valores em $m^3/s$ ).....	30
Tabela VIII - Valores de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura observados durante as coletas .....	37
Tabela IX - Valores da radiação luminosa subaquática ( $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$ ) no Ponto 1 (Ponte) .....	38
Tabela X - Transparência da água medida através do disco de Secchi (DS) e coeficiente de atenuação nos diferentes pontos de coletas do compartimento Capivara .....	40
Tabela XI - Valores de carbono total, orgânico e inorgânico ( $mgC.l^{-1}$ ) dos diferentes pontos no compartimento Capivara .....	44
Tabela XII - Concentrações dos compostos nitrogenados (N total, nitrato, nitrito, amônia), fosfatados (P total, fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido) e silicato.....	50
Tabela XIII - Concentração de clorofila e feofitina nos diferentes pontos e períodos de coleta .....	53
Tabela XIV - Valores da respiração, produção primária (bruta e	

líquida) da comunidade planctônica expressos em $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$ nas diferentes profundidades e em $\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ para os diferentes dias de coleta no ponto 1 .....	57
Tabela XV - Densidade dos diferentes grupos fitoplanctônicos observados durante as coletas realizadas nos diferentes pontos e profundidades amostradas .....	65
Tabela XVI - Bactérias livres e aderidas ( $\times 10^6 \text{ cel.ml}^{-1}$ ) .....	72
Tabela XVII - Densidade numérica e percentagem de rotíferos em 12/09/94 .....	84
Tabela XVIII - Densidade numérica e percentagem de rotíferos em 28/09/94 .....	85
Tabela XIX - Densidade numérica e percentagem de rotíferos em 28/03/95 .....	86
Tabela XX - Densidade numérica ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) e percentagem das diferentes fase de desenvolvimento de copépodos Calanoida e Cyclopoida.....	88
Tabela XXI - Densidade numérica ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) dos indivíduos adultos de Copepoda Calanoida no ponto 1 .....	89
Tabela XXII - Densidade numérica ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) dos indivíduos adultos de Copepoda Cyclopoida no ponto 1 .....	91
Tabela XXIII - Aspectos reprodutivos das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida observados nas coletas realizadas no ponto 1 .....	92
Tabela XXIV - Densidade numérica, abundância relativa e aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros em 12/09/94.....	96
Tabela XXV - Densidade numérica, abundância relativa e aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros em 28/09/94.....	98
Tabela XXVI - Densidade numérica, abundância relativa e aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros em 28/03/95.....	100
Tabela XXVII - Riqueza, Índice de diversidade (Shannon-Wiener), Índice de diversidade máximo e equitabilidade das espécies de rotíferos do compartimento Capivara da represa de Barra Bonita	



(SP).....	102
Tabela XXVIII - Índice de diversidade, Índice de diversidade máximo, riqueza e equitabilidade das espécies de microcrustáceos do compartimento Capivara da represa de Barra Bonita (SP) .....	103
Tabela XXIX - Valores do IET para clorofila e classificação do estado de trofia do compartimento Capivara segundo esta variável.....	104
Tabela XXX - Valores do IET para fósforo total e classificação do estado de trofia do compartimento Capivara segundo esta variável.....	104
Tabela XXXI - Valores do IET para nitrogênio total e classificação do estado de trofia do compartimento Capivara segundo esta variável.....	105
Tabela XXXII - Contribuição (carga) dos rios Capivara e Lavapés e balanço do material em suspensão total (MST), nitrogênio total inorgânico (N. inorg. = amônia + nitrito + nitrato) e das diferentes formas de fósforo (valores expressos em $\text{mg.s}^{-1}$ ) .....	110
Tabela XXXIII - Valores de clorofila ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) observados na represa de Barra Bonita em diferentes estudos .....	118
Tabela XXXIV - Valores de clorofila (expressos em $\text{mg.m}^{-2}$ ) de alguns reservatórios do médio Tietê (MATSUMURA-TUNDISI <i>et al.</i> , 1981) e do compartimento Capivara (ponto 1) .....	118
Tabela XXXV - Produção primária da represa de Barra Bonita em diferentes estudos, de outras represas do médio Tietê e de alguns lagos tropicais .....	121
Tabela XXXVI - Comparação entre os aspectos reprodutivos de Copepoda do corpo central da represa de Barra Bonita e do compartimento Capivara (dados da represa obtidos de ESPÍNDOLA (1994) para Calanoida e RIETZLER (1995) para Cyclopoida).....	133

## 1 - INTRODUÇÃO

A região litorânea constitui um ambiente especial com grande diversificação de habitats, conduzindo ao aparecimento de uma variedade de organismos e interações entre os mesmos (CLAPHAM, 1973). Essa região constitui uma transição entre o habitat terrestre e o aquático, proporcionando a existência de formas aquáticas, semi-aquáticas e terrestres, apresentando uma grande variabilidade de nichos ecológicos que contribuem para o aumento da diversidade biológica, sendo também um importante local para o aumento da produção primária e secundária (JUNK, 1973).

Muitas espécies de peixes, aves e mamíferos utilizam a região litorânea como local de alimentação e para reprodução. Os vertebrados que vivem nessas áreas desempenham um importante papel ecológico, pois eles podem funcionar como um agente dispersor de plantas e outros animais. Esses organismos constituem a interface móvel entre os sistemas terrestres e aquáticos, alterando o substrato, transportando matéria orgânica, excretando nitrogênio e fósforo e removendo biomassa tanto do sistema aquático quanto do terrestre (PIECZYNSKA, 1990; TUNDISI, 1994).

## 1.1 - Diferença da Região Litorânea de Lagos Artificiais (Reservatórios) e Lagos Naturais

Segundo MARGALEF (1975), os reservatórios funcionam como um ambiente intermediário entre um rio e lago. Para o estudo limnológico de reservatórios é necessário levar em consideração as características próprias deste tipo de ambiente que diferem dos lagos naturais, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, as quais podem ser visualizados na Tabela I, que apresenta as características desses dois tipos de corpos de água. Essa comparação é essencial para compreender a estrutura e o funcionamento dos reservatórios como ecossistema, fazer previsões sobre suas características e propor formas de manejo da qualidade da água (STRASKRABA *et al.*, 1993).

Tabela I - Comparação das características entre reservatórios e lagos (STRASKRABA, *et al.*, 1993).

Características	Lagos	Reservatórios
<b>DIFERENÇAS QUALITATIVAS (ABSOLUTAS)</b>		
Origem	natural	humana
Idade Geológica	antigo ( $\geq$ Pleistoceno)	jovem (< 50 anos)
Amadurecimento	lento	rápido
Formado por preenchimento	depressão	vales de rio
Formato	regular	dendrítico
Índice de desenvolvimento da margem	baixo	alto
Profundidade máxima	próximo ao centro	extremidade (na barragem)
Sedimento	autóctone	alóctone
Gradiente longitudinal	orientado pelo vento	orientado pela corrente
Saída	superficial	fundo
<b>DIFERENÇAS QUANTITATIVAS (RELATIVA)</b>		
Bacia hidrográfica/área do lago	baixa	alta
Tempo de retenção	longo	curto
Acoplamento com a bacia	menor	maior
Morfometria	em V	em U
Flutuação de nível	pequena	grande
Causa de pulsos	natural	operação humana
Sistemas de recursos hídricos	rara	comum

Os reservatórios são formados pelo enchimento de vales de rios e isto fornece a eles um índice de desenvolvimento de margem maior quando comparado com lagos naturais. A morfometria do lago depende da geomorfometria natural da bacia do rio (STRASKRABA *et al.*, 1993). Assim, a maioria dos reservatórios apresenta uma forma dendrítica devido ao barramento de seus tributários e pela forma dendrítica da bacia dos mesmos, que resulta na formação de compartimentos (BAXTER, 1977; STRASKRABA *et al.*, *op. cit.*). Esses compartimentos podem apresentar diferenças no padrão de circulação, no tempo de retenção e nas características limnológicas em relação ao corpo central, resultando em uma variação horizontal na produtividade e contribuindo para a heterogeneidade espacial do reservatório (KIMMEL *et al.*, 1990; TUNDISI, 1990a).

Outra diferença na morfometria entre reservatórios e lagos naturais ocorre no perfil longitudinal. Os lagos naturais são normalmente mais profundos na sua região central enquanto que os reservatórios são mais profundos próximos à barragem, o que resulta em um gradiente longitudinal mais pronunciado entre a entrada e a saída (BAXTER, *op. cit.*).

Assim, uma represa apresenta três regiões características: região de rio, região de transição e região lacustre. THORTON (1990) caracteriza esse gradiente longitudinal em relação ao padrão de sedimentação e KIMMEL *et al.* (*op. cit.*) em relação a produtividade fitoplanctônica.

Essas diferenças, citadas anteriormente, influenciam na formação e no desenvolvimento de áreas litorâneas típicas em reservatórios. A região litorânea de um lago natural pode, de uma maneira simplificada, ser dividida em eulitoral e infralitoral. O eulitoral é a faixa da margem que apresenta água somente uma parte do tempo (entre o nível alto e baixo da flutuação sazonal da água) e caracteriza-se por ser uma zona de grande agitação, seja através da flutuação sazonal ou pelas ondas. A região infralitorânea é aquela que está sempre coberta pela água e que apresenta uma vegetação enraizada (emergente e/ou submersa) (HUTCHINSON, 1967; CLAPHAM, 1973).

Quando um rio é represado, novas margens são formadas e estas vão sofrer ações de ondas, correntes e, em regiões frias, gelo. As modificações dependem da energia disponível, da forma do reservatório e da qualidade do material do terreno. As mudanças que ocorrem na margens dos reservatórios são mais pronunciadas do que em lagos naturais devido a flutuação do nível da água expor uma grande área aos processos que ocorrem nas margens (BAXTER, 1977). A grande variação do nível da água resultante da manipulação e da vazão, que expõem e alagam alternadamente grandes áreas de sedimentos, impede o estabelecimento de áreas alagadas e de flora litorânea produtivas e estabilizadoras ao longo dos reservatórios (WETZEL, 1990b). A formação de novas áreas alagadas geralmente ocorre na cabeceira dos reservatórios onde devido ao represamento de seus tributários formam baías e compartimentos que permitem o desenvolvimento de macrófitas (KIMMEL *et al.*, 1990; TUNDISI, 1990b). A Figura 1 compara a zona litorânea de um lago natural e um artificial.

A comparação entre reservatórios e lagos naturais é de extrema importância, não só em relação as diferenças entre estes dois ambientes, mas também na similaridade destes. A necessidade de estudos comparativos entre esses dois ambientes é citada por WETZEL (op. cit.): “Como nós aprendemos mais sobre as propriedades fisiológicas, comportamentais e reguladoras de ambos ecossistemas, eu estou certo de que nossa visão dos processos de reservatórios e lagos podem convergir, e não divergir”.

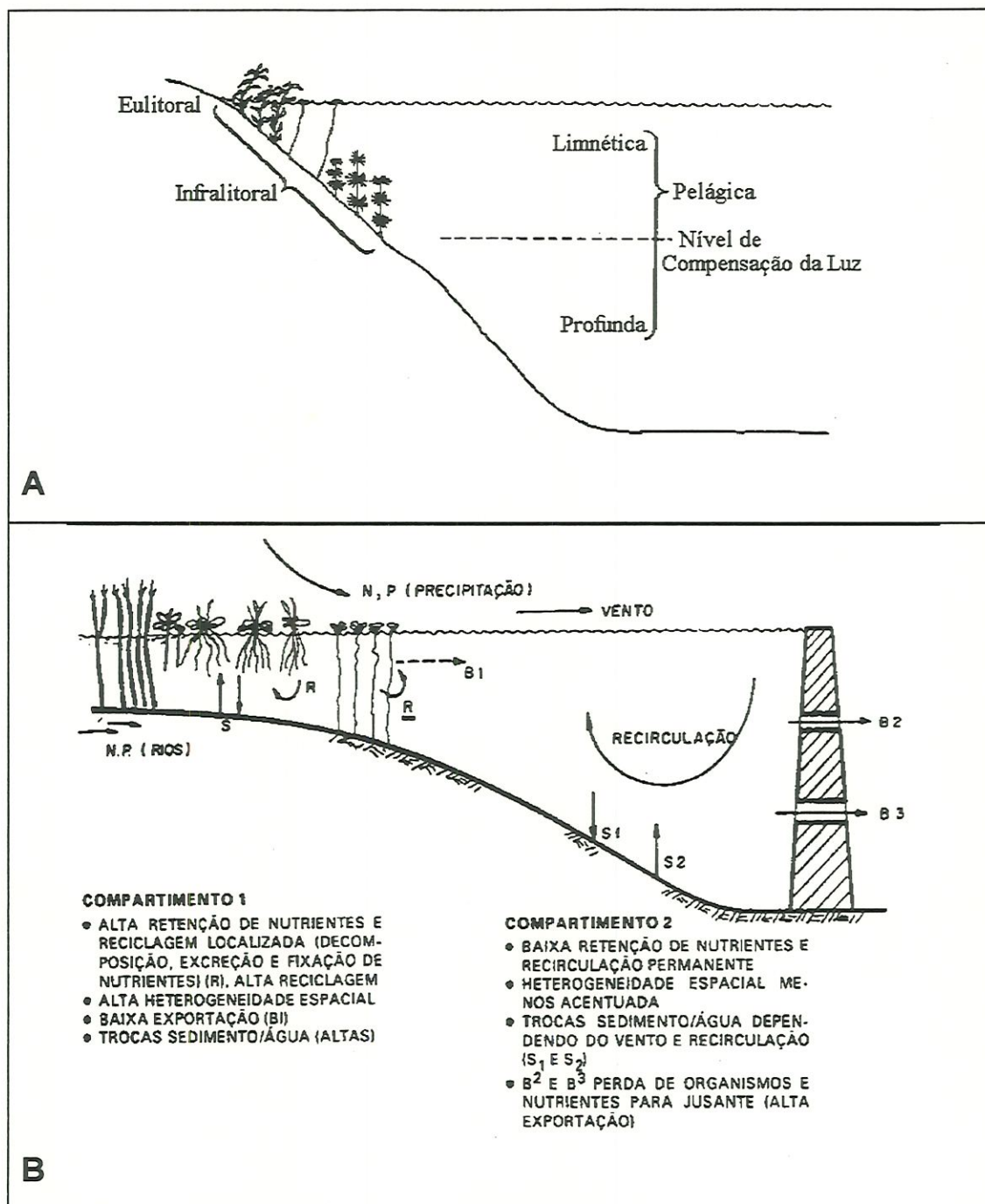


Figura 1 - Formação de compartimentos em um lago natural (A) e em reservatório (B). (A - CLAPHAM, 1973 e B - CALIJURI & TUNDISI, 1990).

## **1.2 - A Importância da Região Litorânea e das Áreas Alagadas de Ecossistemas Aquáticos**

Os lagos e rios são bacias de sedimentação e funcionam como um coletor de material dissolvido e particulado. A região litorânea assume um importante papel de filtro alterando a qualidade e a quantidade de nutrientes da água proveniente da bacia de drenagem (WETZEL, 1983). Dentro dos processos que colaboram para esta importante função, desempenhada pelo sistema área alagada-litoral, está a interceptação de detritos em suspensão na água pelas macrófitas e os processos de reciclagem que ocorrem no sedimento e no complexo macrófita-perifíton (PIECZYNSKA, 1993).

A interface entre a terra e a água de lagos e reservatórios apresenta características que favorecem o desenvolvimento de comunidades altamente produtivas. Entre essas características está o pequeno declive de muitos lagos e reservatórios que contribuem para a sedimentação e o acúmulo de matéria orgânica que, junto com a flutuação do nível da água e as inundações periódicas, propiciam condições redutoras no ambiente. Sob estas condições a ciclagem de nutrientes, o metabolismo das plantas e as interações entre as comunidades são alteradas, tornando-se quimicamente hostil à biota. Assim, as plantas têm que se adaptarem a este ambiente através de um ganho maior na utilização dos recursos essenciais e, conseqüentemente, diminuir a competição com organismos menos adaptados (WETZEL, 1990a).

A região litorânea possui muitas características e funções dentro do ecossistema aquático. Uma das questões sobre o funcionamento dessa comunidade é se esta atua como um local de decaimento ou como fonte para os materiais que se movem através do gradiente terra-água. Segundo WETZEL (op. cit.), se analisarmos do ponto de vista das plantas, a dominância nos processos de decaimento é vantajoso para a retenção de nutriente e prevenção de uma maior perda ao longo do gradiente. Este processo também é vantajoso para as plantas reterem matéria orgânica, que

se acumulam mais rápido do que se decompõem e aumentam a área da zona litorânea para a colonização e expansão. A zona pelágica de lagos e de reservatórios é afetada pela quantidade, qualidade e o tempo de liberação de nutrientes das áreas litorâneas e da interface água-sedimento. Essa seletividade que o complexo área alagada-litoral apresenta na liberação de nutrientes e compostos orgânicos pode alterar o metabolismo, o crescimento e a produtividade do sistema. A compreensão desses mecanismos é importante, pois o homem pode aumentar a utilidade dessas comunidades para o manejo da produtividade da região pelágica.

O complexo área alagada-região litorânea funciona como uma área tampão devido a sua capacidade de sumidouro de nutrientes da água, como ocorre através do processo de desnitrificação, onde óxidos de nitrogênio (nitrato e nitrito) são transformados em produtos gasosos como NO, N<sub>2</sub>O e N<sub>2</sub>, durante a oxidação de matéria orgânica. Este processo apresenta um papel ecológico e biogeoquímico fundamental na prevenção de acumulação de nitrato e no controle do grau de eutrofização nos ecossistemas aquáticos, pois as áreas alagadas removem o nitrogênio inorgânico dissolvido da água (MISTCH & GOSSELINK, 1986; WHITAKER *et al.*, 1994).

Os ecossistemas aquáticos apresentam uma certa variação no espaço e esta heterogeneidade influencia na estrutura da comunidade e nos fatores ambientais. Os padrões de uma perturbação natural ou induzida pelo homem pode ser diminuída e controlada por diferenças regionais no ambiente ou em uma escala menor, controlado pela heterogeneidade local no ecossistema (CLAPHAM, 1973; KIMMEL *et al.*, 1990).

LODGE *et al.* (1988) ressaltam a importância dos limnólogos aumentarem a sua contribuição para a ecologia de comunidades através do estudos das comunidades litorâneas e bentônicas. Os autores citam três razões para estender o campo de estudo: 1º) a zona pelágica não é um ecossistema isolado, pois ocorrem inúmeras ligações entre a comunidade pelágica, litorânea e bentônica dos lagos. Estas ligações devem ser



reconhecidas e compreendidas se desejarmos encontrar um entendimento geral da comunidade pelágica. 2º) os estudos comparativos envolvendo uma variedade de habitats contribuem no aparecimento de alguns aspectos da dinâmica de comunidades que muitas vezes não são aparentes nos estudos confinados a um simples habitat. Isto é devido ao fato da estrutura do próprio habitat, que pode impor contrastes não reconhecidos sobre a comunidade, ou na composição do "pool" de espécies, limitando a dinâmica da comunidade. Os autores citam como exemplo o fato da região pelágica apresentar-se mais homogênea, não apresentando "patchiness" e poucos refúgios para predadores como encontrados em outros habitats. 3º) há muitas questões sobre a comunidade litorânea e bentônica que permanecem sem respostas, como por exemplo, a influência dos "patchiness" criados por macrófitas no microclima e na relação predador-presa, a ciclagem e exportação de nutrientes e o transporte de detritos.

Para a compreensão de um ambiente é de grande importância ter uma visão sistêmica e global, e para isso é necessário o estudo dos diversos compartimentos do mesmo (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1977). Assim, um estudo da estrutura da comunidade planctônica litorânea é bastante relevante neste ponto de vista e, conseqüentemente, para o entendimento do metabolismo dessa região e a sua contribuição para todo o sistema aquático considerado. Por outro lado, este tipo de estudo fornece bases científicas para um melhor manejo das bacias de drenagem e os seus coletores (lagos, represas ou rios) que, por estarem interligados dinamicamente com a região litorânea, influenciam e são influenciados por este ambiente.

## 2 - OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos:

- estudar a estrutura da comunidade planctônica da região litorânea da represa de Barra Bonita (compartimento Capivara) e os fatores abióticos que podem influenciar na estrutura desta comunidade;
- avaliar a influência da precipitação e do controle da vazão do reservatório (período de maior e de menor profundidade do nível da água) nas características físicas e químicas da água, bem como na estrutura da comunidade planctônica, através do levantamento da composição, densidade e diversidade dos organismos.
- analisar a relação dos produtores, consumidores e decompositores da região litorânea e sua contribuição para o reservatório e relacionar com a entrada de material pelos afluentes.
- avaliar o estado trófico da região litorânea.
- avaliar a produção primária fitoplanctônica e seus fatores determinantes nessa região do reservatório.

### **3 - MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO**

##### **3.1.1 - Represa de Barra Bonita**

A necessidade de geração de energia elétrica para o estado de São Paulo resultou na construção de várias represas na Bacia do Médio Tietê. Esta bacia apresenta como característica o fluxo dos rios em direção ao interior (leste para o oeste) devido as elevações do relevo próximo à costa. Este problema geomorfológico resulta em um outro, de natureza ecológica, devido as descargas domésticas e industriais fluírem para o interior (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990). Estas entradas conduzem os reservatórios a um processo de eutrofização e vários estudos foram e vêm sendo realizados nessas represas com o objetivo de caracterizar as mudanças desses ecossistemas e para a obtenção de bases científicas para o manejo adequado dos mesmos (MATSUMURA-TUNDISI *et al*, 1981; TUNDISI, 1981; CALIJURI & TUNDISI, 1990; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, *op cit.*; OLIVEIRA, 1993).

A represa de Barra Bonita foi finalizada em 1963 e é a primeira de uma série de seis reservatórios do Médio Tietê (Figura 2), localizando-se entre os municípios de Barra Bonita e Igarapu do Tietê (22° 29' S e 48° 34' W), à uma altitude de 430 m.

A região localiza-se na transição entre os climas tropicais e subtropicais, onde as estações do ano não são bem definidas, sendo as diferenças mais nítidas entre o verão (época de maior precipitação) e o inverno (período seco, com chuvas escassas ou ausentes). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região pode ser considerado como CW' (CALIJURI & TUNDISI, 1990).

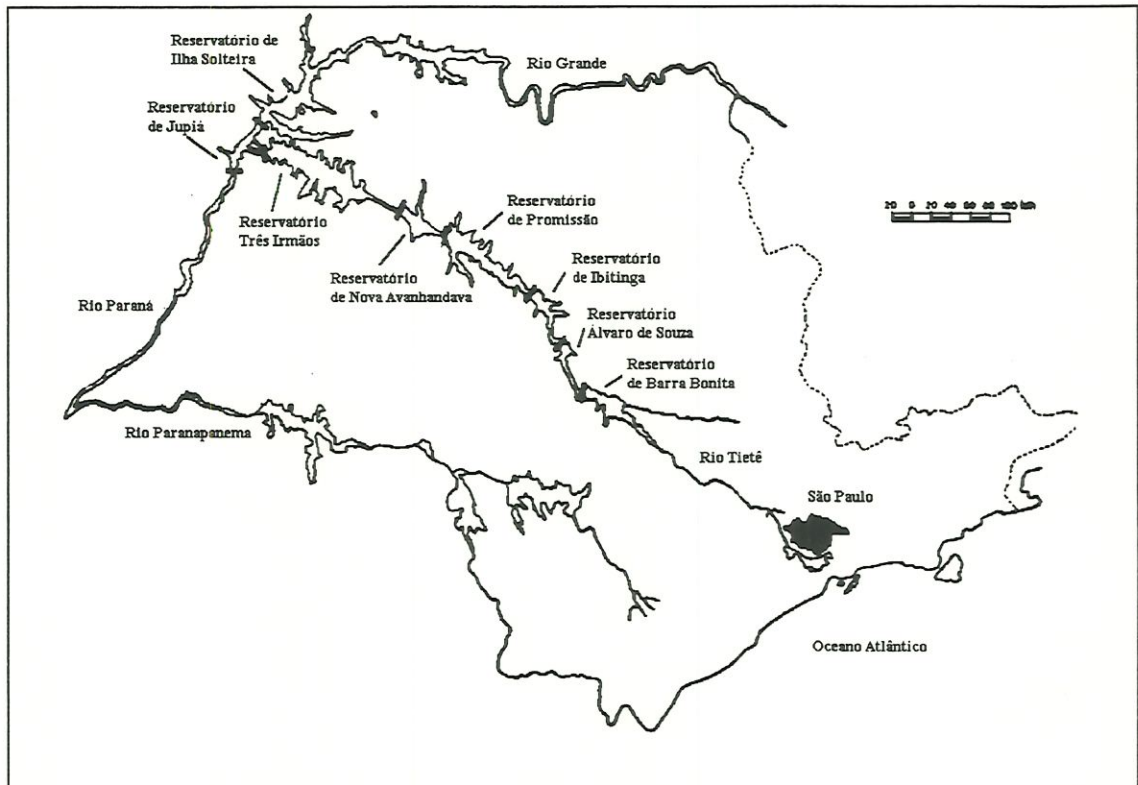


Figura 2 - Principais reservatórios dos rios Tietê e Paraná no estado de São Paulo (modificado de TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990).

O basalto é o tipo de rocha que predomina na região, sendo que a bacia de drenagem de Barra Bonita é constituída predominantemente por latossolo roxo, eutrófico (Lre) e distrófico (Lrd), de textura argilosa, aparecendo em alguns pontos, Brunizem avermelhado (Bv) de textura argilosa. Na região do reservatório de Barra Bonita afloram várias formações pertencentes à Bacia Sedimentar do Rio Paraná e próximo a barragem afloram rochas vulcânicas dispostas em derrames basálticos de

composição toleítica pertencentes à formação Serra Geral. À montante do reservatório, predominam rochas pertencentes à formação Botucatu (arenitos de granulação fina e média originados do quartzo), Pirambóia (arenitos finos e médios com lâminas ricas em argilas e siltes), Corumbataí (argilitos, folhelhos e siltitos, com intercalações de bancos carbonáticos, silixitos e camadas de arenitos finos) e rochas do grupo Tubarão (corpos arenosos intercalados em camadas de lamitos, ritmitos e siltitos) (CALIJURI & TUNDISI, 1990).

Além de sua finalidade para a geração de energia elétrica, o reservatório é utilizado para o transporte fluvial, recreação e recebe o despejo doméstico e industrial. As atividades agro-industriais concentram-se na cultura de cana-de-açúcar, que é a vegetação predominante no entorno da represa e constitui uma fonte de poluição que influi na qualidade ambiental do reservatório, principalmente através do carreamento de solo, sais minerais e agrotóxicos (OLIVEIRA, 1993).

As características morfométricas da represa são as seguintes:

- profundidade média	10,20 m
- área inundada	324,84 km <sup>2</sup>
- perímetro	525 km
- volume total	316 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- volume útil	2600 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- descarga total do vertedouro	4200 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

O ciclo sazonal do reservatório de Barra Bonita é influenciado por fatores climatológicos, como o período de chuvas e ventos e por fatores relacionados com a operação técnica do reservatório, neste caso a variação do volume e o tempo de residência (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990). TUNDISI *et al.* (1988) citam a morfometria favorável à ação do vento e da turbulência (baixa declividade da bacia hidrográfica e reservatório largo e raso) como fator que contribui para que não ocorra um período de estagnação, caracterizando assim um ambiente polimítico.

A precipitação exerce grande influência no metabolismo do ecossistema. O período de maior precipitação (verão) caracteriza-se por uma baixa transparência da água, zona eufótica reduzida, aumento do material em suspensão, aumento na concentração de nutrientes inorgânicos (principalmente compostos nitrogenados) devido ao entrada de nutrientes oriundos das terras agrícolas, maiores concentrações de clorofila (provavelmente devido ao aumento do fósforo) e conseqüente aumento na produção primária do fitoplâncton. No período de menor precipitação (inverno) a entrada de nutrientes é menor, resultando em uma menor produção primária fitoplanctônica (CALIJURI & TUNDISI, 1990).

### **3.1.2 - Compartimento do rio Capivara**

A represa de Barra Bonita é formada principalmente pelo barramento do rio Tietê e, conseqüentemente, do rio Piracicaba, que são os seus principais tributários. Além desses dois principais existem vários outros tributários que formam diferentes compartimentos, conferindo a represa um padrão dendrítico.

O compartimento Capivara é formado por um braço do rio Tietê onde desembocam os rios Capivara e Lavapés (Figura 3). Esses dois rios nascem no Planalto Botucatu, no topo das cuestas e descem para a Depressão Periférica do Médio Tietê através de cachoeiras (rio Capivara) ou corredeira (rio Lavapés) e percorrem áreas de ocupações antrópicas distintas antes de desembocarem na represa de Barra Bonita.

Na Depressão Periférica do Médio Tietê, onde se localiza o compartimento Capivara, predominam os sedimentos arenosos da Formação Pirambóia, apresentando solos Litólicos e Podzólicos Vermelho Amarelo, que variam de raso a moderadamente profundos, arenosos, de



baixa fertilidade e com forte susceptibilidade à erosão, principalmente sob a forma de ravinas e voçorocas.

A região das cuestras é constituída por arenitos eólicos de Formação Botucatu, além de derrames e intrusivas básicas da Formação Serra Geral, ambas da Idade Mesozóica. Nas escarpas predominam os solos do tipo Litólico com afloramento rochoso. No sopé da cuesta ocorrem solos Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Brunizem Avermelhado.

O trecho superior do rio Lavapés recebe os esgotos domésticos e efluentes industriais (matadouros, curtumes e indústrias de alimentos) da cidade de Botucatu. KIKUCHI (1989) observou um aumento da DBO e no material em suspensão e uma redução do O<sub>2</sub> dissolvido durante a passagem deste rio pela cidade de Botucatu, que refletem a interferência antrópica no rio.

O rio Capivara nasce no topo da cuesta, numa altitude de 900 m. É um rio jovem, realizando intenso trabalho de erosão na escarpa. Suas nascentes percorrem terrenos de terra roxa e se constituem, algumas de poções fundos em áreas de brejo (CARAMASCHI, 1986). O rio Capivara não drena a área urbana, mas apresenta durante o seu curso influência das atividades agrícolas, como monoculturas de *Pinus* e *Eucaliptus* (que ocorrem ao longo de um de seus afluentes, o Ribeirão Água da Lúcia) e da Usina Indiana, fabricante de aguardente de cana (OLIVEIRA, 1993). No seu trecho inferior apresenta formações de meandros, ocorrência de remansões e poções fundos, com extensas áreas alagadas de grande importância para o metabolismo do rio e como local de alimentação e reprodução de espécies (ENGEA, 1990). CARAMASCHI (1986) relaciona a riqueza de espécies de peixes devido a formação de ambientes lênticos das margens e alagados marginais, que favorecem as incursões de peixes lênticos provenientes da represa do rio Tietê.

O compartimento do rio Capivara apresenta um comprimento de 7.5 quilômetros e largura de 500 metros, com uma profundidade máxima de 20 metros e mínima de 2 metros. Na parte superior, onde desemboca o rio



Capivara e o rio Lavapés encontra-se uma área alagada com ocorrência de bancos de macrófitas (OLIVEIRA, 1993).

MATSUMURA-TUNDISI *et al.* (1990) observaram uma dominância de Rotífera em relação aos Cladocera e Copepoda e uma alta diversidade de espécies deste grupo dominante (sendo 11 exclusivas do local em um total de 33). Esta alta diversidade, segundo os autores, está relacionada com as macrófitas que se desenvolvem na região, que criam condições especiais para instalação de faunas associadas as mesmas.

OLIVEIRA (1993) verificou a ocorrência de uma variação espacial horizontal dentro do compartimento Capivara. Na montante ocorre uma alta carga de sedimento trazido pelos rios e uma retenção de nutrientes (principalmente amônia) nos bancos de macrófitas e comunidades a elas associadas, onde ocorre um intenso processo de desnitrificação. Este papel de filtro do banco de macrófitas contribui na melhora da qualidade da água que é importante no metabolismo do compartimento, devido a ação antrópica através do uso inadequado das bacias do rio Lavapés e rio Capivara. No rio Capivara ocorre oscilação nas concentrações do material em suspensão e no rio Lavapés a ocorrência de pulsos de nutrientes, especialmente de amônia, devido as descargas domésticas resultantes das atividades urbanas da cidade de Botucatu. A jusante ocorre uma maior produção fitoplanctônica devido as características mais eutróficas da água, ao aporte de nutrientes originados da bacia do rio Tietê e a maior atuação do vento na mistura vertical da coluna da água.

### 3.2 - Local de coleta

As coletas foram realizadas em três pontos do compartimento Capivara (Figura 4), sendo dois pontos localizados na entrada dos rios Capivara (ponto 2) e Lavapés (ponto 3) e outro após o encontro destes dois rios, próximo à ponte (ponto 1), considerando-se dois períodos distintos na variação da profundidade, sendo um de baixa e seca (09/95) e de cheia e chuvosa (03/95). Na região onde ocorre a entrada dos rios, devido a influência do reservatório e a formação de meandro (o que resulta na perda de energia cinética dos rios) há o desenvolvimento de bancos de macrófitas (principalmente *Paspalum* sp). Outra característica é a variação no nível da água em consequência da operação da barragem. Devido a estes fatores, a região apresenta características de transição entre o ambiente lótico e lêntico e entre o ambiente terrestre e aquático (área alagada-litoral).

### 3.3 - Dados climatológicos

Os dados climatológicos utilizados para este estudo foram obtidos na UHE de Barra Bonita (CESP) e na Fazenda Experimental do Lajeado (UNESP), localizada na cidade de Botucatu.

### 3.4 - Vazão

Para a medida da vazão dos rios foi utilizado um molinete para a obtenção da velocidade da água em uma determinada seção transversal do leito do rio, sendo o cálculo da vazão obtido através da fórmula:

$Q = A.V$ , onde:

Q= vazão ( $m^3.s^{-1}$ )

A= área da seção transversal do curso d'água

V= velocidade média da corrente ( $m.s^{-1}$ ).

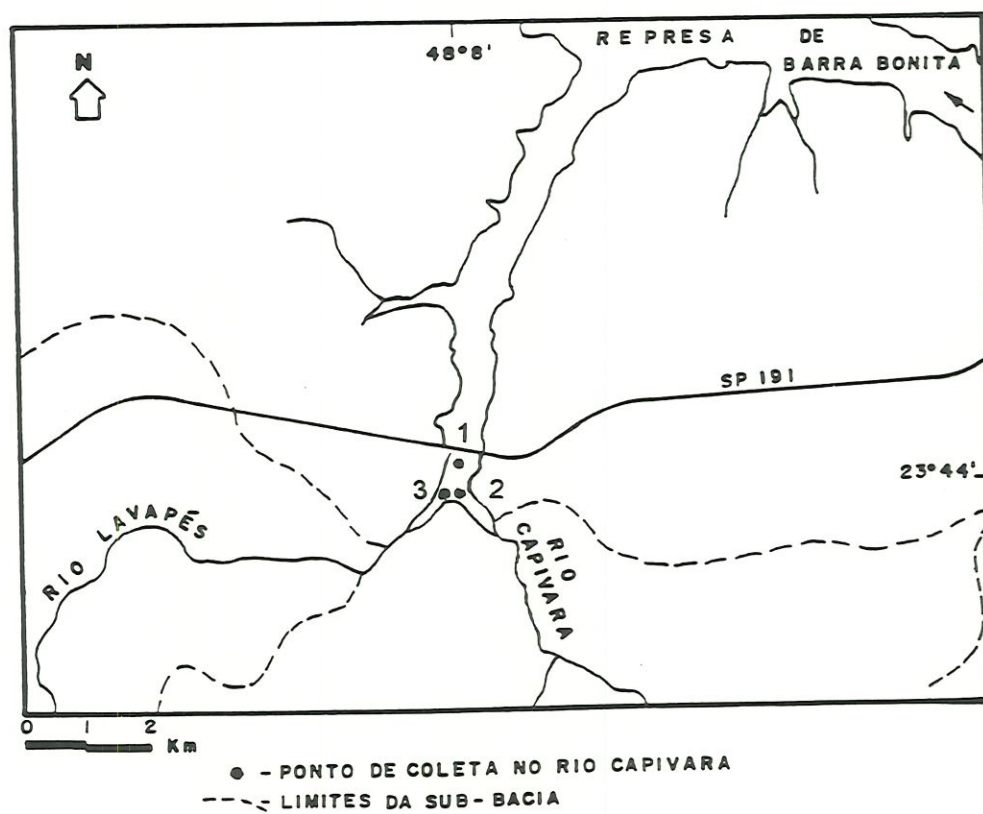


Figura 4 - Localização dos pontos de coleta no encontro dos rios Capivara e Lavapés (modificado de MEYER, 1996).

### **3.5 - Variáveis Físicas e Químicas.**

#### **3.5.1 - Temperatura, condutividade, pH.**

Para a medida destas variáveis foi utilizado o aparelho de campo HORIBA modelo U10.

#### **3.5.2 - Carbono total, inorgânico e orgânico**

As amostras para a análise de carbono foram coletadas com garrafa de Van Dorn, acondicionadas em frascos de vidro e mantidas a baixa temperatura. As análises para a forma de carbono foram realizadas em um aparelho SHIMADZU Total Organic Carbon Analyzer, modelo TOC - 5000. A operação do aparelho é baseada na análise do CO<sub>2</sub> resultante da combustão da amostra.

#### **3.5.3 - Material em suspensão**

A determinação da concentração de material em suspensão seguiu a metodologia descrita em TEIXEIRA *et al.* (1965) e TUNDISI (1969).

As amostras de água foram coletadas em garrafa de Van Dorn e colocadas em galões para posterior filtragem no laboratório. Um determinado volume da amostra foi filtrado em filtro Millipore AP 20, previamente calcinado em mufla e pesado (P1). Posteriormente, esses filtros foram secos em estufa e pesados novamente (P2). Para a liberação da matéria orgânica, estes filtros foram novamente calcinados em mufla e pesados (P3).

A diferença entre P2 e P1 forneceu o total de material em suspensão e a diferença entre P2 e P3 a quantidade de matéria orgânica.

#### **3.5.4 - Nutrientes inorgânicos**

As amostras para as análises dos nutrientes inorgânicos dissolvidos foram filtradas em filtros AP 20 (Millipore), acondicionadas em frascos de polietileno e congeladas até a realização das análises. Os nutrientes determinados foram: nitrito e nitrato (MACKERETH *et al.*, 1978), amônia (KOROLEFF, 1976), fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido (STRICKLAND & PARSONS, 1960) e silicato reativo (GOLTERMAN *et al.*, 1978).

Para a análise do nitrogênio e fósforo total, as amostras foram coletadas e sem serem filtradas foram congeladas. A determinação seguiu o método descrito por VALDERRAMA (1981).

#### **3.5.5 - Oxigênio dissolvido**

A concentração de oxigênio dissolvido foi medida através do método de Winkler, segundo GOLTERMAN *et al.* (1978).

#### **3.5.6 - Radiação Solar Subaquática**

Para a determinação da radiação solar subaquática foi utilizado um "Quanta meter" Ly-Cor, com sensibilidade entre 400 e 700 nm (Lambda Instruments).

### 3.5.7 - Transparência da água

Os coeficientes de atenuação foram calculados a partir das medidas de transparência da água obtidas através do disco de Secchi, segundo KIRK (1986):

$$k = 9/Zds$$

onde: k = coeficiente de atenuação do contraste vertical

Zds = profundidade na qual o disco de Secchi desapareceu (m)

## 3.6 - Variáveis Biológicas

### 3.6.1 - Produtividade primária

O método empregado para determinar a produtividade primária foi o de frascos claros e escuros, através da determinação do oxigênio dissolvido pela técnica de Winkler. Esta técnica consiste na incubação por um determinado período de subamostras em frascos claros e escuros. A concentração inicial de O<sub>2</sub> dissolvido (I) em uma dada profundidade pode ser reduzida para uma menor concentração no valor do frasco escuro (E) pela respiração. A concentração inicial (I) pode mudar (geralmente pode aumentar) para outra concentração nos frascos transparentes (T) como resultado da diferença entre produção fotossintética e consumo respiratório de oxigênio (WETZEL & LIKENS, 1991).

Para o cálculo dos valores de produtividade e respiração foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Produção Primária Bruta - PPB - (mgC.m}^{-3}\text{.h}^{-1}\text{)} = \frac{(T - E).1000.0,375}{PQ.t}$$

$$\text{Produção Primária Líquida PPL (mgC.m}^{-3}\text{.h}^{-1}\text{)} = \frac{(T - I).1000.0,375}{PQ.t}$$

$$\text{Respiração - R - (mgC.m}^{-3}\text{.h}^{-1}) = \frac{(I - E).RQ.1000.0,375}{t}$$

Onde:

I = concentração inicial de O<sub>2</sub>

T = concentração de O<sub>2</sub> no frasco transparente

E = concentração de O<sub>2</sub> no frasco escuro

PQ = coeficiente fotossintético = 1.2

PR = coeficiente respiratório = 1.0

As incubações foram feitas no ponto 1 e nas profundidades correspondentes a 100%, 50% , 25%, 10% e 1% de penetração de luz subaquática.

O cálculo da produtividade primária por área foi feito integrando as áreas dos trapézios obtidos das curvas de produção e os valores foram expressos em mgC.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>.

### 3.6.2 - Clorofila a e feofitina

As amostras foram coletadas com garrafa de Van Dorn e filtradas no laboratório em filtro GF/C (Whatman). Após a filtração, os filtros foram colocados em envelopes de papel, acondicionados em frasco escuro contendo sílica-gel e mantidos a baixa temperatura.

A extração foi feita utilizando-se como solvente o Etanol 90 % a quente (75 °C) por 5 minutos, seguido de choque térmico. Após a extração, as amostras permaneceram no escuro e a baixa temperatura por um período mínimo de 14 horas. As leituras da absorbância foram feitas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 663 nm e 750 nm.

A determinação da feofitina foi feita através da acidificação dos extratos com HCl 0,4 N e leitura nos comprimentos de onda de 663 nm e 750 nm.

Para o cálculo da clorofila a e feopigmentos foram utilizadas as fórmulas propostas por NUSCH (1980):

$$\text{Clorofila } a \text{ } (\mu\text{g.l}^{-1}) = 27,9 \cdot [(E^u_{663} - E^u_{750}) - (E^a_{663} - E^a_{750})] \cdot v/V \cdot 1$$

$$\text{Feofitina } (\mu\text{g.l}^{-1}) = 27,9 \cdot \{[1,7 \cdot (E^a_{663} - E^a_{750})] - (E^u_{663} - E^u_{750})\} \cdot v/V \cdot 1$$

onde:

$E^u$  = amostra não acidificada

$E^a$  = amostra acidificada

$v$  = volume do extrato (em mililitros)

$V$  = volume da amostra filtrada (em litros)

$1$  = comprimento de onda da cubeta

$1,7$  = razão do rendimento da clorofila não acidificada para a acidificada

$27,9$  = coeficiente de absorção da clorofila.

### 3.6.3 - Fitoplâncton

As amostras foram coletadas com auxílio da garrafa de Van Dorn, fixadas com lugol acético (2 KI : 1 I : 2 Ácido acético) e guardadas ao abrigo da luz.

Para a identificação dos organismos foram utilizadas as seguintes bibliografias: BICUDO & BICUDO (1970), BOURRELY (1968, 1970, 1972), PRESCOTT (1966) e SANTA'ANNA (1984).

A análise quantitativa foi feita utilizando-se o método de UTHERMOHL (1958), que se baseia na contagem de indivíduos no fundo de câmaras de sedimentação com o auxílio de um microscópio invertido e seguindo as recomendações de WETZEL & LIKENS (1991).

Na contagem foram considerados como indivíduos:

- organismos unicelulares
- colônias e células soltas de *Microcystis*
- filamentos de Bacillariophyceae e Cyanophyceae



### 3.6.4 - Análise do zooplâncton

As amostras para a análise do zooplâncton foram coletadas através de uma bomba de sucção, filtradas em uma rede de plâncton com abertura de malha de 68  $\mu\text{m}$  e fixadas com formalina a 4 % mais açúcar.

Para a identificação dos organismos foi utilizado microscópio comum e estereoscópio, com o auxílio das seguintes bibliografias: EDMONDSON (1959), KOSTE (1978a, 1978b), MATSUMURA-TUNDISI (1986), PENNAK (1989) e REID (1985).

Para a análise quantitativa dos cladóceros e copépodos foi utilizado microscópio estereoscópio, sendo a contagem feita em placa de acrílico quadriculada. Os rotíferos foram quantificados em câmaras de Sedgwick-Rafter, utilizando-se microscópio ótico comum.

### 3.6.5 - Bacterioplâncton

As amostras foram coletadas com garrafa de Van Dorn, colocadas em frascos de vidros esterilizados e fixados com formalina 4 % (concentração final), previamente filtrados em membrana de 0,2  $\mu\text{m}$ .

Para a análise do bacterioplâncton foi utilizado um microscópio de epifluorescência e a técnica empregada foi a descrita por Hobbie *et al.* (1977). Esta técnica utiliza como corante Laranja de Acridina (acridine orange - AO), que se combina com o DNA e RNA bacteriano e fluoresce quando observado ao microscópio de epifluorescência. Um determinado volume da amostra é corado com AO e filtrado através de uma membrana Nucleopore. Após a filtração, a membrana é montada sobre lâmina e lamínula e observada ao microscópio de epifluorescência.

Bactéria livre e aderidas foram contadas separadamente. Para a determinação do número de bactérias aderidas, multiplicou-se o valor por

três para avaliar aquelas que se encontravam ocultas no lado inferior e no interior do agregado (LIND & DAVALOS-LIND, 1991).

### 3.6.6 Índice de diversidade e equitabilidade

Uma das propriedades da comunidade é a sua diversidade. O propósito de se quantificar a diversidade de uma comunidade é utilizá-la para entender a sua relação com outras propriedades da comunidade como, por exemplo, a produtividade e a estabilidade, ou condições ambientais para qual a comunidade é exposta (PIELOU, 1975).

Um dos índices de diversidade mais utilizados é o de Shannon & Weaver:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_2 p_i$$

onde  $p_i$  é estimado de  $n_i/N$  como uma proporção da população total de indivíduos ( $N$ ) em relação ao número da espécies ( $n_i$ ).

### 3.7 - Índice de Estado Trófico (IET)

Utilizou-se para o cálculo as fórmulas propostas por CARLSON (1977) para fósforo total (TP) e clorofila *a* (Chl) e por KRATZER & BREZONIK (1981) para nitrogênio total (TN).

$$\text{IET (Chl)} = 10 \cdot \left( 6 - \frac{2,04 - 0,68 \cdot \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right)$$

$$\text{IET (TP)} = 10 \cdot \left( 6 - \frac{\ln \frac{48}{\text{TP}}}{\ln 2} \right)$$

$$\text{IET (TN)} = 10 \cdot \left( 6 - \frac{\ln(1,47 / \text{TN})}{\ln 2} \right)$$

Os valores obtidos são comparados com uma escala de 0 a 100 (Tabela II).

Tabela II- Relação entre o índice de estado trófico (IET) e os seus parâmetros (segundo KRATZER & BREZONIK, 1981).

IET	Estado trófico	Fósforo total ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )	Clorofila ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )	Nitrogênio total ( $\text{mg.l}^{-1}$ )
0	Ultraoligotrófico	0,75	0,04	0,02
10	Ultraoligotrófico	1,5	0,12	0,05
20	Ultraoligotrófico	3	0,34	0,09
30	Oligotrófico	6	0,94	0,18
40	Oligotrófico	12	2,6	0,37
45	Mesotrófico	17	5	0,52
50	Mesotrófico	24	7,3	0,74
53	Eutrófico	30	10	0,92
60	Eutrófico	48	20	1,47
70	Hipereutrófico	96	56	2,94
80	Hipereutrófico	192	154	5,89
90	Hipereutrófico	384	427	11,7
100	Hipereutrófico	768	1183	23,6

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 - Variáveis Climatológicas

A Tabela III apresenta os valores da velocidade do vento, radiação solar e temperatura do ar (média) obtidos no local de coletas durante as expedições. A coleta do dia 28/09/94 apresentou os maiores valores para a temperatura média do ar (29,43 °C), radiação solar (606,29 cal.cm<sup>-2</sup>) e da velocidade do vento (20,35 km.h<sup>-1</sup>).

Tabela III - Valores da velocidade do vento, radiação solar e temperatura no local da coleta

	Velocidade média do vento (km.h <sup>-1</sup> )	Radiação solar (cal.cm <sup>-2</sup> )	Temperatura média (°C)
<b>12/09/94</b>	0,56	547,99	27,25
<b>28/09/94</b>	20,35	606,29	29,43
<b>28/03/95</b>	4,89	493,45	28,78

A Figura 5 apresenta os dados mensais de precipitação, temperatura do ar e da velocidade do vento obtidos durante o ano de 1994 e 1995 obtidos na cidade de Barra Bonita (SP) e a Tabela IV apresenta os dados climatológicos obtidos na cidade de Botucatu (SP). O mês de setembro de 1994 foi caracterizado por apresentar uma baixa precipitação e uma maior intensidade de vento, enquanto março de 1995 caracteriza-se por ser um período de chuvas e com uma menor intensidade de vento.

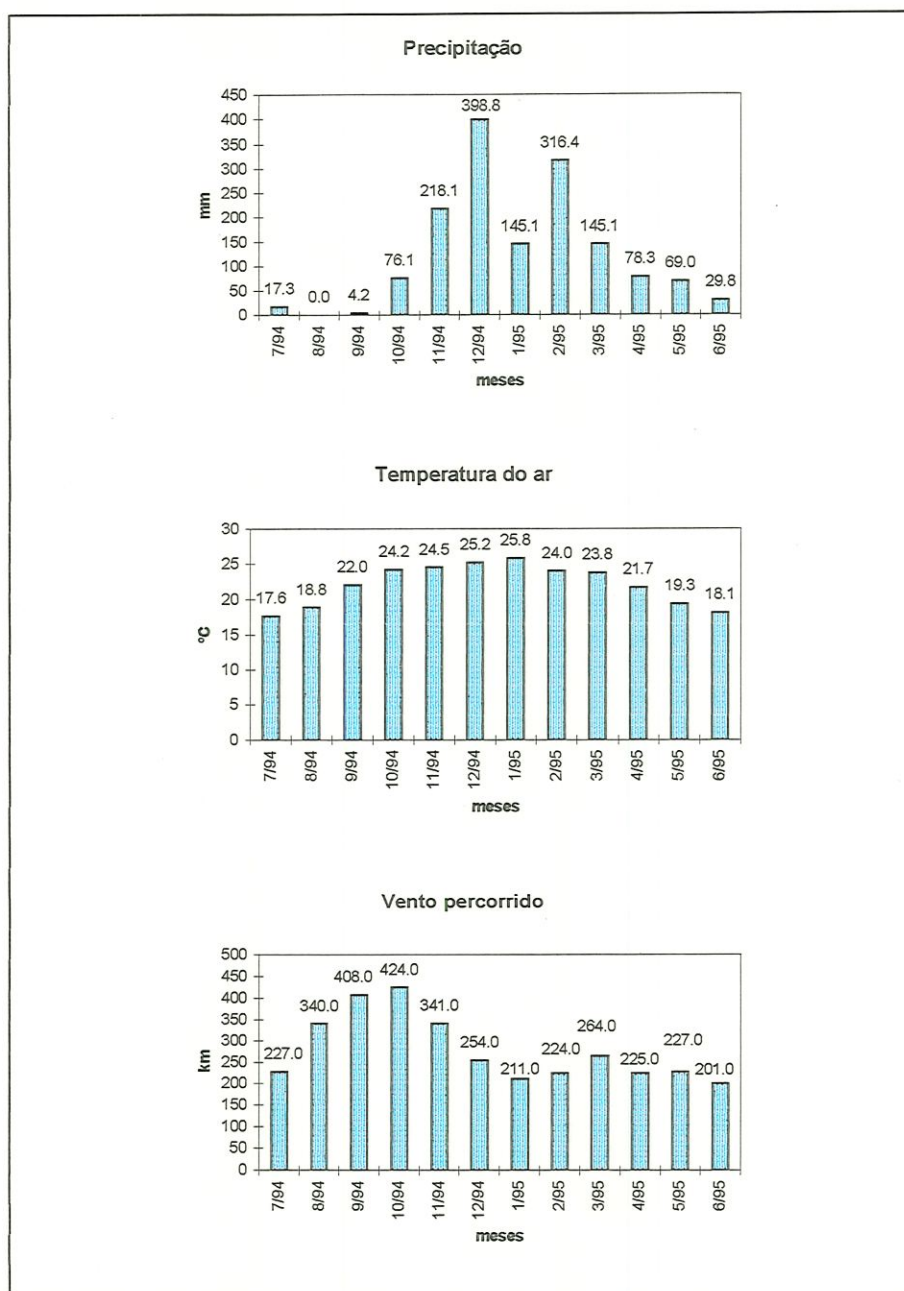


Figura 5 - Valores mensais de precipitação, temperatura e velocidade do vento durante o ano de 1994 e 1995 (Dados obtidos junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - Barra Bonita/SP).

Tabela IV- Valores de temperatura do ar, precipitação, radiação solar e velocidade do vento nos meses de setembro de 1994 e março de 1995. (Dados obtidos junto à Fazenda Experimental Lageado, UNESP, Botucatu, SP).

	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Radiação solar (cal/cm <sup>2</sup> )	Velocidade do vento (Km)
<b>09/94</b>	21,1	0,2	488	175,0
<b>03/94</b>	22,8	178,9	453	125,0

## 4. 2 - Variáveis Hidrológicas

### 4.2.1 - Profundidade da água nos locais de coleta

A Tabela V apresenta as profundidades dos locais de coleta. As maiores profundidades foram observadas em março de 1995 durante o período de chuvas, quando o compartimento apresentava um maior volume de água.

Tabela V - Profundidade dos pontos de coleta (valores em metros)

	Ponto 1 (Ponte)	Ponto 2 (rio Capivara)	Ponto 3 (rio Lavapés)
<b>12/09/94</b>	2,0	1,5	2,7
<b>28/09/94</b>	1,3	0,6	1,2
<b>28/03/95</b>	4,0	4,5	4,0

### 4.2.2 - Fluxo da água

A Tabela VI apresenta os valores de velocidade média da água nos diferentes pontos de coleta. No período de seca, com exceção do valor observado no ponto 2 (28/09/94), a velocidade da água nos rios foi maior que os valores encontrados na ponto 1. Na coleta de março os valores são iguais para os três pontos coletados e, na sua maioria,

menores em relação a setembro, mostrando assim uma maior influência do reservatório no regime dos rios.

Tabela VI - Velocidade média da água nos diferentes pontos de coleta ( $m \cdot s^{-1}$ ).

	Ponto 1 (Ponte)	Ponto 2 (rio Capivara)	Ponto 3 (rio Lavapés)
12/09/94	0,018	0,160	0,062
28/09/94	0,084	0,289	0,018
28/03/95	0,020	0,020	0,020

#### 4.2.3 - Vazão da água nos rios Capivara e Lavapés

A Tabela VII apresenta os valores da vazão dos rios Capivara (ponto 2) e Lavapés (ponto 3) e na Ponte (ponto 1), após o encontro desses dois rios. Não foi possível realizar a medida de vazão na Ponte no dia 04/10/94.

A vazão dos rios reflete o regime de chuvas na região, ou seja, uma maior vazão no período de chuvas (27/03/94) e menor durante a época de seca (04/10/94).

Na ponte, o valor da vazão apresentado no dia 27/03/95 ( $5,636 m^3 \cdot s^{-1}$ ) é superior a soma dos dois rios ( $3,611 m^3 \cdot s^{-1}$ ). Neste ponto, provavelmente deve ter ocorrido a influência da operação da barragem. Como neste período a profundidade da água e o volume do compartimento é maior, esse fato pode significar uma perda de água do compartimento devido ao manejo da barragem, que apresenta nesse período valores altos de vazão.

Tabela VII - Dados de vazão observados durante o período de estudo (valores em  $m^3/s$ ).

	Ponto 1 (Ponte)	Ponto 2 (rio Capivara)	Ponto 3 (rio Lavapés)
04/10/94 (estação seca)	-	0,921	1,109
27/03/95 (estação chuvosa)	5,636	2,149	1,462

As medidas mensais de vazão turbinada, vertida e total, bem como o tempo de residência do reservatório de Barra Bonita são apresentados na Figura 6, verificando-se que o reservatório apresenta um tempo de residência maior entre julho e novembro de 1994, correspondendo ao período de menor vazão ao nível da barragem enquanto entre dezembro/94 e maio/95 ocorreu uma maior vazão e um menor tempo de residência.

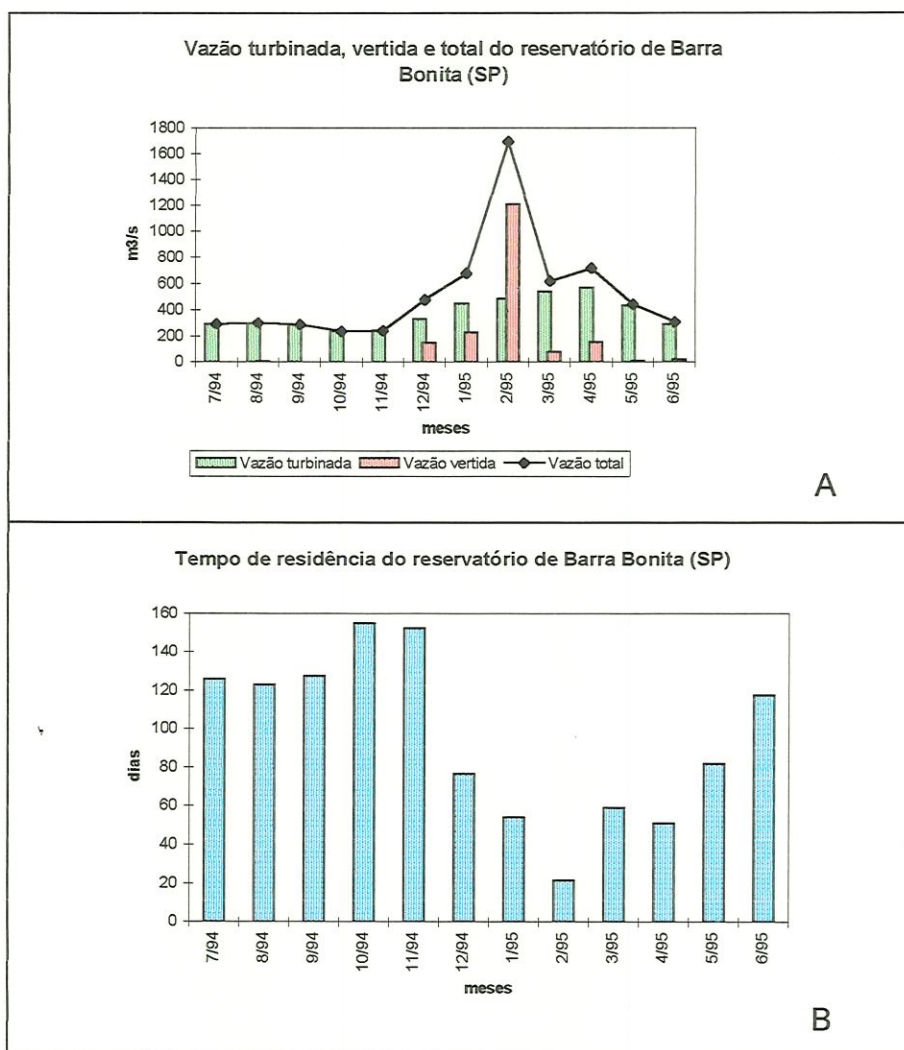


Figura 6 - Dados de vazão total, vertida e turbinada (A) e tempo de residência do reservatório de Barra Bonita (B).



### 4.3 - Variáveis físicas e químicas da água

A Tabela VIII apresenta os valores de temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e pH da água observados nos diferentes pontos de coleta durante as expedições realizadas.

#### 4.3.1 - Temperatura

O ponto 1 apresentou valores médios de temperatura maiores que nas estações localizadas nos rios, com exceção do dia 28/09/94 (Figura 7). Os valores observados nos rios foram próximos, sendo que o ponto 2 (rio Capivara) apresentou temperaturas menores que o ponto 3 (rio Lavapés).

A temperatura da água foi maior na coleta realizada durante o período de cheia (28/03/95) nos três pontos coletados em relação a estação de seca, apresentando o maior valor no ponto 1 (Ponte), que foi de 23,77 °C.

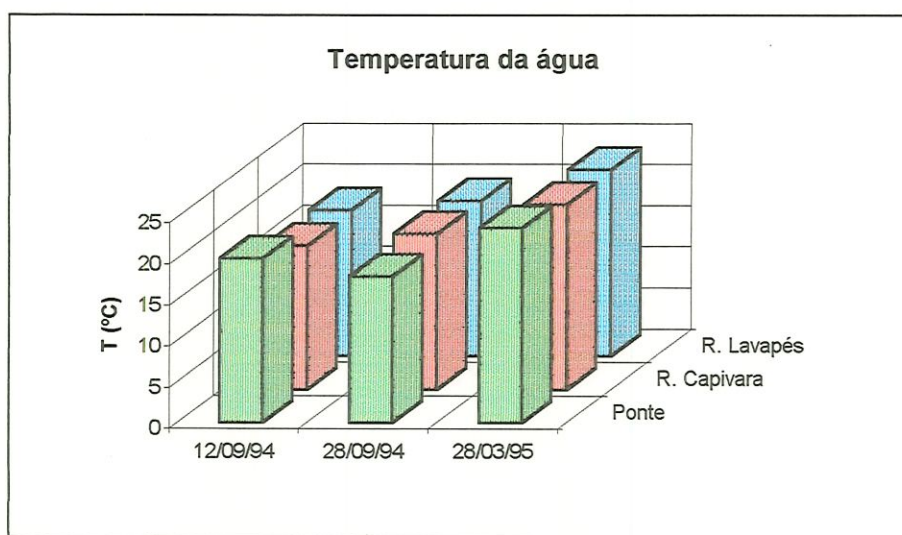


Figura 7 - Variação da temperatura (média) nos diferentes pontos de coleta do Compartimento Capivara.

No Ponto 1 (Ponte), foi observada uma pequena estratificação térmica na coluna da água no dia 12/09/94, com temperatura variando

entre 20,8 °C (0,0 m) e um mínimo de 19,1 °C (1,8 m), apresentando uma variação de 1,7 °C. Nas outras duas expedições a coluna de água mostrou-se mais homogênea (Figura 8).

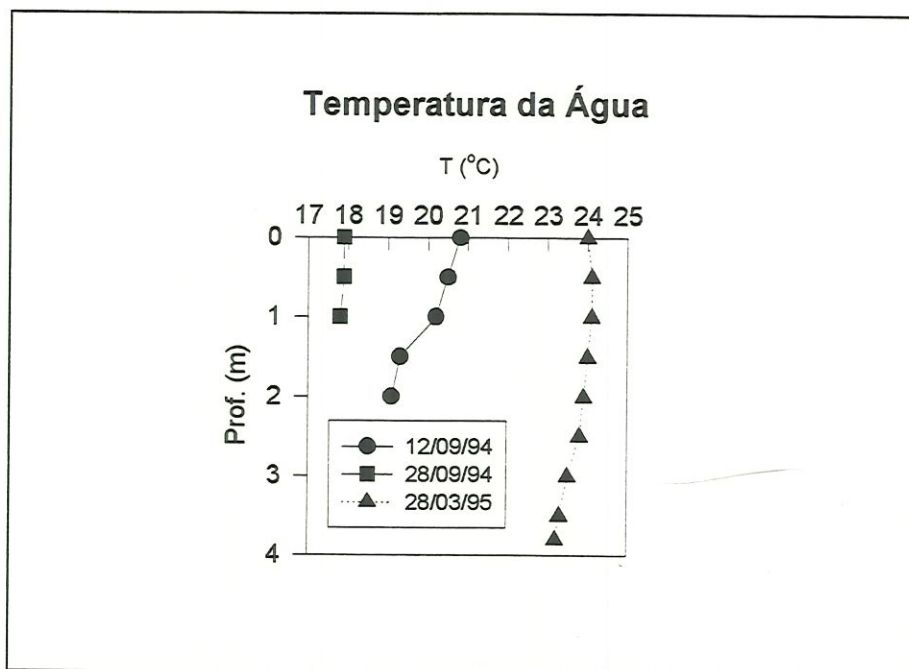


Figura 8 - Variação dos perfis de temperatura da água nas diferentes datas de coletas no ponto 1 (Ponte).

#### 4.3.2 - Condutividade elétrica

Os menores valores da condutividade elétrica foram observados no ponto 2 (rio Capivara), variando de 40 a 56  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , e os maiores no ponto 3 (rio Lavapés), variando de 124 a 161  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . O ponto 1 (Ponte) apresentou valores intermediários à estas duas estações, com valores entre 75 a 124  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Figura 9)

Em relação ao perfil desta variável na coluna da água, pode-se observar um declínio em direção ao fundo na coleta realizada em 12/9/94, enquanto esta se manteve homogênea em 28/9/94. No dia 28/3/95, esta mostrou um declínio da superfície em direção ao fundo e um aumento após uma determinada profundidade (3,0 m) (Figura 10).

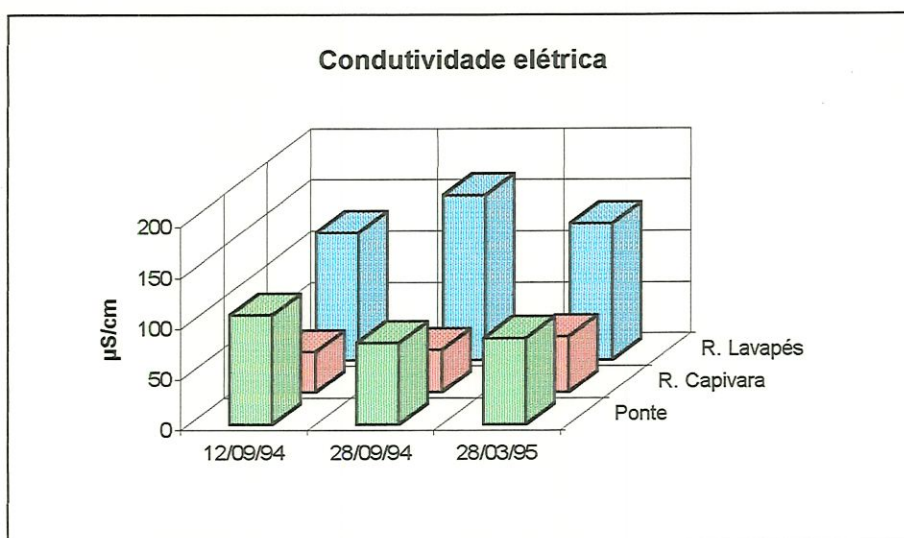


Figura 9 - Condutividade elétrica (média) nos diferentes pontos de coleta do Compartimento Capivara.

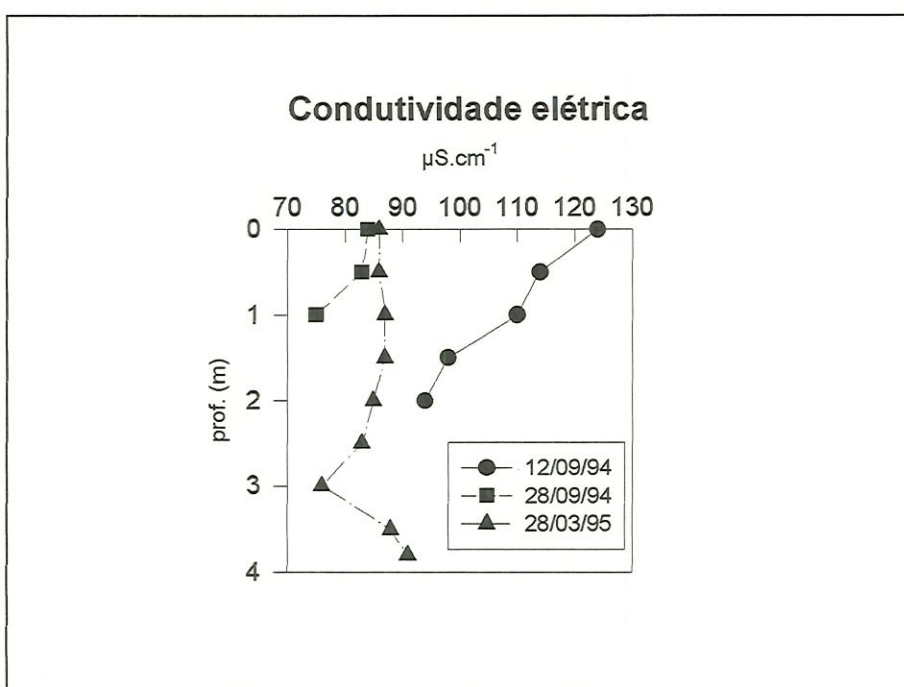


Figura 10 - Variação da condutividade elétrica ao longo da coluna da água do ponto 1 (Ponte) nas três coletas realizadas.

### 4.3.3 - pH

Os valores de pH apresentaram pouca variação entre os três pontos de coleta e as expedições realizadas, variando entre 6,0 e 7,0. A Figura 11 apresenta o comportamento dessa variável nos diferentes pontos de coletas.

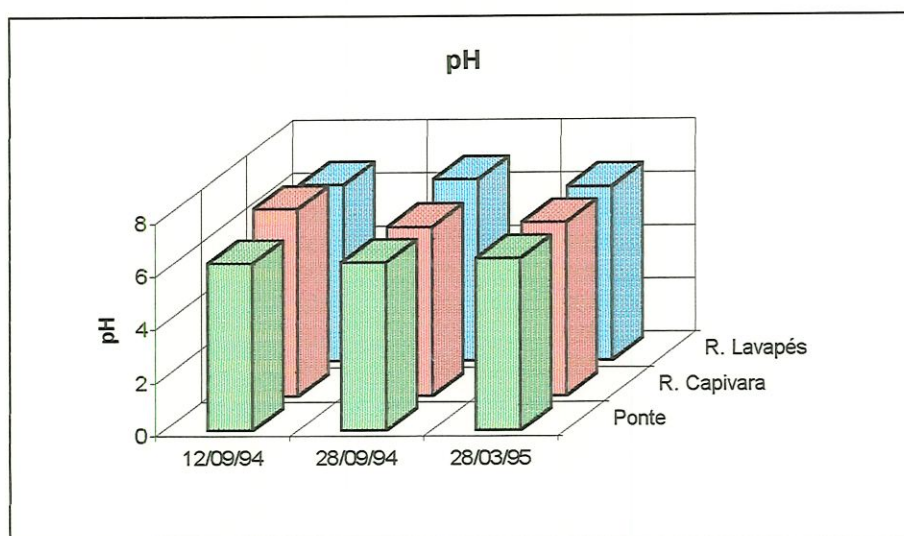


Figura 11 - Valores de pH nos diferentes pontos de coleta.

### 4.3.4 - Oxigênio dissolvido

No ponto 1 (Ponte), os valores médios de oxigênio dissolvido observados nas coletas de setembro foram 8,49 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> (12/9/94, com valor máximo de 9,66 e mínimo de 7,60 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup>) e 7,29 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> (28/9/94, máximo de 7,33 e mínimo de 7,25 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup>), sendo maiores que os encontrados na coleta realizada em 28/3/95 (3,36 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup>). Observando-se a Figura 12, nota-se que esta variável apresentou um declínio em direção ao fundo, variando de 4,43 (próximo a superfície) a um mínimo de 0,94 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> (próximo ao fundo), na coleta de 28/3/95.

Nos pontos de coletas localizados nos dois tributários do compartimento, observou-se valores médios mais elevados no rio Capivara (7,84 e 8,17 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> para os dias 12 e 28 de setembro de 1994, respectivamente, e 5,42 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> no dia 28 de março de 1995) em relação ao rio Lavapés, que apresentou os maiores valores dessa variável para os dias 12 e 28 de setembro de 1994 ( 4,10 e 5,01 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup>, respectivamente) e o menor no dia 28 de março de 1995 (1,30 mg.O<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup>), como o observado na Figura 13.

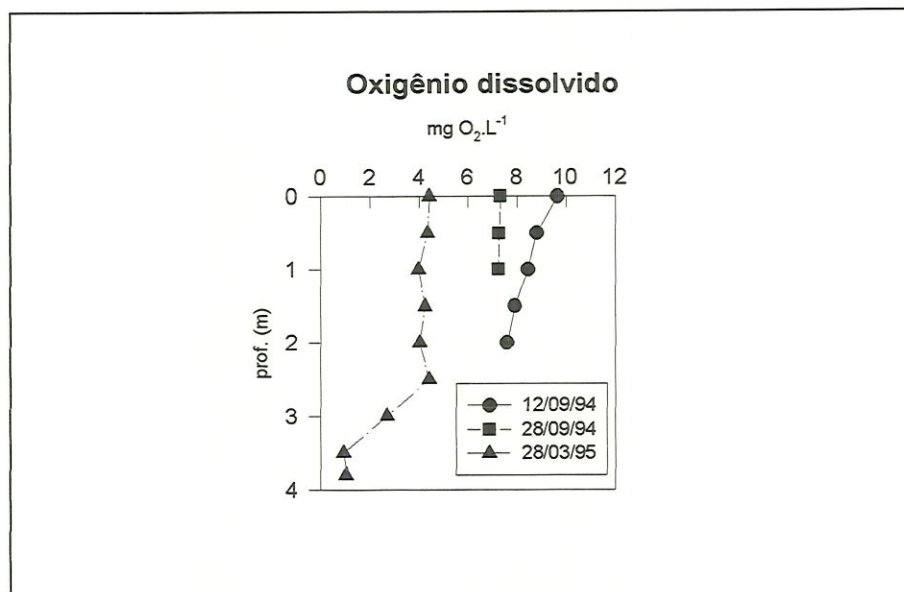


Figura 12 - Variação dos perfis da concentração de oxigênio dissolvido no ponto 1 (Ponte).

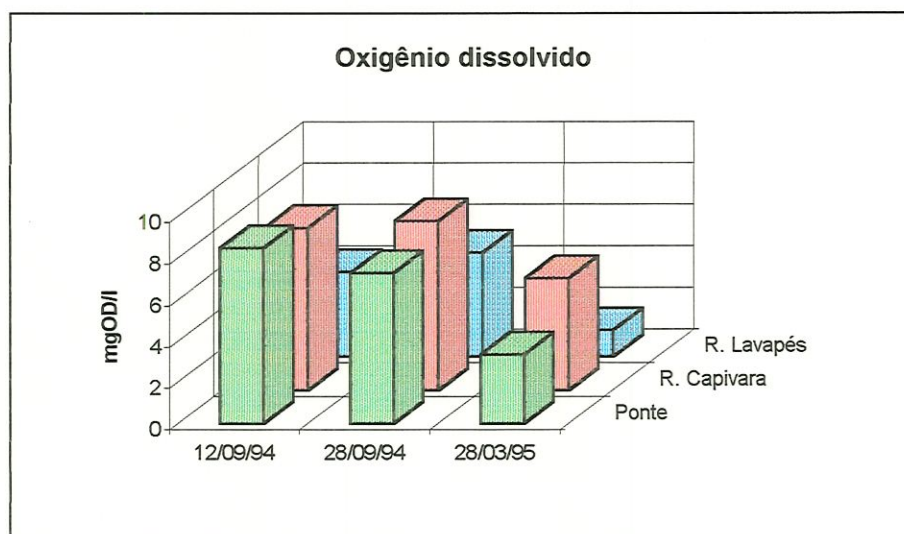


Figura 13 - Valores médios de oxigênio dissolvido da água observados nos diferentes pontos coletados.

Tabela VIII - Valores de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura observados durante as coletas.

12/09/94	Prof. (m)	pH	cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	O <sub>2</sub> (mg/L)	T (°C)					
Est. 1 (Ponte)	0	5,98	124	9,66	20,5					
	0,5	6,24	114	8,82	20,2					
	1	6,36	110	8,45	19,3					
	1,5	6,41	98	7,92	19,1					
	1,8	6,39	94	7,6	20,8					
Est. 2 (R. Capivara)	0	7,18	40	7,94	17,5					
	0,5	7,03	40	7,81	17,5					
	1	6,99	40	7,74	17,5					
Est. 3 (R. Lavapés)	1,2	6,89	40	7,87	17,5					
	0	7,03	125	4,03	17,8					
	0,5	6,72	124	4,07	17,8					
	1	6,64	125	4,04	17,7					
	1,5	6,53	124	4,08	17,7					
28/09/94	Prof. (m)	pH	cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	O <sub>2</sub>	T (°C)					
						2	6,46	125	4,19	17,7
						2,5	6,38	125	4,16	17,7
						0	6,2	84	7,33	17,9
						0,5	6,38	83	7,28	17,9
Est. 1 (Ponte)	1	6,39	75	7,25	17,8					
	0,3	6,34	42	8,17	19					
	Est. 2 (R. Capivara)	0	6,93	161	5,19	19,1				
Est. 3 (R. Lavapés)	0,5	6,84	161	4,88	18,9					
	1	6,68	161	4,97	18,8					
28/03/95	Prof. (m)	pH	cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	O <sub>2</sub>	T (°C)					
Est. 1 (Ponte)	0	6,81	86	4,43	24					
	0,5	6,63	86	4,37	24,1					
	1	6,57	87	3,99	24,1					
	1,5	6,53	87	4,27	24					
	2	6,45	85	4,04	23,9					
	2,5	6,43	83	4,43	23,8					
	3	6,31	76	2,72	23,5					
	3,5	6,17	88	0,94	23,3					
	3,8	6,15	91	1,05	23,2					
Est. 2 (R. Capivara)	0	6,96	55	5,2	23,1					
	0,5	6,7	56	5,17	23,1					
	1	6,56	54	5,26	22,9					
	1,5	6,47	56	5,14	22,5					
	2	6,41	55	5,45	22,3					
	2,5	6,37	55	5,78	22,2					
	3	6,34	55	5,7	22,2					
	3,5	6,32	55	5,68	22,1					
4	6,3	55	5,4	22,1						
Est. 3 (R. Lavapés)	0	6,79	122	1,83	24,5					
	0,5	6,62	130	1,03	23,1					
	1	6,61	130	1,13	22,8					
	1,5	6,54	132	1,08	22,7					
	2	6,5	133	1,08	22,4					
	2,5	6,48	136	1,35	22,3					
	3	6,48	140	1,38	22,3					
	3,5	6,46	141	1,43	22,3					
4	6,44	141	1,42	22,3						

#### 4.3.5 - Radiação luminosa subaquática, transparência da água e coeficiente de atenuação

A Tabela IX apresenta os valores observados da radiação subaquática e a porcentagem de absorção no ponto 1 (Ponte) nos diferentes dias de coleta e a Figura 14 o comportamento dessa variável ao longo da coluna de água. Pode-se observar um padrão semelhante entre os dias 12/9/94 e 28/3/95 e uma maior atenuação no dia 28/9/94.

Tabela IX - Valores da radiação luminosa subaquática ( $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) no Ponto 1 (Ponte).

prof. (m)	12/09/94		28/09/94		28/03/95	
	I	%	I	%	I	%
0,00	510,00	100,00	400,00	100,00	540,00	100,00
0,25	300,00	58,82	310,00	77,50	330,00	61,11
0,50	190,00	37,25	160,00	40,00	195,00	36,11
0,75	110,00	21,57	85,00	21,25	115,00	21,30
1,00	72,00	14,12	50,00	12,50	69,00	12,78
1,25	46,00	9,02			46,00	8,52
1,50	31,00	6,08			30,00	5,56
1,75	20,00	3,92			19,50	3,61
2,00	18,00	3,53			12,50	2,31
2,25					8,20	1,52
2,50					5,70	1,06
2,75					3,80	0,70
3,00					2,80	0,52
3,25					1,90	0,35
3,50					1,35	0,25

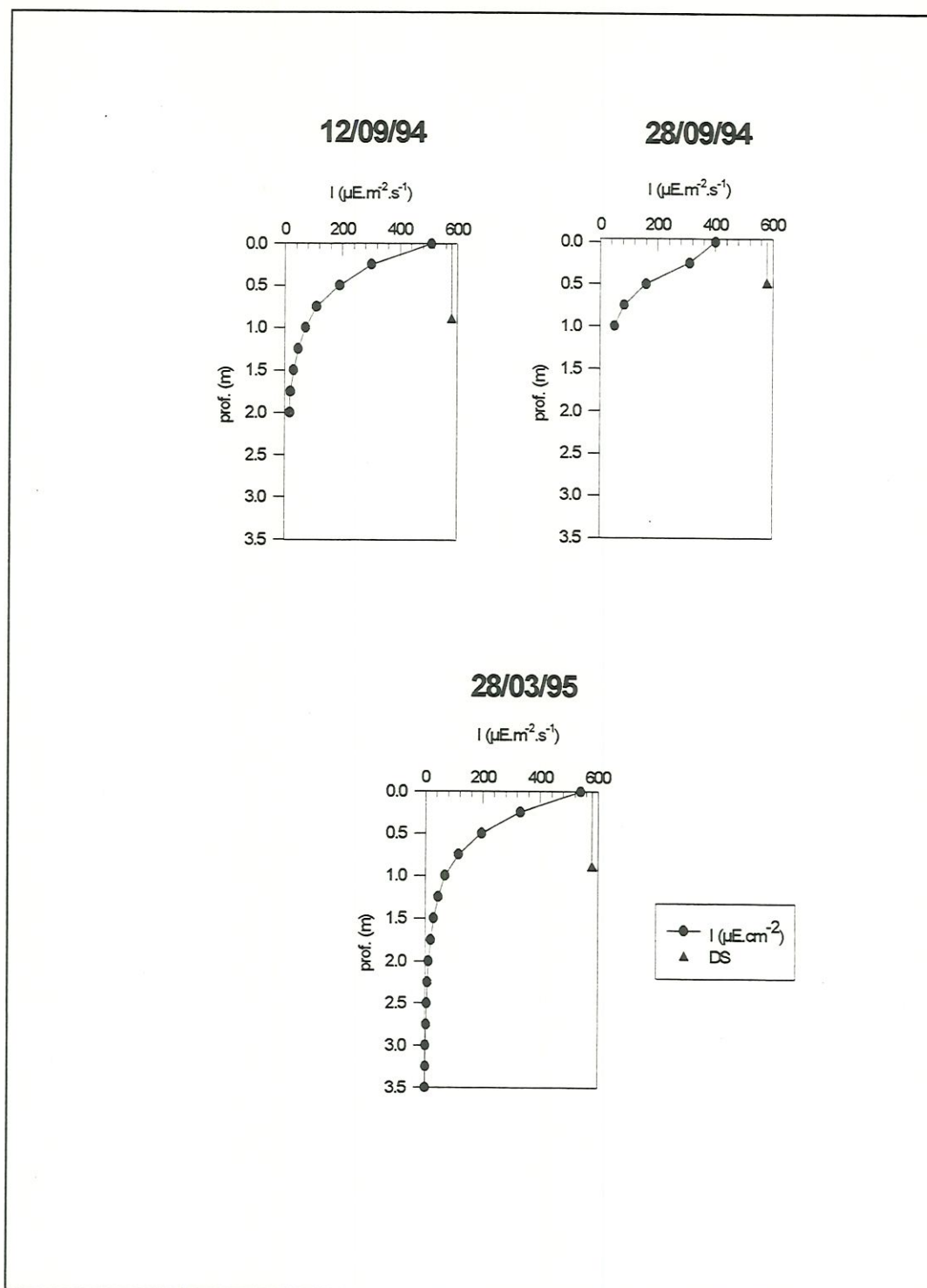


Figura 14 - Curva de radiação luminosa subaquática no ponto 1 (Ponte) do compartimento Capivara nas três coletas realizadas.

A Tabela X apresenta os valores observados do disco de Secchi, os coeficientes de atenuação e a profundidade da zona eufótica nos diferentes pontos de coleta. De um modo geral, os valores da



transparência foram reduzidos e variaram de um mínimo de 0,5 m (Ponto 1 - 28/09/94) a um máximo de 1,5 m (Ponto 2 - 12/09/94).

A baixa transparência da água está relacionada com as características do ambiente. A profundidade rasa e a influência do vento colaboraram com o aumento do material em suspensão através do processo de ressuspensão devido a instabilidade da coluna de água. Outro fator que colabora é o fato de ser uma região de desembocadura de dois rios que contribuem para o aporte de material em suspensão.

Tabela X - Transparência da água medida através do disco de Secchi (DS) e coeficiente de atenuação nos diferentes pontos de coletas do compartimento Capivara.

12/09/94	Profundidade local (m)	DS (m)	Zona eufótica (m)	Coeficiente de atenuação
Ponto 1 (Ponte)	2,0	0,9	2,7	10
Ponto 2 (RC)	1,5	1,5	4,5	6
Ponto 3 (RL)	2,7	0,9	2,7	10
28/09/94	Profundidade local (m)	DS (m)	Zona eufótica (m)	Coeficiente de atenuação
Ponto 1 (Ponte)	1,3	0,5	1,5	18
Ponto 2 (RC)	0,6	0,6	1,8	15
Ponto 3 (RL)	1,2	0,8	2,7	11,25
28/03/95	Profundidade local (m)	DS (m)	Zona eufótica (m)	Coeficiente de atenuação
Ponto 1 (Ponte)	4,0	0,9	2,7	10
Ponto 2 (RC)	4,3	1,0	3,0	9
Ponto 3 (RL)	4,0	0,9	2,7	10

#### 4.3.6 - Material em suspensão total (MST) e suas frações orgânicas (MSO) e inorgânicas (MSI).

Os maiores valores médios de MST foram encontrados no dia 28/9/94 e no ponto 1 (Ponte) observou-se a maior quantidade de material em suspensão ( $12,14 \text{ mg.l}^{-1}$ ). O menor valor foi observado durante a coleta do dia 28/3/95 no ponto 1 ( $4,48 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Nas coletas realizadas em setembro de 1994, a fração inorgânica predominou sobre a orgânica. Esse fato não foi observado em 28/3/95, ocorrendo um predomínio da fração orgânica ( $2,49 \text{ mg.l}^{-1}$ ) sobre a inorgânica ( $1,98 \text{ mg.l}^{-1}$ ) no ponto 1.

A maior quantidade de material em suspensão no período de seca está relacionada com as características hidrológicas do sistema, ou seja, profundidade baixa, maior velocidade da água e menor influência do reservatório, o que resulta em uma menor sedimentação. No período de cheia, quando o compartimento apresenta um maior volume de água, profundidade maior, menor velocidade da água e maior influência do corpo central do reservatório a sedimentação é favorecida e uma menor quantidade de material em suspensão ocorre, como no dia 28/03/95.

Outro fator que pode influenciar é o vento, como na coleta do dia 28/09/94 (ponto 1 - Ponte). Nessa ocasião, a baixa profundidade e o vento forte provocou a ressuspensão do material em sedimentação e, conseqüentemente, um aumento no material em suspensão.

Os valores obtidos para material em suspensão total e das frações orgânicas e inorgânicas estão apresentados na Figura 15, comparando-se os diferentes pontos e datas de coletas.

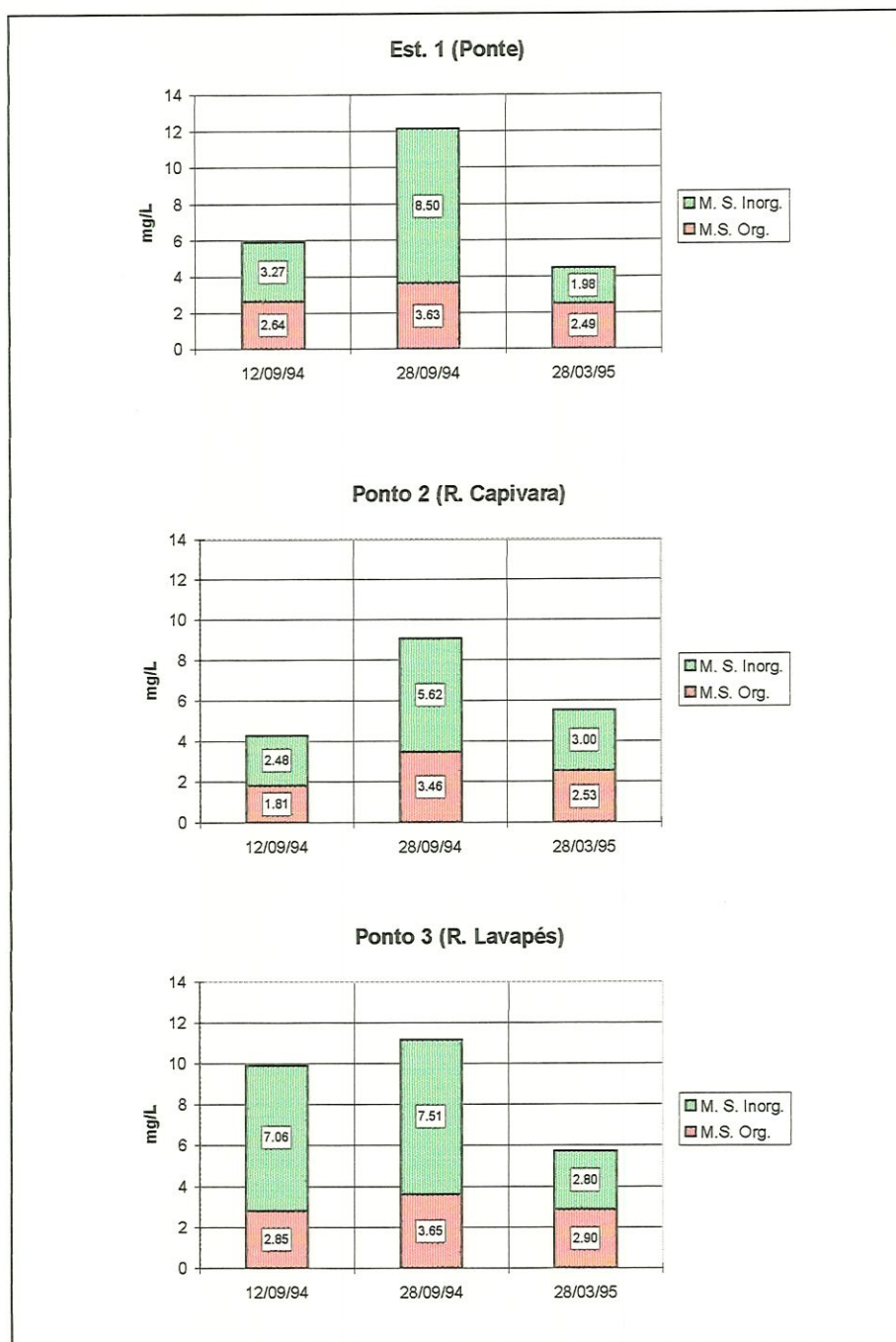


Figura 15 - Material em suspensão total e sua frações (orgânica e inorgânica) nos diferentes pontos de coleta do compartimento Capivara.

#### **4.3.7 - Carbono total (TC) e suas frações orgânicas (TOC) e inorgânicas (TIC).**

Os valores de carbono total e suas frações podem ser observados na Tabela XI e na Figura 16.

No dia 12/9/94, o maior valor médio de TC foi observado no ponto 3 (rio Lavapés), 16,58 mgC.l<sup>-1</sup>, enquanto o menor valor ocorreu no ponto 2 (rio Capivara), 8,75 mgC.l<sup>-1</sup>. O ponto 1 (Ponte) apresentou valor intermediário, 13,35 mgC.l<sup>-1</sup>. A fração inorgânica e orgânica demonstrou pouca variação, apresentando valores semelhantes.

Esse padrão de variação de TC entre os diferentes pontos de coletas foi observado na coleta realizada no dia 28/9/94. Em relação as suas frações, pode-se observar um predomínio da fração inorgânica em relação à orgânica.

O padrão apresentado nas coletas de setembro não foi observado no dia 28/3/95. Nesta coleta os valores de TC foram próximos entre os três pontos de amostragem (9,77 mgC.l<sup>-1</sup> no ponto 1, 8,36 mgC.l<sup>-1</sup> no Ponto 2 e 11,73 mg C.l<sup>-1</sup> no ponto 3), com predomínio da fração inorgânica sobre a orgânica.

Tabela XI - Valores de carbono total, orgânico e inorgânico (mgC.l<sup>-1</sup>) dos diferentes pontos de coleta no compartimento Capivara.

12/09/94				28/09/94				28/03/95			
Est. 1 (ponte)	TC	IC	TOC	Est. 1 (ponte)	TC	IC	TOC	Est. 1 (ponte)	TC	IC	TOC
0 m	13,99	6,34	7,65	0 m	12,51	6,11	6,40	0 m	9,53	5,85	3,68
0,3 m	13,51	6,53	6,99	0,3 m	11,91	6,35	5,56	0,5 m	9,69	5,88	3,81
0,7 m	13,41	6,35	7,06	0,6 m	11,98	6,44	5,54	0,75 m	9,47	5,76	3,70
1,2 m	13,24	6,32	6,92	0,9 m	12,15	6,45	5,70	1,25 m	9,63	5,85	3,78
1,5 m	12,62	6,21	6,41	1,2 m	11,86	6,47	5,39	2,5 m	10,18	6,07	4,11
<b>média</b>	13,35	6,35	7,01	<b>média</b>	12,08	6,36	5,72	3,5 m	10,14	6,24	3,90
								<b>média</b>	9,77	5,94	3,83
<b>Est. 2 (R. Capivara)</b>				<b>Est. 2 (R. Capivara)</b>				<b>Est. 2 (R. Capivara)</b>			
0 m	8,81	4,32	4,49	0,3 m	8,32	4,65	3,67	2 m	8,36	4,99	3,39
1,0 m	8,69	4,33	4,36								
<b>média</b>	8,75	4,33	4,43								
<b>Est. 3 (R. Lavapés)</b>				<b>Est. 3 (R. Lavapés)</b>				<b>Est. 3 (R. Lavapés)</b>			
0 m	16,72	8,42	8,30	0 m	17,15	9,87	7,28	0 m	13,56	8,38	5,18
2,7 m	16,43	8,36	8,07	2,5 m	17,57	9,98	7,59	3,5 m	9,91	6,03	3,88
<b>média</b>	16,58	8,39	8,19	<b>média</b>	17,36	9,93	7,43	<b>média</b>	11,73	7,20	4,53

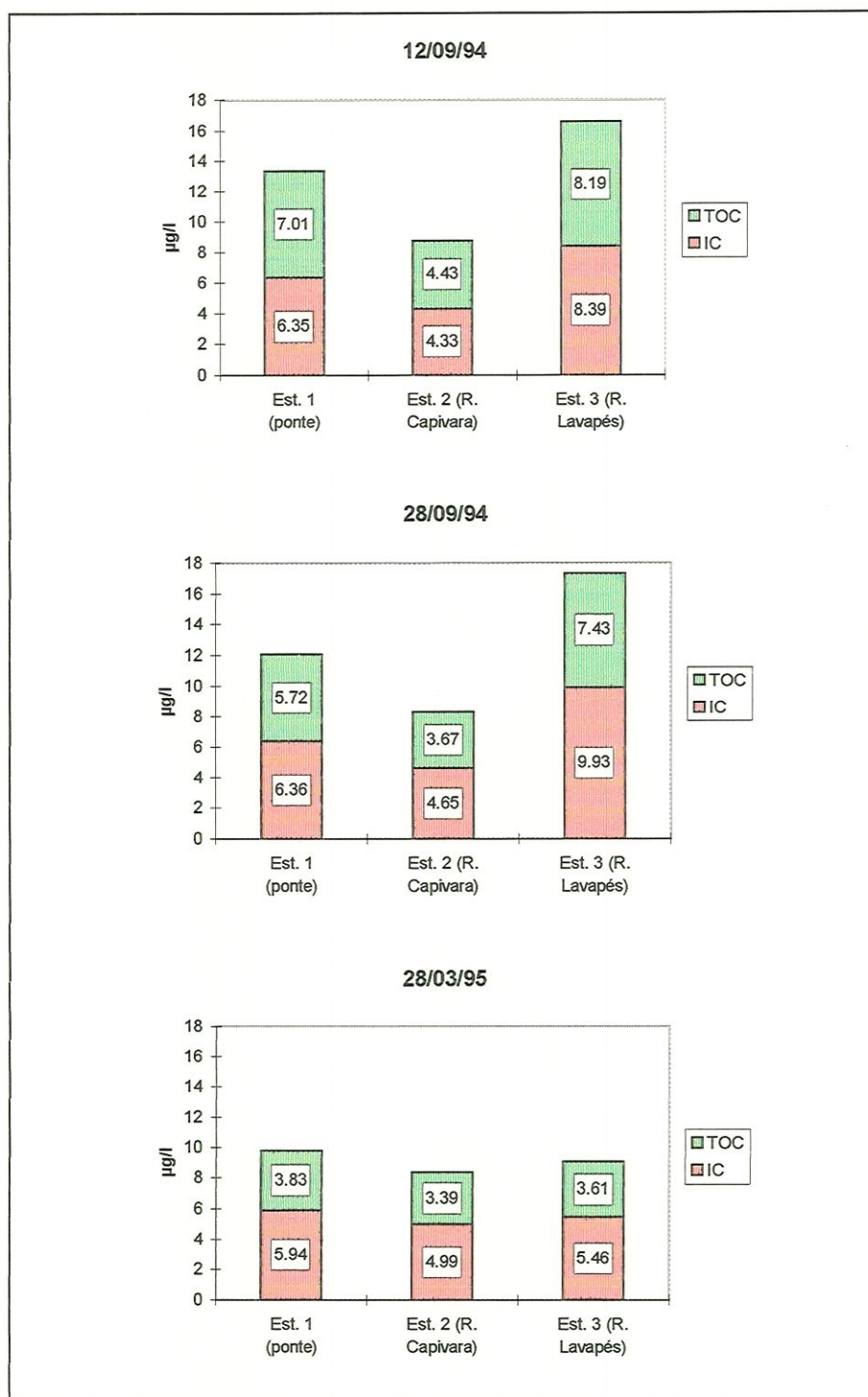


Figura 16 - Carbono Total e suas frações orgânica e inorgânica nos diferentes pontos de coleta do Compartimento Capivara.

### 4.3.8 - Nutrientes Inorgânicos

A Tabela XII apresenta os valores obtidos para os diferentes grupos de nutrientes analisados.

#### 4.3.8a - Silicato

As coletas realizadas em setembro de 1994 apresentaram valores médios de silicato similares entre as duas coletas realizadas e entre os três pontos de coleta.

Em março de 1995, observou-se valores menores que em setembro de 1994. O ponto 3 (rio Lavapés) apresentou concentrações de silicato maiores que os pontos 1 (Ponte) e 2 (rio Capivara) que, por sua vez, apresentaram valores próximos (Figura 17).

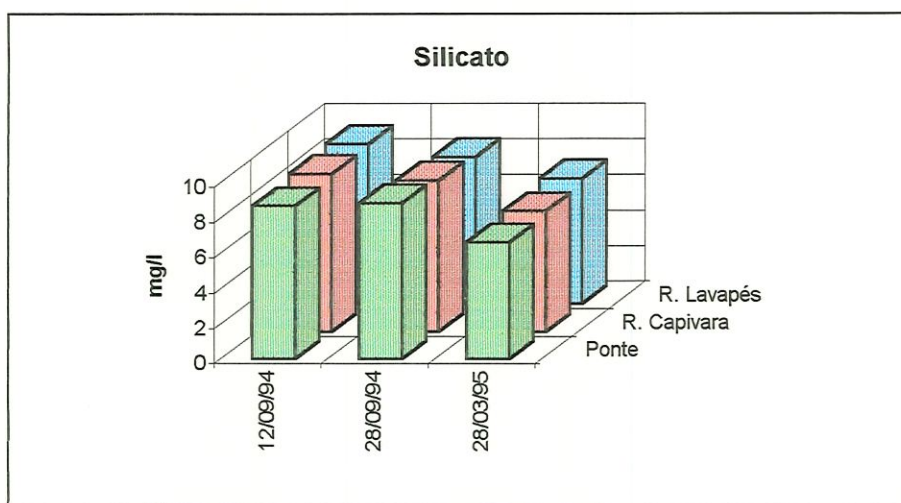


Figura 17- Variação da concentração do silicato nos diferentes pontos e datas coletadas.

#### 4.3.8b - Fósforo Total, Fosfato Inorgânico e Fosfato Total Inorgânico

As diferentes formas de fósforo analisadas apresentaram maiores concentrações média no ponto 3 e menores valores no ponto 2. Os

valores encontrados no período de seca (setembro de 1994) foram superiores ao período de chuva (março de 1995), com exceção do ponto 2. Neste local, as concentrações de P total e  $\text{PO}_4$  dissolvido foram maiores na coleta realizada em março (Figura 18).

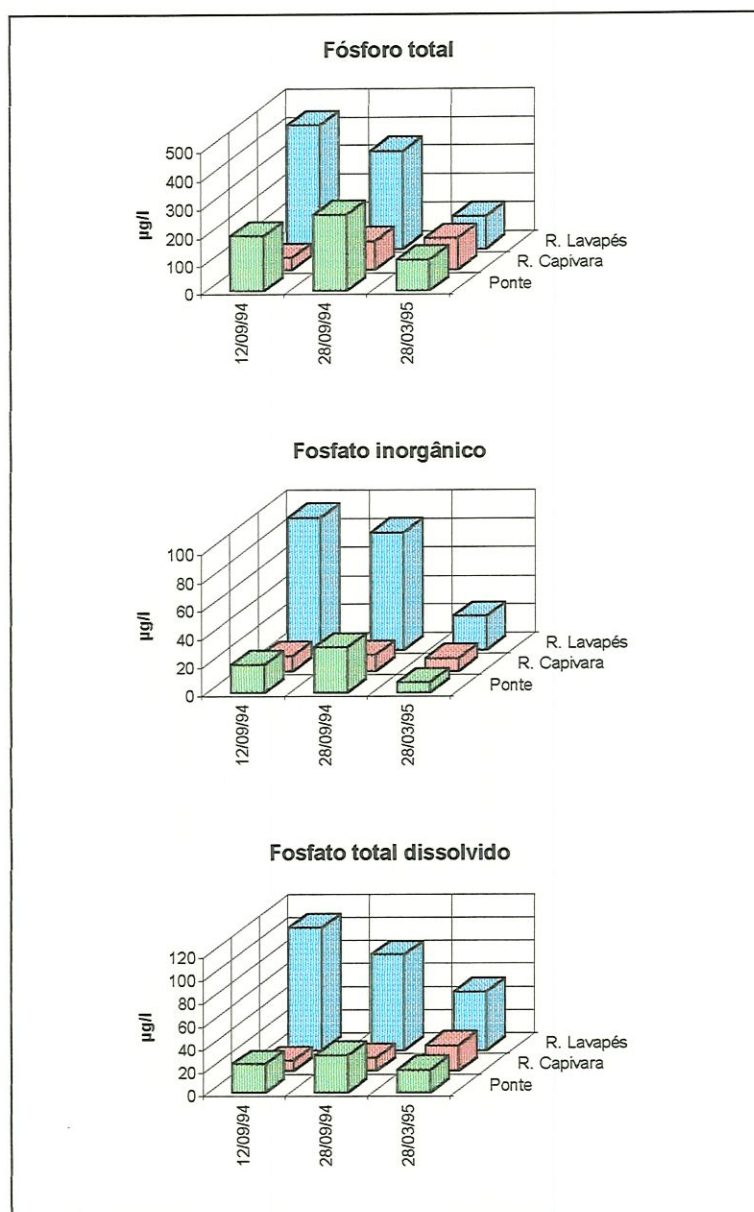


Figura 18 - Variação da concentração dos compostos fosfatados nos diferentes pontos e datas amostradas.



A maior concentração de fósforo total, fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido foi observada durante a coleta do dia 12 de setembro de 1994 no ponto 3 (0,0 m), 470,30  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , 97,42  $\mu\text{g.l}^{-1}$  e 109,68  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , respectivamente. A menor concentração desses compostos ocorreu na mesma coleta no ponto 2: 31,15  $\mu\text{g.l}^{-1}$  de fósforo total, 10,65  $\mu\text{g.l}^{-1}$  de fosfato inorgânico e 8,10  $\mu\text{g.l}^{-1}$  de fosfato total dissolvido.

As menores concentrações dos compostos fosfatados no período de chuva nos pontos 1 (ponte) e 3 (rio Lavapés) podem estar relacionadas com a diluição desses compostos, pois neste período a região apresentou-se com um maior volume de água. Por outro lado, a maior concentração observada no ponto 2 (rio Capivara), neste mesmo período, pode significar uma influência do ponto 1 e 3 devido ao mesmo fator, ocasionado pela maior influência do corpo central da represa.

#### **4.3.8c - Nitrogênio Total, Nitrato, Nitrito e Amônia**

As concentrações dos compostos nitrogenados foram maiores nas coletas de setembro de 1994 em relação a março de 1995, com algumas exceções. Essas exceções ocorreram no ponto 2, onde observar-se valores maiores de N total, nitrito e amônia na coleta realizada em março.

Em relação a variação entre os diferentes pontos de coletas (Figura 19), as maiores concentrações ocorreram no ponto 3 (rio Lavapés) enquanto as menores concentrações destes compostos ocorreram no ponto 2 (rio Capivara).

As maiores concentrações dos compostos nitrogenados ocorreram no dia 28/09/94 no ponto 3 (2,5 m): 13608,00  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , de N total, 1969,63  $\mu\text{g.l}^{-1}$  de nitrato, 215,49  $\mu\text{g.l}^{-1}$  de nitrito e 3919,71  $\mu\text{g.l}^{-1}$  de amônia. O ponto 2 (0,0 m) apresentou os menores valores de N total,

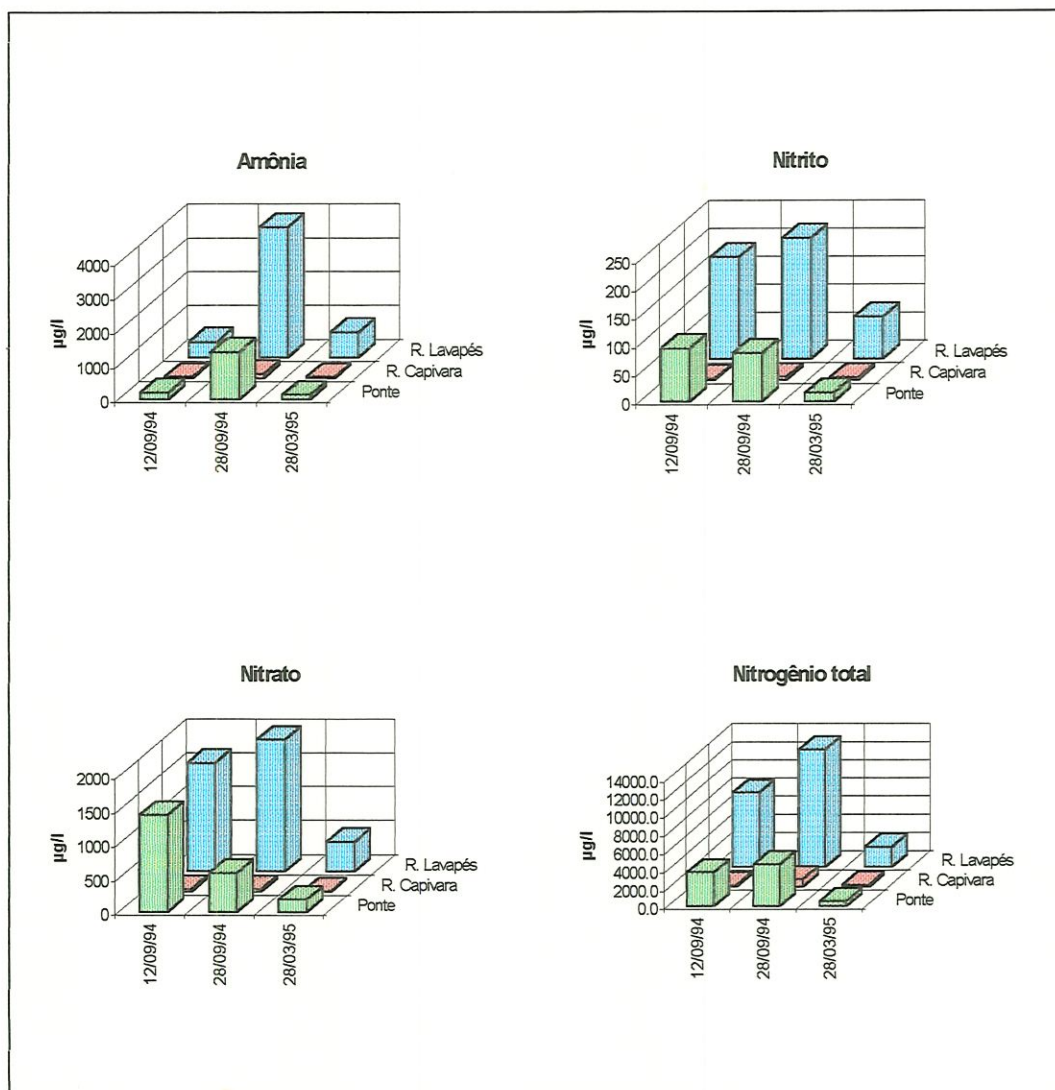


Figura 19 - Variação das concentrações (média) dos componentes nitrogenados (amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total) nos pontos de coleta.

nitrito e amônia no dia 12/09/94 sendo estes, respectivamente, 126,00, 1,72 e 25,85  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . A menor concentração de nitrato (11,89  $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) ocorreu no dia 28/03/95 também no ponto 2.

Tabela XII - Concentrações dos compostos nitrogenados (N total, nitrato, nitrito, amônia), fosfatados (P total, fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido) e silicato.

12/9/94	Prof. (m)	N total (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Nitrito (µg/l)	Amônia (µg/l)	P total (µg/l)	Fosfato Inorgânico (µg/l)	Fosfato Total dissolvido (µg/l)	Silicato (mg/l)
Rio Capivara	0,0	126,00	43,89	1,72	25,85	31,15	10,65	8,10	8,87
	1,0	168,00	41,98	3,36	49,62	55,82	11,61	9,86	8,93
	média	147,00	42,94	2,54	37,74	43,49	11,13	8,98	8,90
Rio Lavapés	0,0	7182,00	1667,04	177,66	2625,66	470,30	97,42	109,68	9,02
	2,5	9072,00	1605,97	180,84	2745,53	403,19	89,03	103,17	8,96
	média	8127,00	1636,51	179,25	2685,60	436,74	93,23	106,43	8,99
Ponte	0,0	3738,00	1438,03	98,18	1055,98	159,44	21,29	27,99	8,61
	0,3	3906,00	1453,30	97,20	1045,74	126,55	20,65	26,94	9,19
	0,7	4284,00	1340,70	91,17	869,51	184,77	17,58	20,60	8,73
	1,2	3192,00	1480,02	92,64	988,36	146,48	18,87	24,65	8,32
	1,5	3780,00	1460,93	88,23	904,34	326,22	20,81	23,06	8,50
	média	3780,00	1434,60	93,48	972,79	198,20	19,84	24,65	8,67
28/9/94	Prof. (m)	N total (µg/l)	Nitrato (µg/l)	Nitrito (µg/l)	Amônia (µg/l)	P total (µg/l)	Fosfato Inorgânico (µg/l)	Fosfato Total dissolvido (µg/l)	Silicato (mg/l)
Rio Capivara	0,3	840,00	37,79	5,41	122,57	101,97	11,77	16,37	8,53
Rio Lavapés	0,0	12264,00	1927,65	214,51	3731,19	293,09	82,26	99,47	8,27
	2,5	13608,00	1969,63	215,49	3919,71	391,78	83,71	96,48	8,27
	média	12936,00	1948,64	215,00	3825,45	342,43	82,98	97,98	8,27
Ponte	0,0	3570,00	603,44	83,96	1374,63	208,55	38,06	47,71	8,96
	0,3	5124,00	602,29	85,59	1304,96	149,34	31,13	39,08	8,64
	0,6	6090,00	570,99	84,94	1550,86	312,83	33,87	43,13	9,19
	0,9	4116,00	576,34	86,57	1309,06	405,59	30,65	37,50	8,70
	1,2	4326,00	566,79	84,29	1341,84	278,29	27,90	36,97	8,67
	média	4645,20	583,97	85,07	1376,27	270,92	32,32	40,88	8,83



Tabela XII - Continuação.

28/3/95	Prof. (m)	N total ( $\mu\text{g/l}$ )	Nitrato ( $\mu\text{g/l}$ )	Nitrato ( $\mu\text{g/l}$ )	Amônia ( $\mu\text{g/l}$ )	P total ( $\mu\text{g/l}$ )	Fosfato Inorgânico ( $\mu\text{g/l}$ )	Fosfato Total dissolvido ( $\mu\text{g/l}$ )	Silicato ( $\text{mg/l}$ )
Rio Capivara	2,0	256,00	11,89	4,34	39,71	112,34	9,35	22,89	6,81
Rio Lavapés	0,0 3,5 média	1950,00 2463,00 2206,50	398,53 475,63 437,08	72,84 73,72 73,28	687,66 753,24 720,45	150,16 74,18 112,17	22,26 25,65 23,95	45,25 55,28 50,26	7,13 7,03 7,08
Ponte	0,0 0,5 0,75 1,25 2,5 3,5 média	564,00 718,00 461,00 513,00 461,00 615,00 555,33	179,07 148,92 171,44 178,69 247,01 218,00 190,52	14,29 14,52 14,49 14,09 14,39 19,45 15,20	139,30 121,68 119,63 118,81 120,86 174,14 132,40	61,68 62,01 134,05 85,36 57,07 99,18 83,23	7,90 8,71 6,45 6,29 6,45 9,03 7,47	20,60 25,18 16,37 16,90 18,13 20,07 19,54	6,52 6,71 6,60 6,64 6,56 6,71 6,62

## 4.4 - Variáveis Biológicas

### 4.4.1 - Clorofila a e Feofitina

A Tabela XIII apresenta os valores de clorofila a e feofitina observados nas coletas e a Figura 20 a distribuição desses pigmentos na coluna da água no ponto 1 (ponte).

O ponto 1 apresentou concentrações de clorofila maiores que as estações localizadas nos rios Capivara e Lavapés. A concentração média de clorofila foi semelhante entre os diferentes dias de coleta no ponto 1, variando de um mínimo de 3,11 (12/09/94) a um máximo de 4,00  $\mu\text{g.l}^{-1}$  (28/09/94). A maior concentração de clorofila (6,51  $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) ocorreu em 28/09/94 no ponto 1 (0,3 m de profundidade).

A feofitina apresentou altas concentrações nas coletas realizadas no período de seca, com valores médios de 9,29 (ponto 1 - 12/09/94) e 6,68  $\mu\text{g.l}^{-1}$  (28/09/94), e um menor valor em março, 2,00  $\mu\text{g.l}^{-1}$  (ponto 1). A maior concentração observada foi de 12,93  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , ocorrida no ponto 1 a 0,3 m de profundidade (12/09/94). Como no caso da clorofila, o ponto 1 apresentou valores médios maiores que as outras estações de coleta.

Tabela XIII - Concentração de clorofila e feofitina nos diferentes pontos e períodos de coleta.

12/9/94	prof. (m)	clorofila a ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )	feofitina ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )
Ponto 1 (Ponte)	0 m	1,86	7,91
	0,3 m	1,40	12,93
	0,7 m	2,99	8,87
	1,2 m	6,05	6,32
	1,5 m	3,26	10,42
Ponto 2 (RC)	0 m	0,00	5,91
	1,0 m	0,46	2,46
Ponto 3 (RL)	0m	1,86	0,74
	2,5m	0,00	4,23
28/9/94	prof. (m)	clorofila a ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )	feofitina ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )
Ponto 1 (Ponte)	0 m	1,86	11,81
	0,3 m	6,51	1,63
	0,6 m	6,05	4,70
	0,9 m	2,79	7,95
	1,1 m	2,79	7,30
Ponto 2(RC)	0,3 m	1,86	0,00
Ponto 3 (RL)	0 m	1,40	1,86
	2,5 m	4,19	0,00
28/3/95	prof. (m)	clorofila a ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )	feofitina ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )
	0 m	3,07	3,77
	0,5 m	4,46	1,59
	0,75 m	4,19	1,67
	1,25 m	4,19	1,87
	2,5 m	2,51	1,40
	3,5 m	4,19	1,67
Ponto 2 (RC)	2,0 m	0,93	0,00
Ponto 3 (RL)	0 m	1,86	0,00
	3,5 m	0,84	0,14

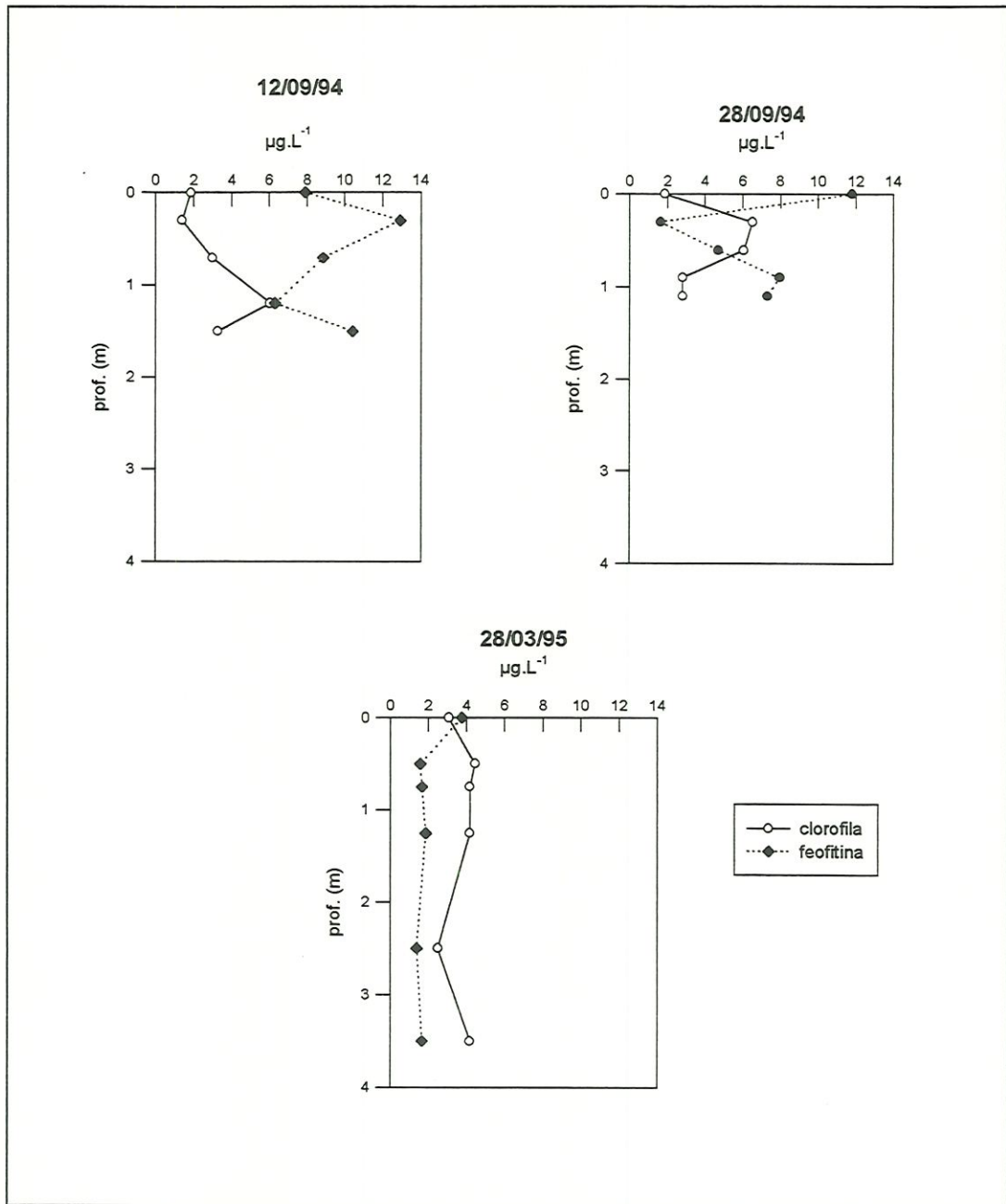


Figura 20 - Variação da concentração de clorofila na coluna de água no ponto 1 (Ponte).

#### 4.4.2 - Produção Primária

A Figura 21 mostra o perfil da produção primária bruta, produção primária líquida e da respiração nas três datas amostradas no ponto 1. Em todas as coletas, observou-se uma maior produção primária (bruta e líquida) na subsuperfície em relação as demais profundidades, sendo que o maior valor de PPB foi de  $82,50 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$  (12/09/94).

A Tabela XIV apresenta os valores da produção expressos em  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ . A produção primária bruta foi alta para os dias 12/9/94 e 28/3/95, com valores de  $79,03 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$  e  $72,67 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$  (respectivamente), enquanto no dia 28/9/94 esta se apresentou baixa,  $38,58 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ . Este baixo valor apresentado pode estar relacionado com a alta quantidade de material em suspensão e conseqüente diminuição da radiação luminosa subaquática (baixa transparência da água e alto coeficiente de extinção) ocorrido no dia, inibindo assim a atividade fotossintética da comunidade fitoplanctônica.

O maior valor da produção primária líquida ocorreu na coleta do dia 12/9/94 ( $69,11 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ ), enquanto que esta foi menor e com valores próximos nos dias 28/9/94 e 28/3/95 ( $24,71 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$  e  $29,54 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ , respectivamente). Em relação a respiração, o maior valor ocorreu na coleta do dia 28/3/95 ( $63,73 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ ) e o menor valor em 12/9/94 ( $11,93 \text{ mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ ). A menor PPL observada no dia 28/09/94 está relacionada com a baixa PPB (discutida anteriormente), enquanto no dia 28/03/95 a baixa PPL foi ocasionada por uma alta taxa de respiração.



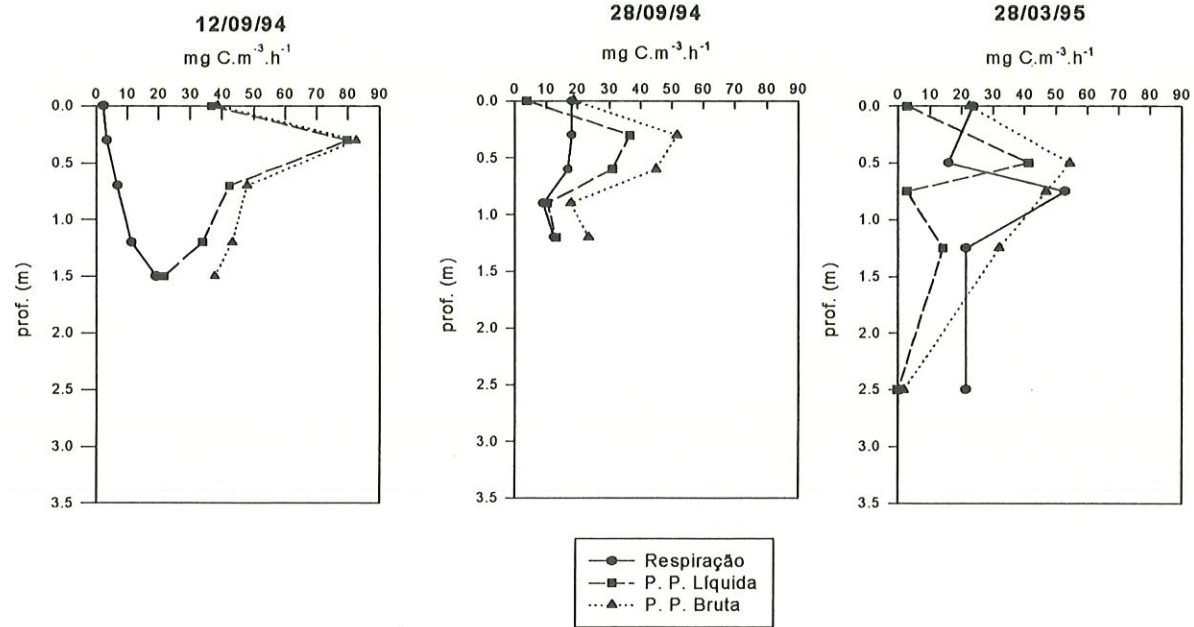


Figura 21- Perfil da produção primária nos diferentes dias de coleta no ponto 1 (Ponte).

Tabela XIV - Valores da respiração, produção primária (bruta e líquida) da comunidade planctônica expressos em  $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$  nas diferentes profundidades de incubação e em  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$  para os diferentes dias de coleta no ponto 1.

<b>12/09/94</b>			
<b>prof. (m)</b>	<b>Respiração (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>P. P. Líquida (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>P. P. Bruta (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>
0	2,25	36,56	38,44
0,3	3,38	79,69	82,50
0,7	6,75	42,19	47,81
1,2	11,25	33,75	43,13
1,5	19,13	21,56	37,50
<b>(<math>\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>11,93</b>	<b>69,11</b>	<b>79,03</b>
<b>28/09/94</b>			
<b>prof. (m)</b>	<b>Respiração (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>P. P. Líquida (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>P. P. Bruta (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>
0	18,00	3,75	18,75
0,3	18,00	36,56	51,56
0,6	16,88	30,94	45,00
0,9	9,00	10,31	17,81
1,1	12,38	13,13	23,44
<b>(<math>\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>16,65</b>	<b>24,71</b>	<b>38,58</b>
<b>28/03/95</b>			
<b>prof. (m)</b>	<b>Respiração (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>P. P. Líquida (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>P. P. Bruta (<math>\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}</math>)</b>
0	23,63	2,81	22,50
0,5	15,75	41,25	54,38
0,75	52,88	2,81	46,88
1,25	21,38	14,06	31,88
2,5	21,38	0,00	1,88
<b>(<math>\text{mgC.m}^{-2}.\text{h}^{-1}</math>)</b>	<b>63,73</b>	<b>29,54</b>	<b>72,67</b>

#### 4.4.3 - Composição e densidade da comunidade fitoplanctônica

Nas três coletas realizadas, o ponto 1 (Ponte) apresentou os maiores valores de densidade (considerando-se a média das diferentes profundidades amostradas), enquanto as estações de coletas situadas nos rios Capivara (ponto 2) e Lavapés (ponto 3) apresentaram densidade menores e com valores próximos entre eles (Figura 22).

A densidade média no ponto 1 apresentou uma variação entre um mínimo de 1306,44 ind.ml<sup>-1</sup> (28/09/94) a um máximo de 1994,86 ind.ml<sup>-1</sup> (12/09/95). A maior densidade observada nesse ponto ocorreu durante a coleta do dia 12/09/94, na profundidade de 0,7 m (2758,76 ind.ml<sup>-1</sup>) (Figura 23).

Nas estações localizadas nos rios, a densidade média variou de 778,07 ind.ml<sup>-1</sup> (RL - 12/09/94) a 1080,62 ind.ml<sup>-1</sup> (RL - 28/03/95). A maior densidade fitoplanctônica nesses pontos foi observada no dia 28/03/95 no rio Lavapés (1,00 m), sendo esta de 1100,68 ind.ml<sup>-1</sup>.

Comparando-se os valores encontrados entre as diferentes épocas coletadas, não observou-se uma grande variação da densidade média fitoplanctônica dentro de um mesmo ponto (com exceção do ponto 1, que apresentou uma menor densidade na coleta do dia 28/09/94), sendo que essa diferença ocorre quando são comparados os diferentes pontos amostrados, ou seja, uma maior densidade média no ponto 1 em relação às estações localizadas na desembocaduras dos rios.

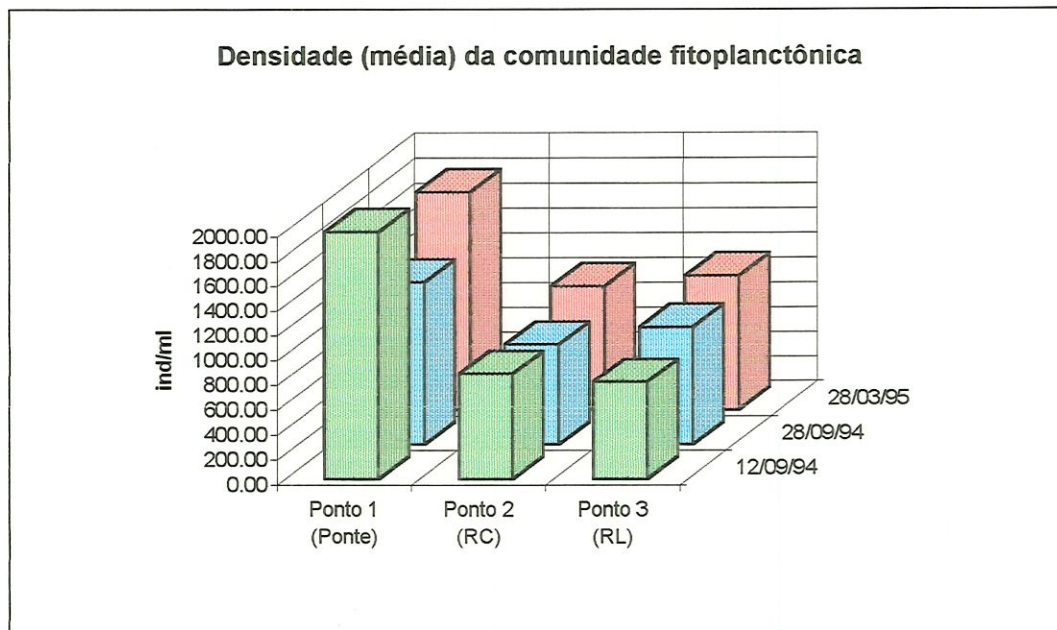


Figura 22 - Variação da densidade média do fitoplâncton nos diferentes pontos de coleta do compartimento Capivara.

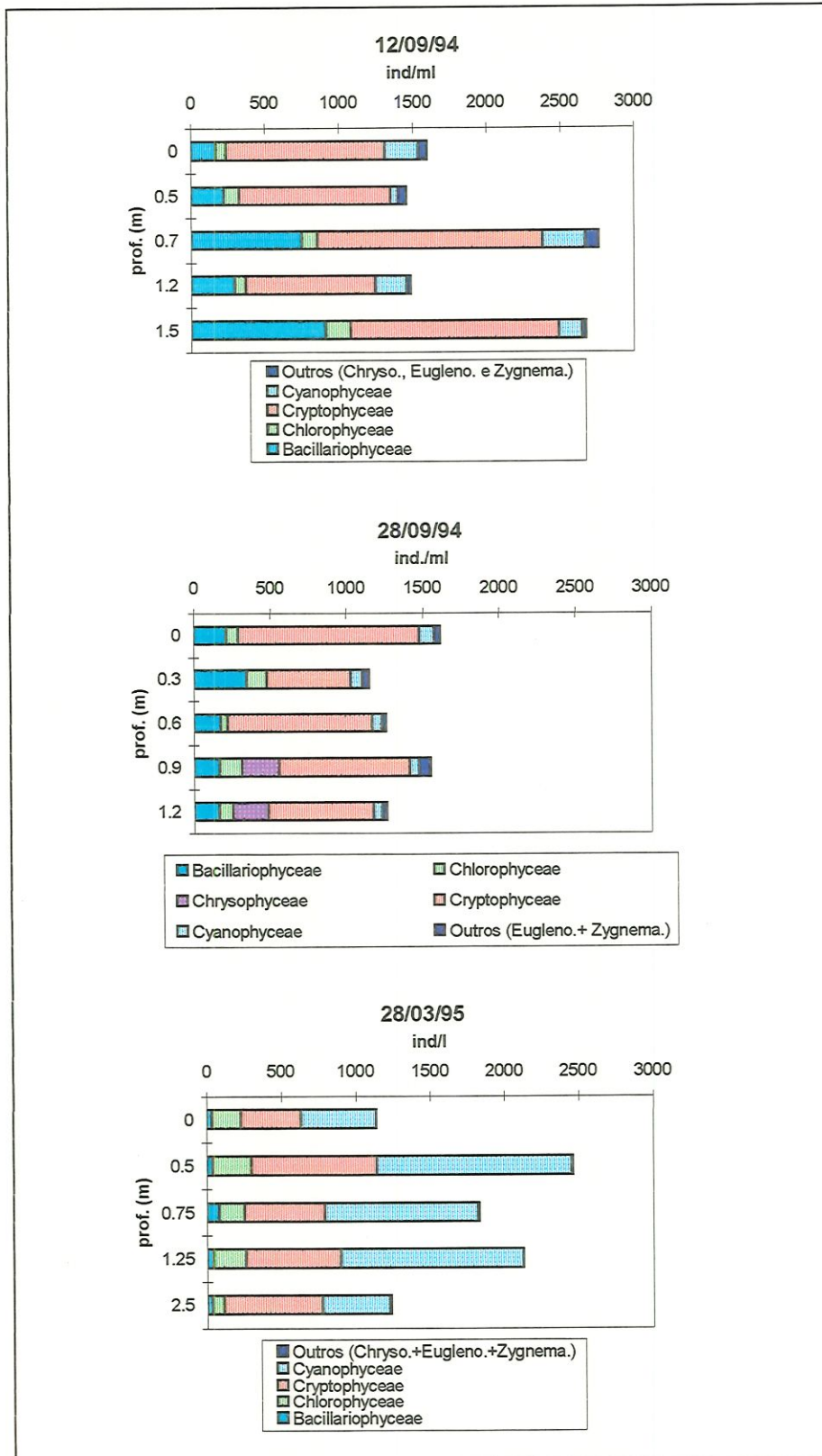


Figura 23 - Distribuição vertical da densidade do fitoplâncton no Ponto 1 (Ponte).

Embora não ocorra uma grande mudança quantitativa entre as diferentes épocas coletadas, observou-se uma alteração na composição da comunidade fitoplanctônica. Essa mudança qualitativa ocorreu, principalmente, no ponto 1. Neste local, a classe fitoplanctônica predominante durante a estação seca (setembro de 1994) foi Cryptophyceae, seguida por Bacillariophyceae. Dentro das criptofíceas, um dos principais gêneros foi *Cryptomonas* e entre as Bacillariophyceae, o gênero predominante foi *Aulacoseira*, principalmente *A. granulata* e *A. granulata angustissima*. Na coleta realizada em março de 1995 (período chuvoso) ocorreu um predomínio de Cyanophyceae, seguida de Cryptophyceae. O gênero *Microcystis* foi predominante entre as cianofíceas, sendo que estas se apresentavam, na sua maioria, na forma de células soltas, sendo pouco observado a formação de colônias. A Figura 24 mostra a variação na composição fitoplanctônica no ponto 1 durante as coletas realizadas.

Nas estações localizadas nos rios Capivara e Lavapés (Figura 25 e 26, respectivamente) ocorreu um predomínio de Cryptophyceae em relação aos demais grupos fitoplanctônicos em todas as coletas realizadas, com exceção do dia 28/09/94 (Ponto 2 - RC), quando ocorreu um predomínio de Cyanophyceae.

A Tabela XV apresenta os valores de densidade dos organismos fitoplanctônicos encontrados nos diferentes dias de coleta e estações amostradas.

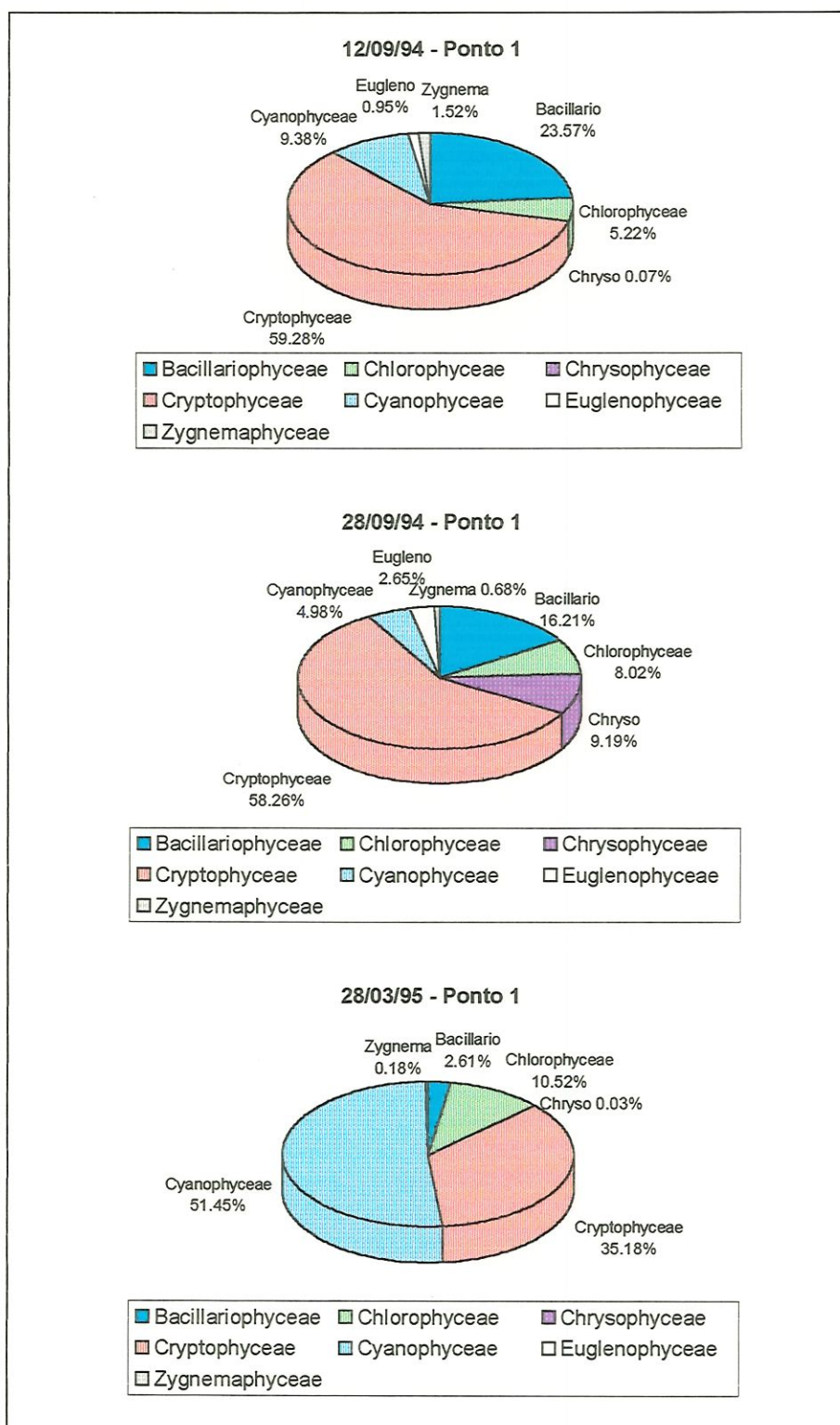


Figura 24- Composição percentual da comunidade fitoplanctônica no ponto 1 (Ponte) nos diferentes dias coletados.

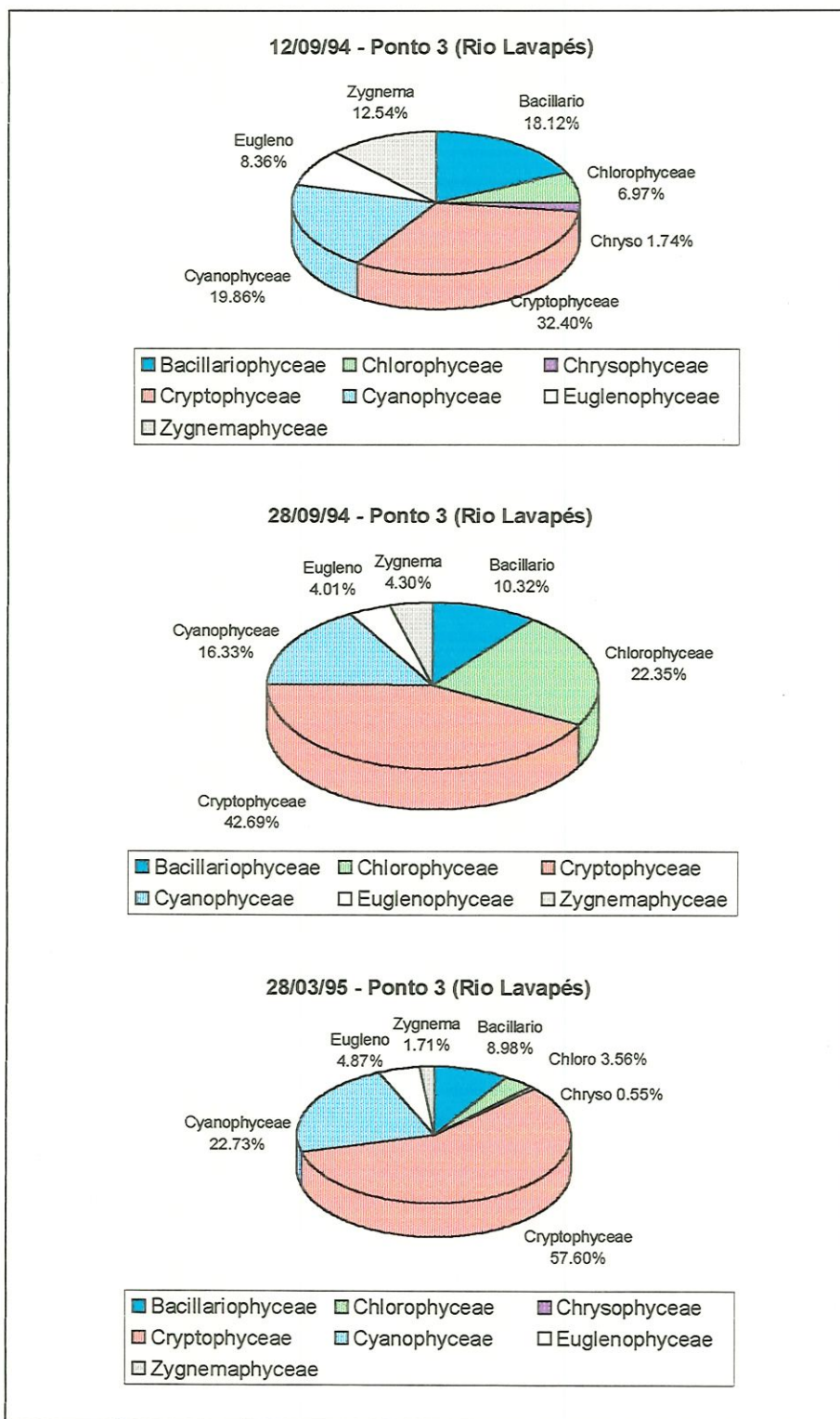


Figura 26 - Composição percentual da comunidade fitoplanctônica no ponto 3 (RL).



Tabela XV - Densidade dos diferentes grupos fitoplanctônicos observados durante as coletas realizadas os diferentes pontos e profundidades amostradas.

12/9/94	Ponto 1 (Ponte)						Ponto 2 (RC)			Ponto 3 (RL)		
	0.00	0.50	0.70	1.20	1.50	média	0,00	1,00	média	0.00	1.00	média
<b>Bacillariophyceae</b>												
<i>Aulacoseira distans</i>	6.51	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30						
<i>Aulacoseira granulata</i>	78.08	171.54	580.01	214.50	688.92	346.61						
<i>Aulacoseira granulata angustissima</i>	84.58	53.24	148.72	76.27	214.33	115.43						
<i>Cyclotella</i>										0.00	5.42	2.71
<i>Cymbella</i>							0.00	6.51	3.25	0.00	5.42	2.71
<i>Gomphonema</i>							6.59	0.00	3.29			
Penales												
Penales sp2	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65	1.53				5.42	0.00	2.71
Penales sp6							6.59	0.00	3.29	21.69	16.27	18.98
Penales sp9	0.00	0.00	0.00	4.77	0.00	0.95	0.00	6.51	3.26	10.84	0.00	5.42
Penales sp11	0.00	0.00	22.31	0.00	0.00	4.46	13.18	13.01	13.09	43.38	75.91	59.64
Penales sp15							6.59	0.00	3.29	16.27	16.27	16.27
Penales sp17							6.59	0.00	3.29	5.42	5.42	5.42
Penales sp18							6.59	0.00	3.29			
Penales sp19							13.18	0.00	6.59	16.27	5.42	10.84
Penales sp20							6.59	0.00	3.29			
Penales sp21							6.59	6.51	6.55			
Penales sp22							0.00	6.51	3.26			
Penales sp23										27.11	5.42	16.27
<b>Bacillariophyceae Total</b>	<b>169.17</b>	<b>224.77</b>	<b>751.04</b>	<b>295.53</b>	<b>910.91</b>	<b>470.28</b>	<b>72.48</b>	<b>39.04</b>	<b>55.76</b>	<b>146.40</b>	<b>135.55</b>	<b>140.97</b>
<b>Chlorophyceae</b>												
<i>Ankistrodesmus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65	1.53						
<i>Ankyra spp</i>	19.52	59.15	59.49	47.67	45.93	46.35	13.18	0.00	6.59			
<i>Crucigenia</i>	6.51	11.83	7.44	4.77	15.31	9.17						
<i>Dictyosphaerium</i>	13.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60						
<i>Micractinium sp</i>	6.51	5.92	0.00	0.00	38.27	10.14						
<i>Monorraphidium contortum</i>	0.00	0.00	0.00	4.77	0.00	0.95				32.53	5.42	18.98
<i>Monorraphidium griffithii</i>	6.51	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	19.77	32.53	26.15	5.42	27.11	16.27
<i>Monorraphidium pusillum</i>	0.00	0.00	0.00	4.77	30.62	7.08				0.00	5.42	2.71
<i>Monorraphidium tortill</i>	13.01	5.92	22.31	9.53	22.96	14.75				21.69	0.00	10.84
<i>Scenedesmus sp</i>										5.42	5.42	5.42
<i>Scenedesmus bijuga</i>	0.00	17.75	7.44	0.00	0.00	5.04						
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	6.51	0.00	0.00	4.77	0.00	2.26						
<i>Schroederia</i>	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00	1.49						
Chlorococcales não identificada	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65	1.53						

Tabela XV - Continuação

<b>Chlorophyceae Total</b>	<b>71.57</b>	<b>100.56</b>	<b>104.10</b>	<b>76.27</b>	<b>168.40</b>	<b>104.18</b>	<b>32.94</b>	<b>32.53</b>	<b>32.74</b>	<b>65.07</b>	<b>43.38</b>	<b>54.22</b>
<b>Chrysophyceae</b>												
<i>Mallomonas</i>	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00	1.49	13.18	6.51	9.84	10.84	16.27	13.56
<b>Chrysophyceae Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>7.44</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.49</b>	<b>13.18</b>	<b>6.51</b>	<b>9.84</b>	<b>10.84</b>	<b>16.27</b>	<b>13.56</b>
<b>Cryptophyceae</b>												
<i>Cryptomonas</i>	780.78	561.93	342.06	95.33	260.26	408.07	204.25	234.23	219.24	108.44	81.33	94.89
Cryptophyceae sp1	13.01	11.83	208.21	166.83	221.99	124.37	46.12	6.51	26.32			
Cryptophyceae sp2	240.74	384.48	974.12	614.90	910.91	625.03	316.27	234.23	275.25	162.66	151.82	157.24
Cryptophyceae sp3	39.04	70.98	0.00	0.00	0.00	22.00						
Cryptophyceae sp4	0.00	0.00	0.00	0.00	15.31	3.06						
<b>Cryptophyceae Total</b>	<b>1073.57</b>	<b>1029.21</b>	<b>1524.38</b>	<b>877.07</b>	<b>1408.47</b>	<b>1182.54</b>	<b>566.64</b>	<b>474.97</b>	<b>520.81</b>	<b>271.10</b>	<b>233.15</b>	<b>252.13</b>
<b>Cyanophyceae</b>												
<i>Anabaena circinalis</i>	0.00	0.00	0.00	4.77	0.00	0.95						
<i>Anabaena solitaria</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	15.31	3.06						
Cyanophyceae sp1	39.04	29.58	58.49	0.00	53.58	36.14	0.00	6.51	3.26	0.00	5.42	2.71
Cyanophyceae sp2	175.68	17.75	22.31	0.00	0.00	43.15	13.18	32.53	22.85	32.53	43.38	37.96
Cyanophyceae sp3	0.00	0.00	0.00	0.00	22.96	4.59	32.94	65.07	49.01	37.95	48.80	43.38
Cyanophyceae sp4										5.42	0.00	2.71
Cyanophyceae sp5										10.84	0.00	5.42
Cyanophyceae sp 7										5.42	0.00	2.71
Cyanophyceae sp8	0.00	0.00	0.00	61.97	0.00	12.39						
<i>Microcystis</i> (células soltas)	175.68	0.00	178.46	133.47	61.24	109.77	151.54	136.64	144.09	70.49	48.8	59.64
<i>Microcystis</i> (grupo)	13.01	0.00	22.31	9.53	7.65	10.50						
<i>Microcystis</i> (colônia)	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00	1.49						
<b>Cyanophyceae Total</b>	<b>227.73</b>	<b>47.32</b>	<b>290.00</b>	<b>209.74</b>	<b>160.75</b>	<b>187.11</b>	<b>197.67</b>	<b>240.74</b>	<b>219.20</b>	<b>162.66</b>	<b>146.40</b>	<b>154.53</b>
<b>Euglenophyceae</b>												
Euglenophyceae sp1	13.01	11.83	0.00	0.00	0.00	4.97				0.00	86.75	43.38
Euglenophyceae sp2	13.01	11.83	29.74	0.00	15.31	13.98				37.95	5.42	21.69
<b>Euglenophyceae Total</b>	<b>26.03</b>	<b>23.66</b>	<b>29.74</b>	<b>0.00</b>	<b>15.31</b>	<b>18.95</b>				<b>37.95</b>	<b>92.18</b>	<b>65.07</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>												
<i>Closterium</i>	0.00	17.75	14.87	4.77	0.00	7.48	6.59	6.51	6.55			
<i>Staurastrum</i> spp	19.52	0.00	7.44	0.00	0.00	5.39						
<i>Staurodesmus</i> spp	13.01	17.75	29.74	19.07	7.65	17.44				119.29	75.91	97.60
<b>Zygnemaphyceae Total</b>	<b>32.53</b>	<b>35.49</b>	<b>52.05</b>	<b>23.83</b>	<b>7.65</b>	<b>30.31</b>	<b>6.59</b>	<b>6.51</b>	<b>6.55</b>	<b>119.29</b>	<b>75.91</b>	<b>97.60</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1600.80</b>	<b>1461.01</b>	<b>2758.76</b>	<b>1482.43</b>	<b>2671.49</b>	<b>1994.86</b>	<b>889.50</b>	<b>800.3</b>	<b>844.90</b>	<b>813.31</b>	<b>742.83</b>	<b>778.07</b>

Tabela XV - Continuação

28/9/94	Ponto 1 (Ponte)						Ponto 2 (RC)	Ponto 3 (RL)		
	0.00	0.30	0.60	0.90	1.20	média	0,30	0.00	3.00	média
<b>Bacillariophyceae</b>										
<i>Actinocyclus normanii</i>	0	0	0	5.04	5.42	2.092				
<i>Aulacoseira distans</i>	0	43.99	0	0	0	8.798				
<i>Aulacoseira granulata</i>	127.24	227.27	108.44	85.74	92.18	128.174	6.51	5.42	0.00	2.71
<i>Aulacoseira granulata angustissima</i>	52.05	36.66	48.8	35.31	32.53	41.07				
<i>Cyclotella sp</i>							13.01	10.84	0.00	5.42
<i>Cymbella sp</i>	5.78	0	0	5.04	5.42	3.248				
<i>Gonphonema sp</i>	5.78	7.33	5.42	0	0	3.706				
Penales	0	0	5.42	0	0	1.084				
Penales	0	0	5.42	0	0	1.084				
Penales sp1	0	0	0	25.22	0	5.044				
Penales sp2	0	7.33	0	5.04	0	2.474				
Penales sp3							6.51	0.00	10.84	5.42
Penales sp4	11.57	0	0	0	5.42	3.398	26.03	10.84	27.11	18.89
Penales sp5	0	14.66	0	0	0	2.932				
Penales sp6	0	7.33	0	0	0	1.466	6.51			
Penales sp10	5.78	0	0	0	0	1.156				
Penales sp11	5.78	0	0	5.04	10.84	4.332	19.52	59.64	48.80	54.22
Penales sp17							13.01	5.42	10.84	8.13
Penales sp18							26.03			
Penales sp23								5.42	0.00	2.71
Penales sp24							6.51			
Penales sp25	0	0	0	0	10.84	2.168				
<b>Bacillariophyceae Total</b>	<b>213.99</b>	<b>344.57</b>	<b>173.51</b>	<b>166.45</b>	<b>162.66</b>	<b>212.236</b>	<b>123.62</b>	<b>97.60</b>	<b>97.60</b>	<b>97.60</b>
<b>Chlorophyceae</b>										
<i>Ankistrodesmus sp</i>	0	0	5.42	5.04	0	2.092		5.42	0.00	2.71
<i>Ankyra spp</i>	0	36.66	5.42	15.13	5.42	12.526	6.51			
<i>Closteriopsis</i>	0	0	0	0	5.42	1.084				
<i>Crucigenia sp</i>	0	7.33	0	20.18	21.69	9.84		5.42	0.00	2.71
<i>Dictyosphaerium sp</i>								81.33	65.07	73.20
<i>Monorraphidium contortum</i>	23.13	21.99	5.42	15.13	16.27	16.388		135.55	113.86	124.71
<i>Monorraphidium griffithii</i>	0	14.66	5.42	0	0	4.016	19.52	10.84	0.00	5.42
<i>Monorraphidium pusillum</i>	34.7	21.99	21.69	10.09	0	17.694	6.51			
<i>Monorraphidium tortili</i>	11.57	14.66	0	40.35	27.11	18.738		37.95	16.27	27.11
<i>Oocystis sp</i>								0.00	5.42	2.71
<i>Scenedesmus bijuga</i>	5.78	14.66	5.42	0	0	5.172				
<i>Scenedesmus sp</i>							10.84	0.00		5.42

Tabela XV - Continuação

<i>Schroederia setigera</i>	0	0	0	25.22	5.42	6.128				
<i>Schroederia sp</i>	5.78	0	0	15.13	10.84	6.35				
<b>Chlorophyceae Total</b>	<b>80.97</b>	<b>131.96</b>	<b>48.8</b>	<b>146.27</b>	<b>92.18</b>	<b>100.036</b>	<b>32.53</b>	<b>287.37</b>	<b>135.55</b>	<b>211.46</b>
<b>Chrysophyceae</b>										
<i>Mallomonas sp</i>	0	0	0	247.15	233.15	96.06				
<b>Chrysophyceae Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>247.15</b>	<b>233.15</b>	<b>96.06</b>				
<b>Cryptophyceae</b>										
<i>Cryptomonas sp</i>	335.45	329.91	357.86	307.67	357.86	337.75	143.14	43.38	70.49	56.93
Cryptophyceae sp1	0	73.31	81.33	237.06	173.51	113.042	169.17	157.24	243.99	200.62
Cryptophyceae sp2	850.18	131.96	509.68	302.63	151.82	389.254		75.91	70.49	73.20
Cryptophyceae sp3								130.13	0.00	65.07
Cryptophyceae sp4	0	14.66	0	10.09	5.42	6.034		16.27	0.00	8.13
<b>Cryptophyceae Total</b>	<b>1185.63</b>	<b>549.85</b>	<b>948.86</b>	<b>857.45</b>	<b>688.6</b>	<b>846.078</b>	<b>312.31</b>	<b>422.92</b>	<b>384.97</b>	<b>403.95</b>
<b>Cyanophyceae</b>										
<i>Anabaena solitaria</i>	0	0	0	5.04	0	1.008				
Cyanophyceae sp1	46.27	21.99	32.53	20.18	21.69	28.532				
Cyanophyceae sp2	11.57	7.33	0	0	5.42	4.864	13.01	16.27	10.84	13.55
Cyanophyceae sp3	0	0	0	0	10.84	2.168	156.16	43.38	32.53	37.95
Cyanophyceae sp4	23.13	7.33	21.69	25.22	5.42	16.558				
Cyanophyceae sp5	5.78	0	0	0	0	1.156		0.00	16.27	8.14
Cyanophyceae sp6	0	0	0	10.09	0	2.018				
Cyanophyceae sp7								16.27	21.69	18.98
<i>Microcystis</i>	11.57	43.99	10.84	0	10.84	15.448	149.65	75.91	75.91	75.91
<b>Cyanophyceae Total</b>	<b>98.32</b>	<b>80.64</b>	<b>65.07</b>	<b>60.53</b>	<b>54.22</b>	<b>71.756</b>	<b>318.82</b>	<b>151.82</b>	<b>157.24</b>	<b>154.53</b>
<b>Euglenophyceae</b>										
Euglenophyceae sp1							19.52	32.53	43.38	37.96
Euglenophyceae sp2	11.57	29.33	16.27	35.31	5.42	19.58				
<i>Trachelomonas armata</i>	0	0	0	10.09	0	2.018				
<i>Trachelomonas sp</i>	0	0	0	20.18	21.69	8.374				
<b>Euglenophyceae Total</b>	<b>11.57</b>	<b>29.33</b>	<b>16.27</b>	<b>65.57</b>	<b>27.11</b>	<b>29.97</b>	<b>19.52</b>	<b>32.53</b>	<b>43.38</b>	<b>37.96</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>										
<i>Closterium sp</i>	0	7.33	5.42	0	0	2.55		5.42	5.42	5.42
<i>Staurastrum volans</i>	0	0	0	5.04	0	1.008				
<i>Staurastrum spp</i>	11.57	0	0	0	0	2.314				
<i>Staurodesmus spp</i>	17.35	7.33	0	5.04	5.42	7.028		48.80	21.69	35.24
<b>Zygnemaphyceae Total</b>	<b>28.92</b>	<b>14.66</b>	<b>5.42</b>	<b>10.09</b>	<b>5.42</b>	<b>12.902</b>		<b>54.22</b>	<b>27.11</b>	<b>40.67</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1619.4</b>	<b>1151.01</b>	<b>1257.92</b>	<b>1553.49</b>	<b>1263.35</b>	<b>1369.034</b>	<b>806.81</b>	<b>1046.46</b>	<b>845.85</b>	<b>946.16</b>

Tabela XV - Continuação

28/3/95	Ponto 1 (Ponte)						Ponto 2 (RC)	Ponto 3 (RL)		
	0	0.5	0.75	1.25	2.5	média	0.00	0.00	1.00	média
<b>Bacillariophyceae</b>										
<i>Aulacoseira granulata</i>	3.06	0	0	0	2.85	1.18				
<i>Aulacoseira granulata angustissima</i>	0.00	0	0	7.03	0	1.41				
<i>Aulacoseira herzogii</i>	0.00	0	5.26	0	0	1.05				
<i>Cyclotella</i> sp								26.03	10.84	18.44
<i>Cymbella</i>								0.00	5.42	2.71
Centrales 1	3.06	0	0	0	0	0.61				
<i>Gonphonema</i> sp	3.06	0	0	0	0	0.61				
Penales sp1	0.00	7.44	5.26	0	0	2.54				
Penales sp2	6.12	14.87	5.26	14.07	2.85	8.63				
Penales sp3	0.00	7.44	0	0	0	1.49		6.51	21.69	14.10
Penales sp4	12.25	7.44	21.03	0	14.26	11.00	16.27			
Penales sp5	9.19	0	21.03	7.03	14.26	10.30	5.42			
Penales sp6	0.00	0	5.26	0	0	1.05		0.00	5.42	2.71
Penales sp7	0.00	0	5.26	0	0	1.05				
Penales sp8	0.00	0	10.52	0	0	2.10				
Penales sp9	0.00	0	0	7.03	0	1.41				
Penales sp10	0.00	0	0	7.03	0	1.41				
Penales sp11								6.51	0.00	3.26
Penales sp17							5.42	45.55	16.27	30.91
Penales sp20							5.42	6.51	0.00	3.26
Penales sp21							5.42	13.01	0.00	6.51
Penales sp22								6.51	0.00	3.26
Penales sp23								0.00	5.42	2.71
Penales sp25							5.42	13.01	5.42	9.22
<b>Bacillariophyceae Total</b>	<b>36.74</b>	<b>37.18</b>	<b>78.87</b>	<b>42.2</b>	<b>34.23</b>	<b>45.84</b>	<b>43.38</b>	<b>123.62</b>	<b>70.49</b>	<b>97.05</b>
<b>Chlorophyceae</b>										
<i>Actinastrum</i>							5.42			
<i>Ankyra</i> spp	67.36	81.8	68.35	91.44	22.82	66.35				
<i>Crucigenia</i>	0.00	7.44	5.26	14.07	0	5.35		0.00	5.42	2.71
<i>Micractinium</i>	0.00	14.87	0	0	0	2.97				
<i>Monorraphidium contortum</i>	12.25	22.31	0	7.03	5.7	9.46	10.84	13.01	10.84	11.93
<i>Monorraphidium griffithii</i>	6.12	7.44	5.26	14.47	0	6.66	10.84	19.52	16.27	17.89
<i>Monorraphidium pusillum</i>	0.00	0	10.52	7.03	8.56	5.22				
<i>Monorraphidium tortili</i>	67.36	66.92	36.8	49.24	14.26	46.92				
<i>Oocystis</i>	3.06	0	0	0	0	0.61		6.51	5.42	5.97
<i>Scenedesmus bijuga</i>	3.06	0	5.26	0	0	1.66				
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	3.06	0	0	0	2.85	1.18				
<i>Schroederia</i> sp	33.68	59.49	42.06	35.17	22.82	38.64				

Tabela XV - Continuação

<b>Chlorophyceae Total</b>	<b>195.96</b>	<b>260.26</b>	<b>173.51</b>	<b>218.06</b>	<b>77.01</b>	<b>184.96</b>	<b>27.11</b>	<b>39.04</b>	<b>37.95</b>	<b>38.60</b>
<b>Chrysophyceae</b>										
<i>Dinobryon</i>	0	0	0	0	2.85	0.57		6.51	5.42	5.97
<i>Mallomonas</i>										
<b>Chrysophyceae Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.85</b>	<b>0.57</b>	<b>0.00</b>	<b>6.51</b>	<b>5.42</b>	<b>5.97</b>
<b>Cryptophyceae</b>										
<i>Cryptomonas</i>	315.37	624.62	162.99	211.02	128.35	288.47	173.51	149.65	195.20	172.43
Cryptophyceae sp1	0.00	44.62	0	0	533.35	115.59	330.75	325.33	477.14	401.24
Cryptophyceae sp2 (2)	85.73	178.46	378.56	429.08	0	214.37		19.52	16.27	17.89
Cryptophyceae sp5								45.55	16.27	30.91
<b>Cryptophyceae Total</b>	<b>401.11</b>	<b>847.7</b>	<b>541.55</b>	<b>640.1</b>	<b>661.7</b>	<b>618.43</b>	<b>504.25</b>	<b>540.04</b>	<b>704.87</b>	<b>622.46</b>
<b>Cyanophyceae</b>										
<i>Anabaena circinales</i>	9.19	22.31	31.55	14.07	22.82	19.99				
<i>Anabaena solitaria</i>	6.12	7.44	10.52	14.07	2.85	8.20				
Cyanophyceae sp7	9.19	0	0	0	0	1.84		6.51	0.00	3.26
Cyanophyceae sp1	0.00	0	21.03	0	0	4.21		6.51	0.00	3.26
Cyanophyceae sp2	27.56	66.92	31.55	14.07	19.97	32.01		26.03	0.00	13.02
Cyanophyceae sp3	6.12	0	31.55	0	0	7.53	70.49	169.17	124.71	146.94
Cyanophyceae sp8	6.12	0	0	21.1	0	5.44				
Cyanophyceae (colônia)	3.06	0	0	0	0	0.61				
<i>Microcystis solta</i>	327.62	1085.66	772.89	1034.01	313.74	706.78	157.24	71.57	86.75	79.16
<i>Microcystis grumo</i>	58.18	66.92	84.12	70.34	62.75	68.46				
<i>Microcystis colonia</i>	48.99	59.49	47.32	26.27	34.23	43.26				
<b>Cyanophyceae Total</b>	<b>502.15</b>	<b>1308.74</b>	<b>1030.52</b>	<b>1223.93</b>	<b>456.35</b>	<b>904.34</b>	<b>227.73</b>	<b>279.78</b>	<b>211.46</b>	<b>245.62</b>
<b>Euglenophyceae</b>										
<i>Phacus orbicularis</i>	3.06	0	0	0	0	0.61		6.51	5.42	5.97
Euglenophyceae sp1							37.95	39.04	27.11	33.08
Euglenophyceae sp2								0.00	27.11	13.56
<b>Euglenophyceae Total</b>	<b>3.06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.61</b>	<b>37.95</b>	<b>15.55</b>	<b>59.64</b>	<b>37.60</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>										
<i>Closterium sp</i>	0	0	5.26	0	0	1.05				
<i>Cosmarium sp</i>	0	7.44	0	0	0	1.49		6.51	0.00	3.26
<i>Staurastrum volans</i>								0.00	5.42	2.71
<i>Staurastrum spp</i>								6.51	0.00	3.26
<i>Staurodesmus spp</i>	0	0	0	0	2.85	0.57		13.01	5.42	9.22
<b>Zygnemaphyceae Total</b>	<b>0.00</b>	<b>7.44</b>	<b>5.26</b>	<b>0</b>	<b>2.85</b>	<b>3.11</b>	<b>0.00</b>	<b>26.03</b>	<b>10.84</b>	<b>18.44</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1142.08</b>	<b>2461.32</b>	<b>1829.71</b>	<b>2124.28</b>	<b>1234.99</b>	<b>1758.48</b>	<b>997.66</b>	<b>1060.56</b>	<b>1100.68</b>	<b>1080.62</b>

#### 4.4.4 - Bacterioplâncton

A densidade total de bactérias variou de  $0,58 \times 10^6$  cel.ml<sup>-1</sup> (ponto 2 - 12/09/94) a  $2,40 \times 10^6$  cel.ml<sup>-1</sup> (ponto 3 - 28/03/95). Comparando-se os dois períodos amostrados, a maior densidade de bactérias ocorreu durante a estação de chuvas (março de 1995). Em relação aos diferentes pontos amostrados, as maiores densidades ocorreram no ponto 1, com exceção do dia 28/03/95, quando esta foi observada no ponto 3 (Figura 27). A Tabela XVI apresenta os valores de densidade do bacterioplâncton.

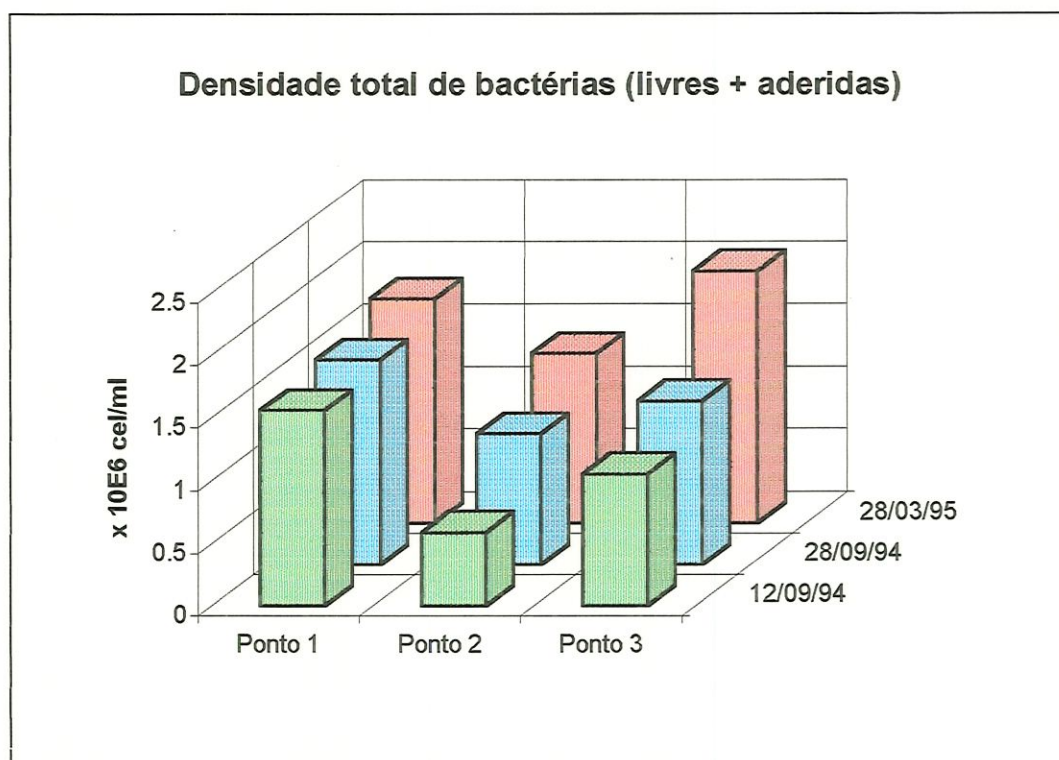


Figura 27 - Variação espacial e temporal da densidade de bactérias (total).

Tabela XVI- Bactérias livres e aderidas ( $\times 10^6$  cel.ml<sup>-1</sup>).

<b>12/09/94</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Livres</b>	<b>Aderidas</b>	<b>Total</b>
<b>Ponto 1</b>	0,0	1,01	0,78	1,79
	0,3	0,76	1,10	1,86
	0,7	0,82	0,60	1,42
	1,2	0,64	0,71	1,35
	1,5	0,72	0,64	1,36
	<b>média</b>	<b>0,79</b>	<b>0,77</b>	<b>1,56</b>
<b>Ponto 2</b>	0,0	0,45	0,12	0,58
	1,0	0,42	0,20	0,61
	<b>média</b>	<b>0,43</b>	<b>0,16</b>	<b>0,59</b>
<b>Ponto 3</b>	0,0	0,64	0,34	0,99
	2,0	0,67	0,43	1,11
	<b>média</b>	<b>0,66</b>	<b>0,39</b>	<b>1,05</b>
<b>28/09/94</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Livres</b>	<b>Aderidas</b>	<b>Total</b>
<b>Ponto 1</b>	0,0	0,90	0,69	1,59
	0,3	0,86	0,56	1,42
	0,6	1,04	0,58	1,62
	0,9	0,96	0,49	1,45
	1,1	1,26	0,83	2,09
	<b>média</b>	<b>1,00</b>	<b>0,63</b>	<b>1,63</b>
<b>Ponto 2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,57</b>	<b>0,47</b>	<b>1,04</b>
<b>Ponto 3</b>	0,0	0,88	0,47	1,35
	1,0	1,07	0,18	1,25
	<b>média</b>	<b>0,97</b>	<b>0,33</b>	<b>1,30</b>
<b>28/03/95</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Livres</b>	<b>Aderidas</b>	<b>Total</b>
<b>Ponto 1</b>	0,0	0,90	0,63	1,53
	0,5	0,80	0,34	1,14
	0,75	1,35	0,31	1,66
	1,25	1,32	0,43	1,75
	2,5	1,58	0,82	2,40
	3,5	1,74	0,53	2,27
	<b>média</b>	<b>1,28</b>	<b>0,51</b>	<b>1,79</b>
	<b>Ponto 2</b>		<b>1,03</b>	<b>0,32</b>
<b>Ponto 3</b>		<b>1,80</b>	<b>0,21</b>	<b>2,01</b>



A Figura 28 apresenta a distribuição vertical das bactérias no ponto 1. No dia 12/09/94, as maiores densidades ocorreram próximo a superfície (0,0 m e 0,3 m), enquanto nas outras amostragens as maiores densidades ocorreram próximo ao fundo: 1,1 m em 28/09/94 e 2,5 e 3,5 m em 28/03/95.

Em relação a porcentagem de bactérias aderidas e livres, observou-se um predomínio de bactérias livres. Este predomínio foi maior na coleta realizada em março, variando de 72 % (ponto 1) a 90 % (ponto 3). Em setembro, os valores observados foram de 51 % (ponto 1 - 12/09/94) a 75 % (ponto 3 - 28/09/94) e um maior número de bactérias aderidas ocorreu (Figura 29).

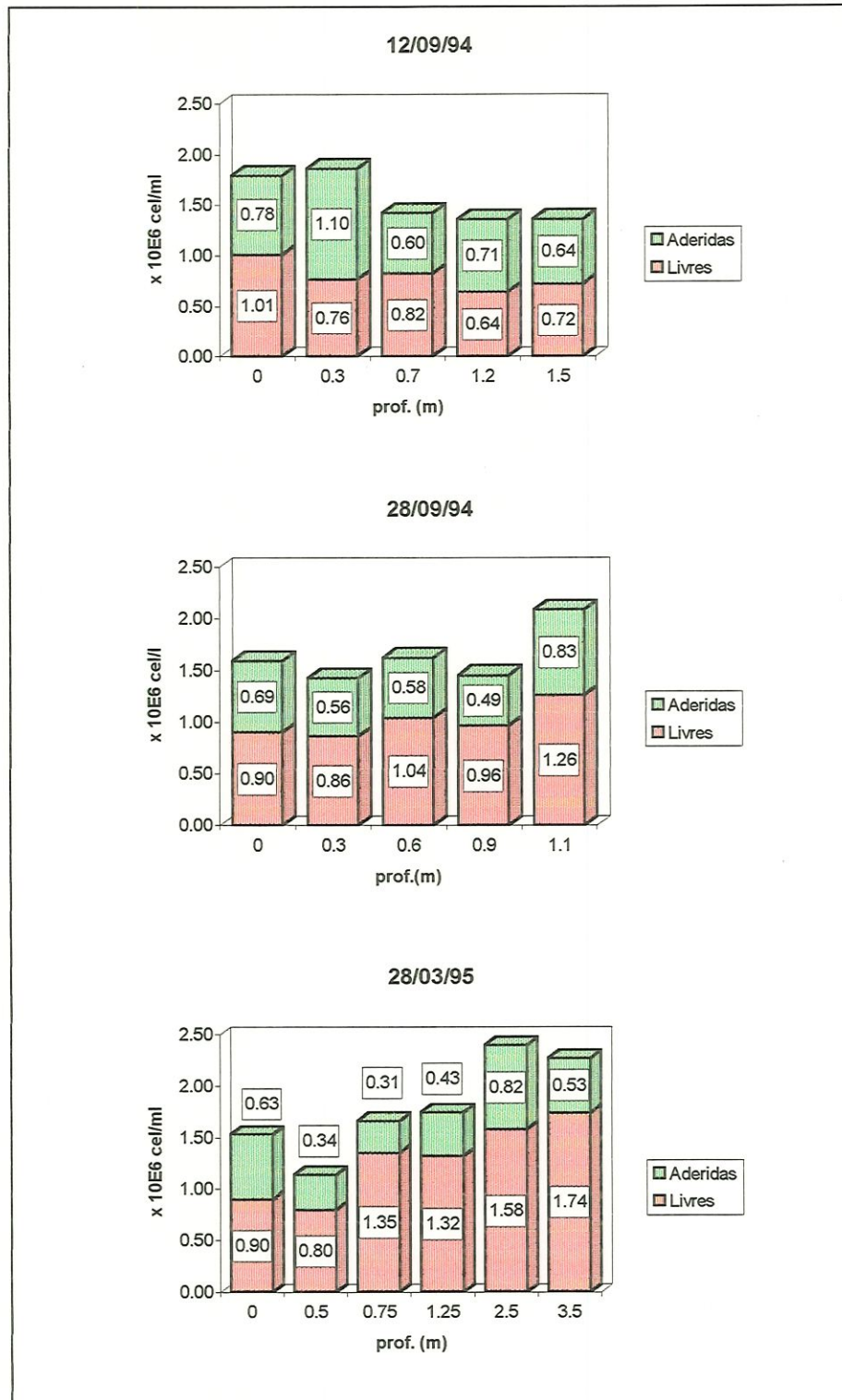


Figura 28 - Variação da densidade de bactérias na coluna de água no ponto 1 (ponte) .



Figura 29 - Variação percentual de bactérias livres e aderidas (os números representam a densidade de bactérias - x 10<sup>6</sup> cel.ml<sup>-1</sup>).

#### 4.4.5 - Composição e densidade da comunidade zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica apresentou as maiores densidades no ponto 1 (Ponte) em todas as expedições realizadas, sendo que o maior valor observado nesta estação ocorreu em 12/09/94 (110197 ind.m<sup>-3</sup>). Nas estações localizadas na desembocadura dos rios a maior densidade foi de 31210 ind.m<sup>-3</sup>, ocorrida em 28/03/95 no ponto 3 (rio Lavapés) (Figura 30).

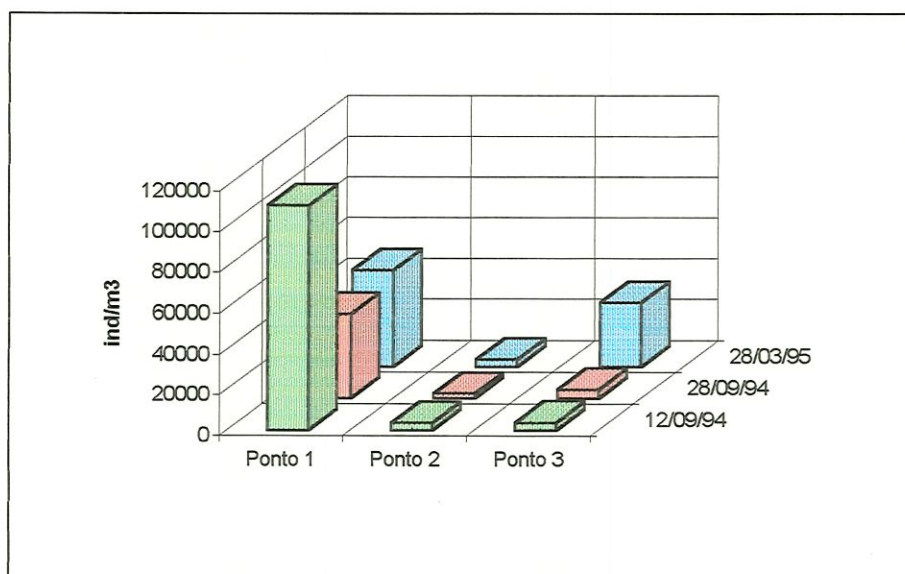


Figura 30 - Densidade da comunidade zooplanctônica nos diferentes pontos e coletas amostradas.

A Figura 31 apresenta a variação da densidade zooplanctônica em diferentes profundidades no ponto 1 (Ponte). A maior densidade ocorreu na superfície, decrescendo com o aumento da profundidade, com exceção do dia 28/09/94. Nesta coleta, observou-se uma distribuição vertical mais homogênea dos organismos, refletindo as condições físicas do ambiente, ou seja, uma coluna de água mais turbulenta devido a ação do vento e a baixa profundidade local.

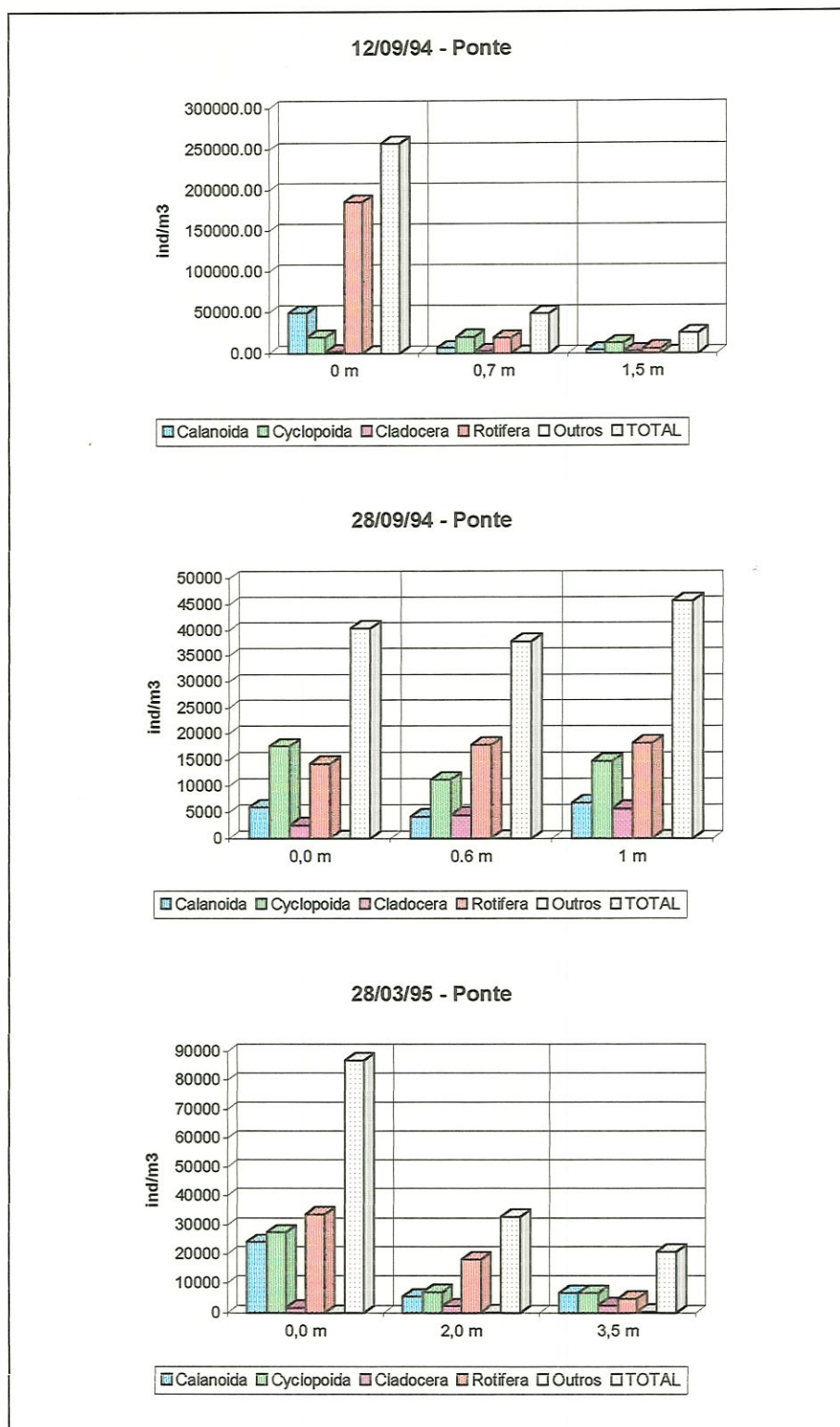


Figura 31 - Distribuição vertical da comunidade zooplancônica no ponto 1 (Ponte).

Em relação a composição, o grupo dos Rotifera dominou a comunidade zooplanctônica em todas as coletas e em todos os pontos amostrados, principalmente nas estações localizadas nos rios, onde esse predomínio variou de 57,9 (28/03/95 - RC) a 94,7 % (28/03/95 - RL). No ponto 1, o segundo grupo predominante foram os Copepoda (Cyclopoida e Calanoida) enquanto nas outras estações foi Cladocera (ponto 2 - RC) e copépodos Cyclopoida (ponto 3 - RL). Nos pontos 2 e 3, observou-se uma maior representatividade de larvas de *Chaoborus* na composição da comunidade zooplanctônica, sendo que este grupo foi o segundo predominante (8,3 %) no ponto 2 em 28/09/94 (Figuras 32, 33 e 34).

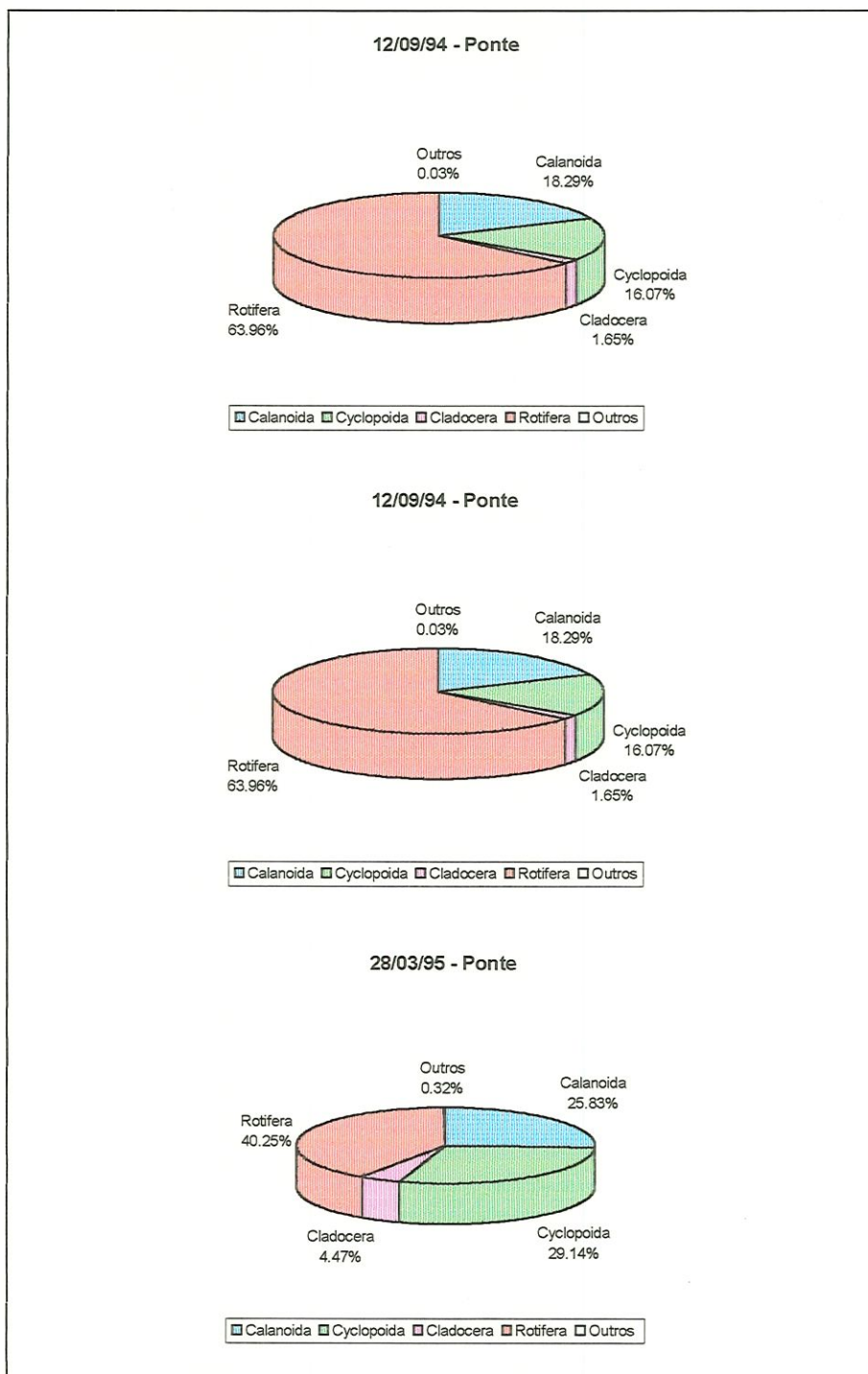


Figura 32 - Composição da comunidade zooplanctônica do ponto 1 (ponte).

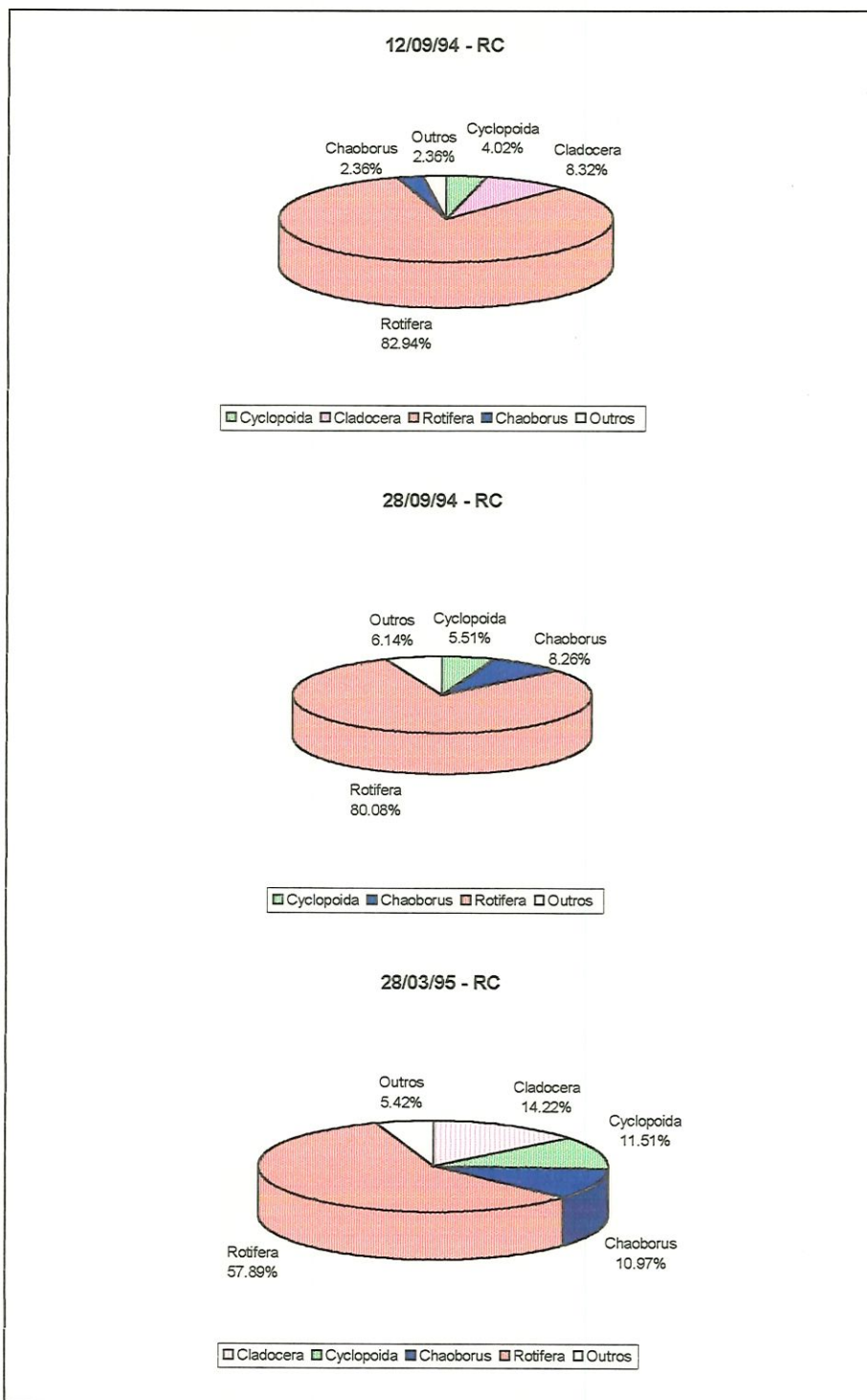


Figura 33 - Composição da comunidade zooplanctônica no ponto 2 (RC).



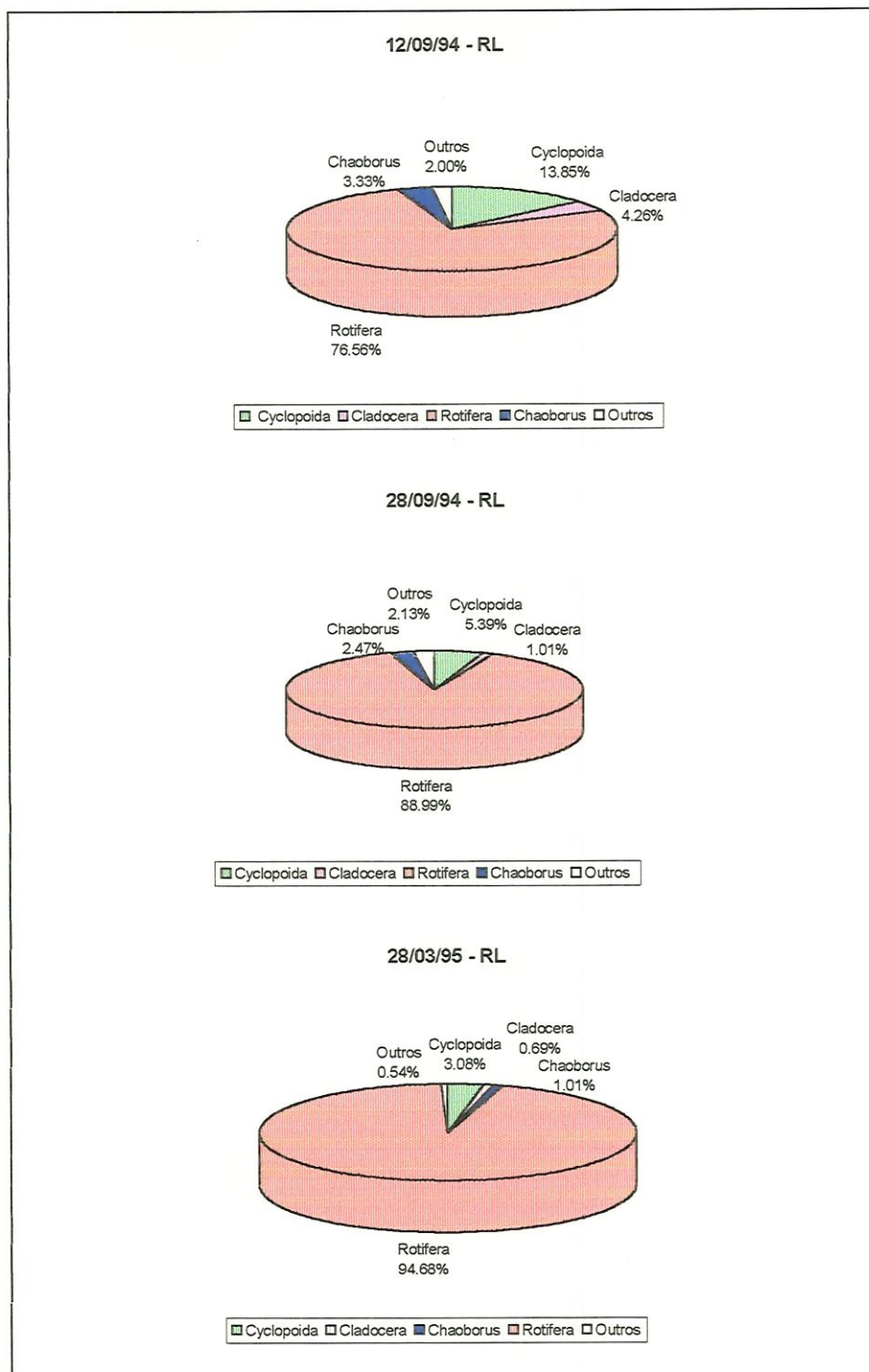


Figura 34 - Composição da comunidade zooplancônica no ponto 3 (RL).

#### 4.4.5a- Rotifera

Entre os rotíferos foram indentificados os seguintes taxa:

<i>Ascomorpha</i> sp	<i>L. ludwigii</i>
<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>L. monostyla</i>
<i>B. falcatus</i>	<i>L. papuana</i>
<i>B. quadridentatus</i>	<i>L. stenroosi</i>
<i>Cephalodela gybba</i>	<i>L. ungulata</i>
<i>Collotheca</i> sp	<i>Lecane</i> sp.
<i>Conochilus</i>	<i>Lepadella minuta</i>
<i>Corulella</i> sp	<i>Macrochaetus</i> sp
<i>Euchlanis</i> sp	<i>Manfredium</i> sp
<i>Filinia longiseta</i>	<i>Mytilina</i> sp
<i>Filinia terminalis</i>	<i>Platyas leloupi</i>
<i>Hexarthra</i> sp	<i>Platyas quadricornis</i>
<i>Keratella americana</i>	<i>Plationus felicitata</i>
<i>K. cochlearis</i>	<i>P. patulus</i>
<i>K. lenzi</i>	<i>Polyarthra</i> sp
<i>K. tropica</i>	<i>Synchaeta</i> sp
<i>Lecane bulla</i>	<i>Synantherina</i> sp
<i>L. closteroerca</i>	<i>Testudinella ohlei</i>
<i>L. curvicornis</i>	<i>T. patina</i>
<i>L. decipiens</i>	<i>Trichocerca braziliensis</i>
<i>L. flexilis</i>	<i>Trichocerca similis</i>
<i>L. hamata</i>	<i>Trichotia tetractis</i>
<i>L. leontina</i>	

As tabelas XVII, XVIII e XIX apresentam a densidade numérica e a porcentagem das espécies de rotíferos nos diferentes pontos de coletas durante as expedições realizadas.

Durante a estação seca (setembro de 1994) observou-se um predomínio do gênero *Keratella*. As espécies *K. cochlearis* e *K. tropica* predominaram na expedição do dia 12/09/94 no ponto 1, apresentando densidade numérica de 25492 ind.m<sup>-3</sup> (36,3 %) e 22843

ind.m<sup>-3</sup> (32,5 %), respectivamente. No ponto 2, *Filinia longiseta* e *Brachionus falcatus* predominaram, enquanto no ponto 3 observou-se uma maior ocorrência de *F. longiseta* e *Keratella tropica*. A maior densidade de Rotifera nesta data ocorreu no ponto 1 (70201 ind.m<sup>-3</sup>) sendo que no ponto 2 e 3 as densidades de Rotifera foram de 2990 a 2875 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente, apresentado um total de 16 gêneros, com 27 espécies (Tabela XVII).

Em 28/09/94 (Tabela XVIII), ocorreu um predomínio de *Synchaeta* sp, com densidade de 3545 ind.m<sup>-3</sup> (42,4 %), seguido por *Keratella cochlearis*, com 1971 ind.m<sup>-3</sup> (23,6 %). Nesta coleta, verificou-se uma redução na densidade dos organismos em todos os pontos (8360 ind.m<sup>-3</sup> no ponto 1, 1890 ind.m<sup>-3</sup> no ponto 2 e 2040 ind.m<sup>-3</sup> no ponto 3), com um aumento no número de taxa (21 gêneros, com 31 espécies).

Durante a coleta realizada na estação chuvosa (28/03/95) observou-se no ponto 1 o predomínio de *Polyarthra* sp, 8716 ind.m<sup>-3</sup> (47,34 %), seguido por *Ascomorpha* sp, 4560,00 ind.m<sup>-3</sup> (24,77 %). No ponto 2, ocorreu o predomínio de *Lecane bulla* e *Platyas leloupi*, enquanto no ponto 3, *Lecane curvicornis* e *L. papuana* foram as espécies mais abundantes. A densidade de organismos no ponto 1 foi de 18411 ind.m<sup>-3</sup> e no ponto 2 foi de 1912 ind.m<sup>-3</sup>. O ponto 3 apresentou um aumento elevado na densidade de organismos (26550 ind.m<sup>-3</sup>) em relação às outras coletas. Em relação ao número de taxa observados, verificou-se um total de 20 gêneros (40 espécies), com uma maior diversidade de espécies para o gênero *Lecane* (13) (Tabela XIX).

Tabela XVII - Densidade numérica e percentagem de rotíferos em 12/09/94

	12/09/94					
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%
<i>Ascomorpha</i>	497.78	0.71	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	186.67	0.27	-	-	-	-
<i>B. falcatus</i>	20.33	0.03	690.00	23.08	115.00	4.00
<i>B. quadridentatus</i>	40.67	0.06	-	-	-	-
<i>Cephalodella gybba</i>	38.89	0.06	-	-	-	-
<i>Collotheca sp</i>	186.67	0.27	-	-	-	-
<i>Filinia spp</i>	11386.67	16.22	-	-	-	-
<i>Filinia longiseta</i>	842.33	1.20	920.00	30.77	1035.00	36.00
<i>Filinia terminalis</i>	666.44	0.95	575.00	19.23	-	-
<i>Hexarthra sp</i>	186.67	0.27	-	-	-	-
<i>Keratella americana</i>	512.11	0.73	230.00	7.69	-	-
<i>K. cochlearis</i>	25492.78	36.31	115.00	3.85	115.00	4.00
<i>K. lenzi</i>	1114.56	1.59	-	-	-	-
<i>K. tropica</i>	22843.22	32.54	-	-	575.00	20.00
<i>Lecane bulla</i>	-	-	-	-	115.00	4.00
<i>Lecane curvicornis</i>	20.33	0.03	115.00	3.85	115.00	4.00
<i>Lecane ludwigii</i>	20.33	0.03	-	-	-	-
<i>L. stenroosi</i>	-	-	115.00	3.85	-	-
<i>Lecane sp</i>	77.78	0.11	-	-	345.00	12.00
<i>Lepadella minuta</i>	20.33	0.03	-	-	115.00	4.00
<i>Manfredium sp</i>	38.89	0.06	-	-	-	-
<i>Platyas quadricornis</i>	-	-	115.00	3.85	-	-
<i>Polyarthra sp</i>	4114.44	5.86	115.00	3.85	-	-
<i>Synchaeta sp</i>	1502.89	2.14	-	-	-	-
<i>Testudinella patina</i>	155.56	0.22	-	-	115.00	4.00
<i>Tricocherca spp</i>	38.89	0.06	-	-	230.00	8.00
Rotifera não identificado	196.22	0.28	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>70201.45</b>	<b>100.00</b>	<b>2990.00</b>	<b>100.00</b>	<b>2875.00</b>	<b>100.00</b>

Tabela XVIII - Densidade numérica e percentagem de rotíferos em 28/09/94

	28/09/94					
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%
<i>Brachionus calyciflorus</i>	26.67	0.32	-	-	-	-
<i>B. falcatus</i>	-	-	157.50	8.33	-	-
<i>B. quadridentatus</i>	26.67	0.32	-	-	-	-
<i>Cephalodella gybba</i>	-	-	157.50	8.33	-	-
<i>Conochilus</i>	-	-	-	-	120.00	5.88
<i>Euchlanis</i>	223.33	2.67	157.50	8.33	-	-
<i>Filinia terminalis</i>	318.33	3.81	-	-	-	-
<i>Keratella Cochlearis</i>	1971.67	23.58	157.50	8.33	120.00	5.88
<i>K. lenzi</i>	58.33	0.70	-	-	-	-
<i>K. tropica</i>	596.67	7.14	157.50	8.33	120.00	5.88
<i>Lecane bulla</i>	63.33	0.76	157.50	8.33	240.00	11.76
<i>Lecane curvicornis</i>	56.67	0.68	-	-	-	-
<i>Lecane papuana</i>	-	-	-	-	120.00	5.88
<i>Lecane hamata</i>	31.67	0.38	-	-	-	-
<i>Lecane sp</i>	-	-	-	-	120.00	5.88
<i>Lepadella minuta</i>	148.33	1.77	-	-	-	-
<i>Manfredium sp</i>	63.33	0.76	-	-	-	-
<i>Platyas quadricornis</i>	-	-	157.50	8.33	-	-
<i>Plationus patulus</i>	31.67	0.38	-	-	-	-
<i>Polyarthra sp</i>	710.00	8.49	-	-	120.00	5.88
<i>Synchaeta sp</i>	3545.00	42.40	-	-	-	-
<i>Testudinella patina</i>	88.33	1.06	-	-	-	-
<i>Testudinella ohlei</i>	-	-	315.00	16.67	-	-
<i>Trichochecha similis</i>	56.67	0.68	-	-	-	-
<i>Trichocerca braziliensis</i>	-	-	157.50	8.33	-	-
<i>Trichotia tetractis</i>	-	-	-	-	240.00	11.76
Rotifera ñ. identificado1	-	-	157.50	8.33	-	-
Rotifera ñ. Identificado2	-	-	157.50	8.33	240.00	11.76
Rotifera ñ. identificado3	200.00	2.39	-	-	480.00	23.53
Rotifera ñ. identificado4	53.33	0.64	-	-	-	-
Bdelloidea	90.00	1.08	-	-	120.00	5.88
<b>TOTAL</b>	<b>8360.00</b>	<b>100.00</b>	<b>1890.00</b>	<b>100.00</b>	<b>2040.00</b>	<b>100.00</b>

Tabela XIX - Densidade numérica e percentagem de rotíferos em 28/03/95.

	28/03/95					
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%	Dens. abs. (ind.m <sup>-3</sup> )	%
<i>Ascomorpha</i>	4560.00	24.77	-	-	300.00	1.13
<i>Conochilus</i>	868.33	4.72	-	-	-	-
<i>Corulella</i>	21.67	0.12	225.00	11.76	75.00	0.28
<i>Euchlanis</i>	135.00	0.73	-	-	150.00	0.56
<i>Filinia longiseta</i>	261.67	1.42	56.25	2.94	-	-
<i>Filinia terminalis</i>	195.00	1.06	-	-	-	-
<i>Hexarthra sp</i>	108.33	0.59	-	-	150.00	0.56
<i>Keratella americana</i>	86.67	0.47	56.25	2.94	-	-
<i>K. cochlearis</i>	65.00	0.35	-	-	-	-
<i>K. lenzi</i>	108.33	0.59	-	-	-	-
<i>K. tropica</i>	23.33	0.13	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	400.00	2.17	506.25	26.47	3225.00	12.15
<i>L. closteroerca</i>	23.33	0.13	-	-	75.00	0.28
<i>L. curvicornis</i>	346.67	1.88	112.50	5.88	5400.00	20.34
<i>L. decipiens</i>	-	-	-	-	150.00	0.56
<i>L. flexilis</i>	-	-	56.25	2.94	-	-
<i>L. hamata</i>	321.67	1.75	-	-	75.00	0.28
<i>L. leontina</i>	21.67	0.12	112.50	5.88	75.00	0.28
<i>L. ludwigii</i>	-	-	56.25	2.94	-	-
<i>L. monostyla</i>	-	-	-	-	150.00	0.56
<i>L. papuana</i>	153.33	0.83	56.25	2.94	11100.00	41.81
<i>L. stenroosi</i>	-	-	-	-	75.00	0.28
<i>L. ungulata</i>	-	-	-	-	150.00	0.56
<i>Lecane sp</i>	21.67	0.12	-	-	-	-
<i>Lepadella minuta</i>	-	-	168.75	8.82	150.00	0.56
<i>Macrochaetus</i>	21.67	0.12	-	-	-	-
<i>Manfredium sp</i>	21.67	0.12	56.25	2.94	3225.00	12.15
<i>Mytilina</i>	23.33	0.13	-	-	-	-
<i>Platylas leloupi</i>	108.33	0.59	281.25	14.71	450.00	1.69
<i>Platylas quadricornis</i>	-	-	-	-	525.00	1.98
<i>Platlonus felicitia</i>	-	-	-	-	150.00	0.56
<i>Platlonus macracanthus</i>	520.00	2.82	-	-	150.00	0.56
<i>Platlonus patulus</i>	46.67	0.25	-	-	75.00	0.28
<i>Polyarthra sp</i>	8716.67	47.34	-	-	-	-
<i>Synantherina</i>	770.00	4.18	-	-	-	-
<i>Synchaeta sp</i>	21.67	0.12	-	-	75.00	0.28
<i>Testudinella ohlei</i>	-	-	56.25	2.94	-	-
<i>Testudinella patina</i>	418.33	2.27	-	-	450.00	1.69
<i>Tricocherca spp</i>	21.67	0.12	112.50	5.88	150.00	0.56
Rotifera não identificado	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>18411.68</b>	<b>100.00</b>	<b>1912.50</b>	<b>100.00</b>	<b>26550.00</b>	<b>100.00</b>

#### 4.4.5a - Copepoda Cyclopoida e Calanoida

Entre os copépodos Calanoida e Cyclopoida, foram identificadas as seguintes espécies:

- Copepoda Calanoida:
  - *Notodiaptomus iheringi*
  - *Notodiaptomus* nsp.
- Copepoda Cyclopoida:
  - *Eucyclops serrulatus*
  - *Macrocyclops albidus*
  - *Mesocyclops brasilianus*
  - *Mesocyclops kieferi*
  - *Mesocyclops longisetus*
  - *Metacyclops mendocinus*
  - *Microcyclops anceps*
  - *Paracyclops fimbriatus*
  - *Thermocyclops decipiens*
  - *Thermocyclops minutus*

A Tabela XX apresenta a densidade numérica dos diferentes estágios de desenvolvimento (náuplios, copepoditos e adultos) dos principais grupos de copépodos (Calanoida e Cyclopoida) nos diferentes pontos de coleta. O ponto 1 apresentou os maiores valores de densidade, sendo esta maior na coleta do dia 12/09/94 (Calanoida apresentando 20064 ind.m<sup>-3</sup> e Cyclopoida 17629 ind.m<sup>-3</sup>). Tanto para Calanoida quanto para Cyclopoida, a fase naupliar foi predominante em relação às outras fases de vida.

A ocorrência de Calanoida não foi observada nos pontos 2 e 3, com exceção do dia 28/03/95, quando observou-se apenas a presença de náuplios e em baixa densidade (50 ind.m<sup>-3</sup>). Entre os adultos (Tabela XXI), *Notodiaptomus* nsp predominou na estação seca enquanto *N. iheringi* foi a espécie de Calanoida mais abundante na coleta de 28/03/95 (estação chuvosa).

TABELA XX - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) e porcentagem das diferentes fases de desenvolvimento de copépodos Calanoida e Cyclopoidea.

12/09/94				
COPEPODA CALANOIDA				
Ponto 1	Náuplios	Copepoditos	Adultos	Total
0,0 m	20048 (40,4%)	14337 (28,9%)	15217 (30,7%)	49601 (100,0%)
0,7 m	5206 (79,7%)	540 (8,3%)	785 (12,0%)	6531 (100,0%)
1,5 m	3312 (81,5%)	295 (7,3%)	455 (11,2%)	4062 (100,0%)
<b>MÉDIA</b>	<b>9522 (47,5%)</b>	<b>5057 (25,2%)</b>	<b>5486 (27,3%)</b>	<b>20065 (100,0%)</b>
Ponto 2	-	-	-	-
Ponto 3	-	-	-	-
COPEPODA CYCLOPOIDA				
Ponto 1	Náuplios	Copepoditos	Adultos	Total
0,0 m	18563 (92,2%)	1503 (7,5%)	75 (0,4%)	20141 (100,0%)
0,7 m	19570 (96,2%)	350 (1,7%)	420 (2,1%)	20340 (100,0%)
1,5 m	9384 (75,6%)	1295 (10,4%)	1730 (13,9%)	12409 (100,0%)
<b>MÉDIA</b>	<b>15839 (89,8%)</b>	<b>1049 (6,0%)</b>	<b>742 (4,2%)</b>	<b>17630 (100,0%)</b>
Ponto 2	100 (69,0%)	25 (17,2%)	20 (13,8%)	145 (100,05)
Ponto 3	320 (61,5%)	165 (31,7%)	35 (6,7%)	520 (100,0%)
28/09/94				
COPEPODA CALANOIDA				
Ponto 1	Náuplios	Copepoditos	Adultos	Total
0,0 m	5765 (96,8%)	115 (1,9%)	75 (1,3%)	5955 (100,0%)
0,6 m	3849 (91,4%)	195 (4,6%)	165 (3,9%)	4209 (100,0%)
1,0 m	6486 (94,7%)	185 (2,7%)	175 (2,6%)	6846 (100,0%)
<b>MÉDIA</b>	<b>5366.3 (94,6%)</b>	<b>165 (2,9%)</b>	<b>138 (2,4%)</b>	<b>5670 (100,0%)</b>
Ponto 2	-	-	-	-
Ponto 3	-	-	-	-
COPEPODA CYCLOPOIDA				
Ponto 1	Náuplios	Copepoditos	Adultos	Total
0,0 m	16196 (92,0%)	115 (0,7%)	1300 (7,4%)	17611 (100,0%)
0,6 m	8493 (75,4%)	1490 (13,2%)	1280 (11,4%)	11263 (100,0%)
1,0 m	11304 (76,4%)	2010 (13,6%)	1490 (10,1%)	14804 (100,0%)
<b>MÉDIA</b>	<b>11997 (82,4%)</b>	<b>1205 (8,3%)</b>	<b>1357 (9,3%)</b>	<b>14559 (100,0%)</b>
Ponto 2	70 (70,0)	25 (25,0)	5 (5,0)	100 (100,0)
Ponto 3	145 (74,4)	45 (23,1)	5 (2,6)	195 (100,0)



TABELA XX - continuação.

28/03/95				
COPEPODA CALANOIDA				
Ponto 1	Náuplios	Copepoditos	Adultos	Total
0,0 m	8390 (34,6%)	9461 (39,0%)	6384 (26,3%)	24234 (100,0%)
2,0 m	4518 (82,3%)	825 (15,0%)	145 (2,6%)	5488 (100,0%)
3,5 m	5900 (88,0%)	640 (9,5%)	165 (2,5%)	6705 (100,0%)
<b>MÉDIA</b>	<b>6269 (51,6%)</b>	<b>3642 (30,0%)</b>	<b>2231 (18,4%)</b>	<b>12142 (100,0%)</b>
Ponto 2	-	-	-	-
Ponto 3	50 (100,0%)	-	-	50 (100,0%)
COPEPODA CYCLOPOIDA				
Ponto 1	Náuplios	Copepoditos	Adultos	Total
0,0 m	22746 (82,8%)	2737 (10,0%)	1980 (7,2%)	27463 (100,0%)
2,0 m	5954 (85,4%)	790 (11,3%)	230 (3,3%)	6974 (100,0%)
3,5 m	5675 (85,1%)	715 (10,7%)	280 (4,2%)	6670 (100,0%)
<b>MÉDIA</b>	<b>11458 (83,6%)</b>	<b>1414 (10,3%)</b>	<b>830 (6,1%)</b>	<b>13702 (100,0%)</b>
Ponto 2	330 (77,6%)	70 (16,5%)	25 (5,9%)	425 (100,0%)
Ponto 3	775 (80,7%)	130 (13,5%)	55 (5,7%)	960 (100,0%)

Tabela XXI - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) dos indivíduos adultos de Copepoda Calanoida no ponto 1.

12/09/94				
	0,0 m	0,7 m	1,5 m	média
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	6361	310	290	2320
<i>Notodiaptomus nsp.</i>	8855	475	165	3165
28/09/94				
	0,0 m	0,6 m	1,0 m	média
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	30	90	75	65
<i>Notodiaptomus nsp.</i>	45	75	100	73
28/03/95				
	0,0 m	2,0 m	3,5 m	média
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	4658	105	130	1631
<i>Notodiaptomus nsp.</i>	1725	40	35	600

No período de seca, a densidade de Calanoida foi maior no dia 12/09/94 (*Notodiaptomus* nsp apresentou 3165 ind.m<sup>-3</sup> e *N. iheringi* 2320 ind.m<sup>-3</sup>) quando comparado com a coleta realizada no dia 28/09/94, que apresentou uma sensível redução na densidade (73 ind.m<sup>-3</sup> de *Notodiaptomus* nsp e 65 ind.m<sup>-3</sup> de *N. iheringi*). No período chuvoso (03/95), a densidade de *N. iheringi* foi de 1631 ind.m<sup>-3</sup> enquanto *Notodiaptomus* nsp apresentou 600 ind.m<sup>-3</sup>.

Entre os indivíduos adultos de Cyclopoida (Tabela XXII), verifica-se que *Thermocyclops decipiens* predominou em todas as coletas realizadas na estação 1, apresentando uma maior densidade em 28/09/94 (1216 ind.m<sup>-3</sup>) e uma redução desta no período chuvoso (358 ind.m<sup>-3</sup>). *T. minutus* foi a segunda espécie mais abundante durante o período de seca (138 ind.m<sup>-3</sup> em 12/09/94 e 95 ind.m<sup>-3</sup> em 28/09/94) e *Mesocyclops kieferi* no período chuvoso (171 ind.m<sup>-3</sup>).

#### **Aspectos reprodutivos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida**

A Tabela XXIII apresenta os resultados dos aspectos reprodutivos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida. As características reprodutivas dos copépodos foram mais pronunciadas no período de chuvas. Durante as coletas realizadas no período de seca (09/94), as duas espécies de Calanoida, *Notodiaptomus iheringi* e *Notodiaptomus* nsp, e apenas o Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* apresentaram fêmeas ovadas. Entre essas espécies, *N. iheringi* apresentou um maior número de fêmeas ovadas (37 ind.m<sup>-3</sup>) em relação à março de 1995, o que correspondeu a 1,95 % do total de fêmeas. A média de ovos foi para esta espécie foi de 4,67 ovos por fêmea e um estoque de 171,00 ovos.m<sup>-3</sup>.

Para a outra espécie de Calanoida, os aspectos reprodutivos foram maiores em março de 1995 (período de chuvas). *Notodiaptomus* nsp. apresentou 23 fêmeas ovadas.m<sup>-3</sup>, o que correspondeu a 3,10 % do total de fêmeas. A média de ovos por fêmea foi de 3,25 e o estoque de ovos foi de 73,67 ovos.m<sup>-3</sup>.

TABELA XXII - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) dos organismos adultos de Copepoda Cyclopoida.

	12/09/94					
	Ponto 1				Ponto 2	Ponto 3
	0,0 m	0,7 m	1,5 m	Média		
<i>Eucyclops serrulatus</i>	-	-	-	-	15	10
<i>Macrocyclops albidus</i>	-	-	-	-	-	5
<i>Mesocyclops brasilianus</i>	0	0	145	48	-	-
<i>Mesocyclops kiefri</i>	0	20	0	7	-	-
<i>Mesocyclops longisetus</i>	25	0	0	8	-	-
<i>Mesocyclops minutus</i>	0	0	50	17	-	-
<i>Microcyclops anceps</i>	-	-	-	-	-	5
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	-	-	-	-	5	-
<i>Thermocyclops decipiens</i>	35	215	1320	523	-	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	15	185	215	138	-	-

	28/09/94					
	Ponto 1				Ponto 2	Ponto 3
	0,0 m	0,6 m	1,0 m	Média		
<i>Mesocyclops kiefri</i>	50	0	85	45	-	10
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	-	-	-	-	5	-
<i>Thermocyclops decipiens</i>	1210	1185	1255	1217	-	10
<i>Thermocyclops minutus</i>	40	95	150	95	-	30

	28/03/95					
	Ponto 1				Ponto 2	Ponto 3
	0,0 m	0,7 m	1,5 m	Média		
<i>Mesocyclops brasilianus</i>	85	50	105	80	-	-
<i>Mesocyclops kiefri</i>	425	45	45	172	-	-
<i>Microcyclops anceps</i>	195	20	25	80	-	-
<i>Thermocyclops decipiens</i>	935	70	70	358	25	45
<i>Thermocyclops minutus</i>	340	45	35	140	-	10

TABELA XXIII - Aspectos reprodutivos das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida observados nas coletas realizadas no ponto 1.

12/09/94									
	macho (*)	fêmea (*)	total (*)	macho/fêmea	fêmeas ovadas (*)	% fêmeas ovadas	ovos/fêmea (média)	ovos.m <sup>-3</sup> (*)	ovos/fêmea (mín. - máx.)
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	418	1902	2320	0,22	37	1,95	4,67	171,00	2 - 10
<i>Notodiaptomus nsp</i>	1714	1451	3165	1,18	18	1,24	2,86	97,67	2 - 10
28/09/94									
	macho (*)	fêmea (*)	total (*)	macho/fêmea	fêmeas ovadas (*)	% fêmeas ovadas	ovos/fêmea (média)	ovos.m <sup>-3</sup> (*)	ovos/fêmea (mín. - máx.)
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	27	38	65	0,70	2	5,26	5,00	8,33	5 - 5
<i>Thermocyclops decipiens</i>	333	883	1216	0,38	7	0,79	15,75	105,00	10 - 30
28/03/95									
	macho (*)	fêmea (*)	total (*)	macho/fêmea	fêmeas ovadas (*)	% fêmeas ovadas	ovos/fêmea (média)	ovos.m <sup>-3</sup> (*)	ovos/fêmea (mín. - máx.)
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	888	743	1631	1,19	23	3,10	3,25	73,67	1 - 9
<i>Notodiaptomus nsp</i>	123	477	600	0,26	47	9,85	4,59	212,83	1 - 11
<i>Thermocyclops decipiens</i>	23	335	358	0,07	155	46,27	19,01	2946,67	6 - 32
<i>Thermocyclops minutus</i>	8	132	140	0,07	15	11,36	4,56	68,33	3 - 8
<i>Mesocyclops brasiliensis</i>	32	48	80	0,66	2	4,17	24,00	40,00	24 - 24

(\*) - Representa a média das densidades observada nas profundidades amostradas no ponto 1 (Ponte).

Entre Cyclopoida, *T. decipiens* apresentou uma maior número de fêmeas ovadas, 155 ind.m<sup>-3</sup> (46,27 % do total de fêmeas), com média de 19,01 ovos por fêmeas e um estoque de 2946,67 ovos.m<sup>-3</sup>, valores estes bem mais elevados que os observados em 28/09/94 (período de seca). Além dessa espécie, *T. minutus* e *Mesocyclops brasilianus* também apresentaram fêmeas ovadas, porém em um menor número (15 e 2 fêmeas ovadas por m<sup>3</sup>, respectivamente).

#### 4.4.5c - Cladocera

Entre os cladóceros foram identificados as seguintes espécies:

- Bosminidae:

*Bosmina hagmani*

*Bosminopsis deitersi*

- Chydoridae

*Alona gutata*

*Alona sp*

*Alonella*

*Chydorus*

- Daphniidae

*Ceriodaphnia cornuta cornuta*

*C. cornuta intermedia*

*C. cornuta righaudi*

*C. silvestrii*

*Daphnia gessneri*

*Daphnia sp*

- Macrothricidae

*Echineseta sp*

*Graptoleberis sp*

*Ilyocryptus sp*

- Moinidae

*Diaphanosoma birgei*

*D. spinulosum*

*D. brevirreme*

*Moina micrura*

*Moina minuta*

As Tabelas XXIV, XXV e XXVI apresentam os valores da densidade numérica e relativa dos cladóceros nas três diferentes datas (12/09/94, 28/09/94 e 28/03/95, respectivamente). Além destes dados, essas tabelas apresentam os aspectos reprodutivos observados durante este estudo.

Os maiores valores de densidade observados entre os cladóceros ocorreram no ponto 1, sendo este maior no dia 28/09/94 (4248,33 ind.m<sup>-3</sup>). Este ponto também apresentou o maior número de taxa para este grupo.

*Diaphanosoma birgei* foi a espécie mais abundante nas coletas de setembro de 1994 no ponto 1, apresentando uma maior densidade em 28/09/94 (3580,00 ind.m<sup>-3</sup>) o que correspondeu a 84 % dos cladóceros. *Bosmina hagmani* no dia 12/09/94 e *Moina minuta* em 28/09/94 foram a segunda espécie mais abundante neste período.

No período seco, o ponto 2 apresentou *Bosmina hagmani* como espécie dominante em 12/09/94 e *Alonella sp* em 28/09/94 e no ponto 3 ocorreu um predomínio de *Alona sp* nas duas expedições realizadas.

No período de chuva (03/95), *Moina minuta*, *Ceriodaphnia cornuta intermedia* e *Daphnia gessneri* foram as mais abundantes, com 430,00 ind.m<sup>-3</sup> (20 %), 386,67 ind.m<sup>-3</sup> (18 %) e 301,67 ind.m<sup>-3</sup> (0,14%), respectivamente. Nos pontos 2 e 3 ocorreu um predomínio de Chydoridae.

### **Aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros**

Durante o período de seca, a coleta do dia 28/09/94 apresentou um maior número de cladóceros portando ovos (271,66

ind.m<sup>-3</sup>, o que corresponde a 6,39 % da densidade total e um estoque de ovos de 929 ovos.m<sup>-3</sup>), enquanto na coleta realizada no dia 12/09/94 esse número foi baixo, apresentando 35 ind.m<sup>-3</sup> (1,94 %) e 71 ovos.m<sup>-3</sup>.

*Bosmina hagmani* e *Bosminopsis deitersi* apresentaram um maior número de indivíduos portadores de ovos no ponto 1 em 12/09/94, ambos com 10 ind. ovados.m<sup>-3</sup>, o que correspondeu à 3,87 % e 19,35 % do total de organismos para cada espécie, respectivamente. *B. hagmani* apresentou 23 ovos.m<sup>-3</sup> e uma média de 2,33 ovos por indivíduos enquanto *B. deitersi* apresentou 21 ovos.m<sup>-3</sup> e uma média de 2,17 ovos por indivíduos. No ponto 2 e 3 o número de indivíduos ovados foi baixo, sendo que *Bosmina hagmani* destacou-se no ponto 2 e *Alona* sp no ponto 3, ambas as espécies com 10 ind.m<sup>-3</sup>.

*Moina minuta* apresentou um maior número de indivíduos com ovos em 28/09/94, 133,33 ind.m<sup>-3</sup> (25,40 % do total dessa espécie). O número de ovos por m<sup>3</sup> foi de 566,65 e a média de ovos por indivíduo foi de 4,25. Nesta coleta não foi observado indivíduos portadores de ovos.

No período de chuva, a quantidade de indivíduos portando ovos foi de 113 ind.m<sup>-3</sup> (5,40 % do total de cladóceros) e um estoque de ovos de 241 ovos.m<sup>-3</sup>. *Ceriodaphnia cornuta cornuta* apresentou 41,67 ind.m<sup>-3</sup> ovados (24,27 %), 86,65 ovos.m<sup>-3</sup> e uma média de 2,08 ovos por indivíduo. No ponto 2 apenas uma espécie de Chydoridae apresentou ovos, com uma densidade de 30 ind.m<sup>-3</sup> e no ponto 3 não foi observado cladóceros portando ovos.

Tabela XXIV - Densidade numérica, abundância relativa e aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros em 12/09/94.

	12/09/94 - Ponto 1									
	ind.m <sup>-3</sup> 0,0 m	ind.m <sup>-3</sup> 0,7 m	ind.m <sup>-3</sup> 1,5 m	ind.m <sup>-3</sup> média	abundância relativa	ind. ovados.m <sup>-3</sup>	%	ovos.m <sup>-3</sup>	ovos.ind <sup>-1</sup> (média)	mín.-máx. (ovos/ind.)
<i>Alona</i>	0,00	15,00	10,00	8,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Bosmina hagmani</i>	285,00	220,00	270,00	258,33	0,14	10,00	3,87	23,35	2,33	1 - 4
<i>Bosminops deitersi</i>	20,00	75,00	60,00	51,67	0,03	10,00	19,35	21,67	2,17	1-3
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>	0,00	10,00	0,00	3,33	< 0,01	1,67	50,05	1,65	1,00	1-1
<i>Ceriodaphnia cornuta righaudi</i>	10,00	0,00	0,00	3,33	< 0,01	1,67	50,05	1,65	1,00	1-1
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	0,00	10,00	65,00	25,00	0,01	-	-	-	-	-
<i>Chydorus</i>	10,00	30,00	5,00	15,00	0,01	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	55,00	140,00	25,00	73,33	0,04	-	-	-	-	-
<i>Daphnia sp</i>	10,00	15,00	60,00	28,33	0,02	3,33	11,77	6,65	2,00	1 - 3
<i>Diaphanosoma birgei</i>	815,00	1645,00	675,00	1045,00	0,58	3,33	0,32	5,00	1,50	1 - 2
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	30,00	0,00	70,00	33,33	0,02	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus</i>	50,00	135,00	40,00	75,00	0,04	-	-	-	-	-
Macrothricidae	0,00	5,00	0,00	1,67	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Moina micrura</i>	10,00	15,00	55,00	26,67	0,01	1,67	6,25	5,00	3,00	3 - 3
<i>Moina minuta</i>	60,00	335,00	80,00	158,33	0,09	3,33	2,11	6,65	2,00	1 - 3
TOTAL	1355,00	2650,00	1415,00	1806,67	1,00	35,00	1,94	71,62	-	-



Tabela XXIV - continuação.

	12/09/94 - Ponto 2					
	densidade (ind.m <sup>-3</sup> )	abundância relativa	ind. ovados.m <sup>-3</sup>	%	média de ovos.ind <sup>-1</sup>	min. e máx. (ovos/ind.)
<i>Alona</i> sp	40,00	0,13	5,00	12,50	2,00	2 - 2
<i>Alonella</i> sp	15,00	0,05	-	-	-	
<i>Bosmina hagmani</i>	210,00	0,70	10,00	4,76	1,00	1 - 1
<i>Bosminops deitersi</i>	10,00	0,03	5,00	50,00	1,00	1 - 1
<i>Diaphanosoma birgei</i>	10,00	0,03	-	-	-	
<i>Ilyocryptus</i>	10,00	0,03	-	-	-	
<i>Moina minuta</i>	5,00	0,02	-	-	-	
TOTAL	300,00	1,00	20,00	6,67	1,25	

	12/09/94 - Ponto 3					
	densidade (ind.m <sup>-3</sup> )	abundância relativa	ind. ovados.m <sup>-3</sup>	%	média de ovos.ind <sup>-1</sup>	min. e máx. (ovos/ind.)
<i>Alona</i> sp	110,00	0,69	10,00	9,09	2,00	2 - 2
<i>Echinisetia</i>	10,00	0,06				
<i>Graptoleberis</i>	15,00	0,09	5,00	33,33	2,00	2 - 2
<i>Ilyocryptus</i>	25,00	0,16				
TOTAL	160,00	1,00	15,00	9,38	2,00	

Tabela XXV - Densidade numérica, abundância relativa e aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros em 28/09/94.

	28/09/92 - Ponto 1									
	ind.m <sup>-3</sup> 0,0 m	ind.m <sup>-3</sup> 0,6 m	ind.m <sup>-3</sup> 1,0 m	ind.m <sup>-3</sup> média	abundância relativa	ind.ovados .m <sup>-3</sup>	%	ovos.m <sup>-3</sup>	ovos.ind <sup>-1</sup> (média)	mín. e máx. (ovos/ind.)
<i>Alona gutata</i>	10,00	10,00	5,00	8,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Bosmina hagmani</i>	80,00	40,00	65,00	61,67	0,01	28,33	45,94	83,35	2,94	1 - 8
<i>Bosminops deitersi</i>	35,00	65,00	35,00	45,00	0,01	10,00	22,22	25,00	2,50	2 - 4
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	0,00	0,00	5,00	1,67	< 0,01	1,67	100,00	6,65	4,00	4 - 4
<i>Chidorus</i>	20,00	5,00	0,00	8,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Daphnia</i> sp	0,00	0,00	5,00	1,67	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	2210,00	3770,00	4760,00	3580,00	0,84	98,33	2,75	183,35	1,86	1 - 4
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	25,00	0,00	0,00	8,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Echinisetia</i> sp	5,00	0,00	5,00	3,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Graptoleberis</i> sp	0,00	0,00	5,00	1,67	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus</i> sp	10,00	0,00	0,00	3,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Moina minuta</i>	140,00	570,00	865,00	525,00	0,12	133,33	25,40	566,65	4,25	1 - 10
TOTAL	2535,00	4460,00	5750,00	4248,33	1,00	271,66	6,39	929,35	-	-

Tabela XXV - continuação.

28/09/94 - Ponto 2						
	<b>densidade (ind.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>abundância relativa</b>	<b>ind. ovados.m<sup>-3</sup></b>	<b>%</b>	<b>média de ovos.ind<sup>-1</sup></b>	<b>min. e máx. (ovos/ind.)</b>
<i>Alona</i> sp	5,00	0,20	-	-	-	-
<i>Alonella</i>	10,00	0,40	-	-	-	-
<i>Bosmina hagmani</i>	5,00	0,20	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus</i> sp	5,00	0,20	-	-	-	-
TOTAL	25,00	1,00	-	-	-	-

28/09/94 - Ponto 3						
	<b>densidade (ind.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>abundância relativa</b>	<b>ind. ovados.m<sup>-3</sup></b>	<b>%</b>	<b>média de ovos.ind<sup>-1</sup></b>	<b>min.e- máx. (ovos/ind.)</b>
<i>Alona</i> sp	35,00	0,78	-	-	-	-
<i>Graptoleberis</i> sp	5,00	0,11	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus</i> sp	5,00	0,11	-	-	-	-
TOTAL	45,00	1,00	-	-	-	-

Tabela XXVI - Densidade numérica, abundância relativa e aspectos reprodutivos das espécies de cladóceros em 28/03/95.

	28/03/95 - Ponto 1									
	ind.m <sup>-3</sup> 0,0 m	ind.m <sup>-3</sup> 2,0 m	ind.m <sup>-3</sup> 3,5 m	ind.m <sup>-3</sup> média	abundância relativa	ind.ovados .m <sup>-3</sup>	%	ovos.m <sup>-3</sup>	ovos.ind <sup>-1</sup> (média)	mín. e máx. (ovos/ind.)
<i>Bosmina hagmani</i>	50,00	205,00	275,00	176,67	0,08	25,00	14,15	61,65	2,47	1 - 4
<i>Bosminops deitersi</i>	10,00	15,00	25,00	16,67	0,01	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	195,00	160,00	160,00	171,67	0,08	41,67	24,27	86,65	2,08	1 - 6
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>	670,00	255,00	235,00	386,67	0,18	31,67	8,19	60,00	1,89	1 - 4
<i>Ceriodaphnia cornuta righaudi</i>	255,00	90,00	170,00	171,67	0,08	6,67	3,88	20,00	3,00	1 - 4
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	215,00	110,00	125,00	150,00	0,07	3,33	2,22	6,65	2,00	1 - 3
Chidoridae sp1	25,00	105,00	200,00	110,00	0,05	-	-	-	-	-
Chidoridae sp2	15,00	60,00	210,00	95,00	0,05	-	-	-	-	-
Chidoridae sp3	0,00	5,00	45,00	16,67	0,01	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	20,00	275,00	610,00	301,67	0,14	5,00	1,66	6,65	1,33	1 - 2
<i>Diaphanosoma birgei</i>	45,00	15,00	10,00	23,33	0,01	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma brevirreme</i>	5,00	25,00	85,00	38,33	0,02	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	0,00	5,00	5,00	3,33	< 0,01	-	-	-	-	-
Macrothricidae	20,00	5,00	0,00	8,33	< 0,01	-	-	-	-	-
<i>Moina minuta</i>	125,00	820,00	345,00	430,00	0,20	-	-	-	-	-
TOTAL	1650,00	2150,00	2500,00	2100,00	1,00	113,34	5,40	241,60	-	



Tabela XXVI - continuação.

28/03/95 - Ponto 2						
	densidade (ind.m <sup>-3</sup> )	abundância relativa	ind. ovados.m <sup>-3</sup>	%	média de ovos.ind <sup>-1</sup>	min. e máx. (ovos/ind.)
Chidoridae sp1	355,00	0,68	30,00	8,45	1,17	1 - 2
Chidoridae sp2	5,00	0,01	-	-	-	-
Chidoridae sp3	65,00	0,12	-	-	-	-
Macrotrficidae sp1	80,00	0,15	-	-	-	-
Macrotrficidae sp2	15,00	0,03	-	-	-	-
Macrotrficidae sp3	5,00	0,01	-	-	-	-
TOTAL	525,00	1,00	30,00	5,71	1,17	

28/03/95 - Ponto 3						
	densidade (ind.m <sup>-3</sup> )	abundância relativa	ind. ovados.m <sup>-3</sup>	%	média de ovos.ind <sup>-1</sup>	min. e máx. (ovos/ind.)
<i>Alona</i> sp	110,00	0,51	-	-	-	
<i>Alonella</i>	5,00	0,02	-	-	-	
<i>Ilyochriptus</i>	50,00	0,23	-	-	-	
Macrothricidade	45,00	0,21	-	-	-	
<i>Moina</i> sp	5,00	0,02	-	-	-	
TOTAL	215,00	1,00	-	-	-	

#### 4.4.6 - Índice de diversidade, riqueza e equitabilidade

Para a análise desses parâmetros da comunidade, optou-se calcular de forma separada para os rotíferos e para os microcrustáceos (Cladocera, Calanoida e Cyclopoida).

A Tabela XXVII apresenta os valores do índice de diversidade (Shannon-Wiener), riqueza e equitabilidade para os rotíferos. O ponto 1 apresentou um maior número de táxons (riqueza) de rotíferos em relação aos outros dois pontos de coleta, embora o índice de diversidade apresentado seja menor. Neste caso, o ponto 2 apresentou um índice de diversidade maior que os outros pontos, resultado da equitabilidade, ou uniformidade, observado entre as espécies.

TABELA XXVII - Riqueza, Índice de diversidade (Shannon-Wiener), Índice de diversidade máximo e equitabilidade das espécies de rotíferos do Compartimento Capivara da represa de Barra Bonita (SP).

	12/9/94	H	riqueza	H máx.	E
Ponto 1 (Ponte)		2,34	24	4,58	0,51
Ponto 2 (RC)		2,66	9	3,17	0,84
Ponto 3 (RL)		1,84	10	3,32	0,55
	28/09/94	H	riqueza	H máx.	E
Ponto 1 (Ponte)		2,70	20	4,32	0,62
Ponto 2 (RC)		3,42	11	3,46	0,99
Ponto 3 (RL)		3,40	11	3,46	0,98
	28/03/95	H	riqueza	H máx.	E
Ponto 1 (Ponte)		2,58	29	4,86	0,53
Ponto 2 (RC)		3,15	14	3,81	0,83
Ponto 3 (RL)		2,53	24	4,58	0,55

Para os microcrustáceos, o ponto 1 apresentou o maior número de espécies (riqueza), sendo que o maior valor observado foi de 23 taxa em 12/09/94. O ponto 1 também apresentou os maiores índices de diversidade em relação aos outros dois pontos (2,47 em 12/09/94 e 3,49 em 28/09/95),

com exceção do dia 28/09/94, quando o ponto 2 apresentou o maior índice (H=2,25) (TABELA XXVIII).

TABELA XXVIII - Índice de diversidade, Índice de diversidade máximo, riqueza e equitabilidade das espécies de microcrustáceos do Compartimento Capivara da represa de Barra Bonita (SP)

<b>12/9/94</b>	<b>H</b>	<b>riqueza</b>	<b>Hmáx.</b>	<b>E</b>
Ponto 1 (Ponte)	2,47	23	4,52	0,55
Ponto 2 (RC)	1,84	9	3,17	0,58
Ponto 3 (RL)	1,88	7	2,81	0,67
<b>28/09/94</b>	<b>H</b>	<b>riqueza</b>	<b>Hmáx.</b>	<b>E</b>
Ponto 1 (Ponte)	1,71	17	4,09	0,42
Ponto 2 (RC)	2,25	5	2,32	0,97
Ponto 3 (RL)	2,19	6	2,58	0,85
<b>28/03/94</b>	<b>H</b>	<b>riqueza</b>	<b>Hmáx.</b>	<b>E</b>
Ponto 1 (Ponte)	3,49	22	4,46	0,78
Ponto 2 (RC)	1,64	7	2,81	0,59
Ponto 3 (RL)	2,23	7	2,81	0,79

#### 4.5 - Índice de Estado Trófico

O compartimento Capivara apresentou características oligotróficas para o IET (chl) e hipereutrófico para IET (TP) nos dois períodos amostrados (Tabela XXIX e XXX, respectivamente), enquanto para IET (TN) apresentou variação entre os diferentes ponto amostrados.

Tabela XXIX - Valores do IET para clorofila e classificação do estado de trofia do compartimento Capivara segundo esta variável.

CLOROFILA	Seca		Chuva	
	IET	Estado trófico	IET	Estado trófico
Ponto 1 (Ponte)	43,01	Oligo-mesotrófico	43,58	Oligotrófico
Ponto 2 (R. Capivara)	31,00	Oligotrófico	29,86	Oligotrófico
Ponto 3 (R. Lavapés)	36,66	Oligotrófico	33,50	Oligotrófico

Tabela XXX - Valores do IET para fósforo total e classificação do estado de trofia do compartimento Capivara segundo esta variável.

FÓSFORO	Seca		Chuva	
	IET	Estado trófico	IET	Estado trófico
Ponto 1 (Ponte)	82,89	Hipereutrófico	72,27	Hipereutrófico
Ponto 2 (R. Capivara)	66,00	Eutrófico	72,27	Hipereutrófico
Ponto 3 (R. Lavapés)	90,21	Hipereutrófico	72,25	Hipereutrófico

Com relação aos dois pontos localizados na desembocadura dos rios, o IET (NT) (Tabela XXXI) apresentou uma variação de hipereutrófico (seca) a eutrófico (chuva) no ponto 3 (rio Lavapés). O ponto 1 apresentou características de hipertrofia no período de seca e de mesotrofia na época de chuva. O menor grau de trofia no período chuvoso pode estar relacionado com o efeito de diluição resultante do aumento do volume do compartimento. O ponto 2 (rio Capivara) apresentou um comportamento diferente em relação ao outros dois pontos, com um aumento no grau de trofia, variando de oligo-mesotrófico (seca) a eutrófico (chuvas). O efeito da diluição parece não contribuir com as características para este ponto, pois



este parece receber influencia de águas proveniente do rio Lavapés (mais eutrófico), que contribui para o aumento da trofia durante este período.

Tabela XXXI - Valores do IET para nitrogênio total e classificação do estado de trofia do compartimento Capivara segundo esta variável.

NITROGÊNIO	Seca		Chuva	
	IET	Estado Trófico	IET	Estado Trófico
Ponto 1 (Ponte)	75,19	Hipereutrófico	45,95	Mesotrófico
Ponto 2 (R. Capivara)	44,25	Oligo-mesotrófico	53,09	Eutrófico
Ponto 3 (R. Lavapés)	88,41	Hipereutrófico	66,87	Eutrófico

## **5 - DISCUSSÃO**

### **5 . 1 - Caracterização limnológica dos fatores abióticos da região litorânea do reservatório de Barra Bonita (compartimento Capivara) e a dinâmica do seu funcionamento**

O compartimento Capivara é um braço do reservatório de Barra Bonita onde desembocam dois rios de importância considerável: o rio Capivara e o rio Lavapés. Esses rios apresentam características distintas contribuindo efetivamente na neutralidade das condições hipereutróficas que esse compartimento estaria condenado a apresentar devido ao rio Lavapés. O rio Capivara é um rio de maior volume, com baixa condutividade elétrica, baixo teor de nutrientes e alta concentração de oxigênio dissolvido que quando se mistura com o rio Lavapés, que apresenta elevados valores de nutrientes, alta condutividade e baixa concentração de oxigênio, resulta em um corpo de água no compartimento Capivara com valores intermediários dos fatores físicos e químicos.

A alta carga de nutrientes presente no rio Lavapés é resultante do fato deste atravessar a cidade de Botucatu (SP), onde recebe esgotos domésticos e industriais, enquanto o rio Capivara não sofre impactos resultantes da ocupação urbana. OLIVEIRA (1993) observou pulsos de nutrientes, especialmente de amônia, e de coliformes fecais no rio Lavapés, o que indica a contaminação por esgotos de origem doméstica. A presença de poluentes industriais foi verificada pela mesma autora através dos níveis de metais presentes no sedimento.

Os altos valores de nitrato, nitrito e amônia, respectivamente  $2000 \mu\text{g.l}^{-1}$ ,  $200 \mu\text{g.l}^{-1}$  e  $4000 \mu\text{g.l}^{-1}$ , apresentados nas análises realizadas durante o período de estiagem, caracteriza o rio Lavapés como um ambiente hipereutrófico, demonstrado pelo cálculo do índice de estado trófico, levando-se em consideração o elemento nitrogênio. Entretanto, no compartimento Capivara ocorre a mistura do rio Lavapés com o rio Capivara, que apresenta características oligotróficas ( $37 \mu\text{g.l}^{-1}$  de nitrato,  $5 \mu\text{g.l}^{-1}$  de nitrito e  $122 \mu\text{g.l}^{-1}$  de amônia no período de estiagem), resultando os valores intermediários de nutrientes observados nos rios.

O compartimento sofre, além da influência dos tributários, a influência da parte operacional do reservatório, que controla o volume da água através das vazões vertidas e turbinada. OLIVEIRA (1993) observou nesse compartimento um aumento do volume da água e da profundidade local no período de menor pluviosidade, resultante do manejo operacional da barragem. A importância do manejo da barragem na flutuação do nível da água em reservatórios, além da variação climática é ressaltada por DUNCAN & KUBECKA (1995).

As características limnológicas desse compartimento mostrou diferenças no período de estiagem e no período chuvoso. No período de cheia os valores observados para as diferentes formas inorgânicas de nitrogênio foram menores que os observados no período de estiagem, com exceção do rio Capivara, que apresentou valores mais elevados neste período.

No período da estiagem há uma grande redução do volume da água, diminuindo a profundidade desse compartimento, cujo valor encontrado foi de 1.5 m. A vazão dos rios Capivara e Lavapés tornam-se menores nesse período e o fluxo da água maior. No período chuvoso, o compartimento apresenta um maior volume de água, maior profundidade e os rios uma maior vazão. No reservatório de Barra Bonita, quando ocorre o início das chuvas, o manejo da represa é feito de maneira a acumular água para o funcionamento da usina hidroelétrica durante o período de estiagem. Assim, com o aumento do volume do corpo central do reservatório, o fluxo na desembocadura dos rios diminui devido a força contrária. Este fato foi observado pelas medidas

de velocidade da corrente de água realizada nos diferentes pontos de amostragens durante o período de cheia, apresentando valores iguais nos diferentes pontos de amostrados. No período de estiagem, quando o volume do compartimento torna-se menor, observa-se velocidades diferentes nos três pontos, com uma maior velocidade da corrente de água nas estações localizadas na desembocadura dos rios, mostrando uma menor influência do reservatório nessa região.

No período de seca, quando o volume de água no compartimento diminui, ocorre um efeito concentrador, que resulta em uma maior concentração de nutrientes. Com o aumento do volume da água no período de cheia, ocorre um efeito contrário, ou seja, uma diluição dos nutrientes e menor concentração destes. No corpo central da represa de Barra Bonita, RIETZLER (1995) observou que durante o início das chuvas ocorre inicialmente um maior aporte de nutrientes via tributários e carreamento de partículas do solo e, após o fechamento das comportas para a estocagem de água, ocorre um aumento do volume que causa um efeito de diluição dos nutrientes do meio.

O compartimento Capivara apresenta características que favorecem a instabilidade térmica da coluna da água, como a baixa profundidade observada (máxima de 3.5 m no período de cheia), o fluxo dos rios e a incidência de ventos. OLIVEIRA (1993), caracterizou o compartimento Capivara quanto a sua estrutura térmica como sendo polimítico, com pequenas estratificações diurnas através do aquecimento das camadas superficiais e desestratificação à noite, sendo este padrão resultado da combinação da ação do vento com a morfometria. Segundo WETZEL (1983), os lagos tropicais polimíticos, apresentam períodos freqüentes de circulação e intervalos curtos de aquecimento, ocorrendo uma fraca estratificação, sendo que a atuação do vento é suficiente para romper esta estratificação.

O material em suspensão apresentou uma variação nos dois períodos amostrados. Uma maior quantidade de material em suspensão ocorreu no período de seca, quando o sistema apresentava uma baixa profundidade, maior velocidade da água e menor influência do corpo central do reservatório, acarretando em uma menor sedimentação. Outro fator que atua

nesse período é a ressuspensão de material favorecido pela maior incidência de ventos nesse período aliado com a baixa profundidade. No período de cheia, quando as características citadas são contrárias (maior profundidade, menor velocidade da água e maior influência do reservatório), a sedimentação é favorecida, ocorrendo uma menor quantidade de material em suspensão.

Essas características do ambiente afetam na transparência da água. A profundidade reduzida e a influência do vento colaboram com a baixa transparência da água observada nesse ambiente, bem como o fato de ser uma região de desembocadura de dois rios que contribuem para o aporte de material em suspensão.

O compartimento Capivara comporta-se como um rio no período de seca, enquanto no período de cheia este apresenta características intermediárias entre rio e reservatório. Segundo THORNTON (1990), um gradiente longitudinal ocorre ao longo de um reservatório. Esse gradiente resulta em três zonas distintas: zona de rio, de transição e de lago. A zona de rio caracteriza-se por ser mais estreita e turbulenta e, embora ocorra um decréscimo na velocidade da água, forças advectivas são suficientes para transportar quantidades de partículas como argila, areia e partículas orgânicas. Devido a estas características, a penetração de luz é mínima e geralmente limita a produção primária. A zona de transição apresenta uma maior sedimentação, penetração de luz e a produção autóctone de matéria orgânica pode aumentar. Na região de lago ocorre menor fluxo, produção primária limitada por nutrientes e predomínio da produção autóctone.

Para uma melhor compreensão do funcionamento da região, calculou-se a quantidade de material transportado por cada rio (carga) que forma o compartimento Capivara, utilizando a seguinte fórmula (HENRY & GOUVEIA, 1993):

$$C=c.Q$$

onde: C = carga ( $\text{mg.s}^{-1}$ )

c = concentração da variável ( $\text{mg.m}^{-3}$ )

Q = vazão ( $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ )

Considerou-se a vazão da ponte como a soma dos dois tributários e para o período de seca utilizou-se a média das duas amostragens realizadas. Há de se ressaltar a simplicidade deste cálculo, pois leva-se em consideração apenas o que cada rio contribui e o que está passando através da ponte na ocasião da coleta.

O rio Lavapés apresenta uma carga de nutrientes inorgânicos maior que o rio Capivara, resultado da sua ocupação ao longo de sua bacia. Quanto ao material em suspensão total (MST), ocorre uma variação na contribuição dos rios, com o rio Lavapés apresentando uma maior carga no período de seca e, no período de cheia, o rio Capivara contribuiu com uma maior parte deste material. Com relação ao fato do compartimento comportar-se como estocador ou exportador de material, este mostrou diferenças em relação à alguns materiais e nas diferentes épocas amostradas (Tabela XXXII). Para uma melhor visualização do processo de entrada e saída de materiais no compartimento Capivara foi elaborada uma representação esquemática dos processos para o material em suspensão total (MST), nitrogênio inorgânico, fósforo inorgânico e fósforo orgânico (respectivamente Figuras 35, 36, 37 e 38)

Tabela XXXII - Contribuição (carga) dos rios Capivara e Lavapés e balanço do material em suspensão total (MST), nitrogênio total inorgânico (N. inorg. = amônia + nitrito + nitrato) e das diferentes formas de fósforo (valores expressos em  $\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$ ).

Período de Seca	MST	N inorg.	P total	Pinorg	Porg	Pdis	Ppart
Ponto 2 (RC)	6161,49	114,66	66,98	10,55	56,44	11,67	55,31
Ponto 3 (RL)	11688,86	5816,95	432,06	97,71	334,34	113,35	318,70
Ponto 1 (Ponte)	18310,60	4614,37	476,16	52,94	423,21	66,51	409,64
RC + RL (R)	17850,35	5931,62	499,04	108,25	390,78	125,02	374,02
Diferença (Ponte - R)	460,25	-1317,25	-22,88	-55,31	32,43	-58,51	35,63
Período de Cheia	MST	N inorg.	P total	Pinorg	Porg	Pdis	Ppart
Ponto 2 (RC)	11883,97	120,22	241,42	20,09	221,33	49,19	192,23
Ponto 3 (RL)	8333,40	1799,44	163,99	35,01	128,98	73,48	90,51
Ponte	16141,17	859,85	300,54	26,97	273,57	70,56	229,90
RC + RL (R)	20217,37	1919,66	405,41	55,11	350,30	122,67	282,74
Diferença (Ponte - R)	-4076,20	-1059,81	-104,87	-28,13	-76,73	-52,11	-52,76

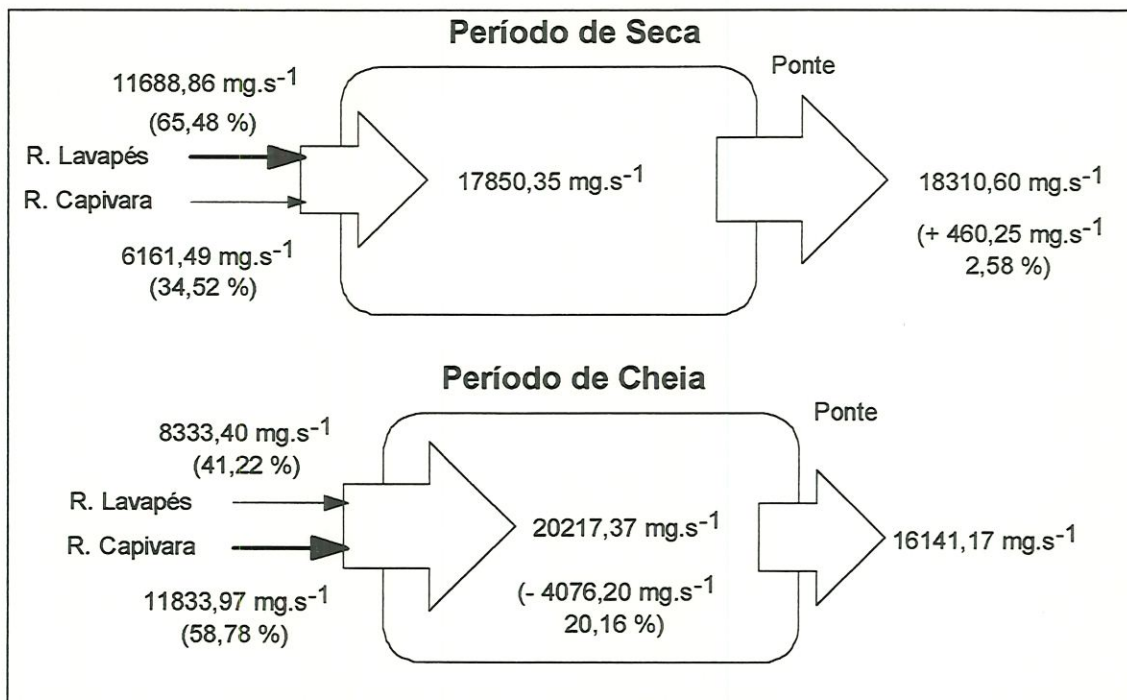


Figura 35 - Balanço da carga de material em suspensão total.

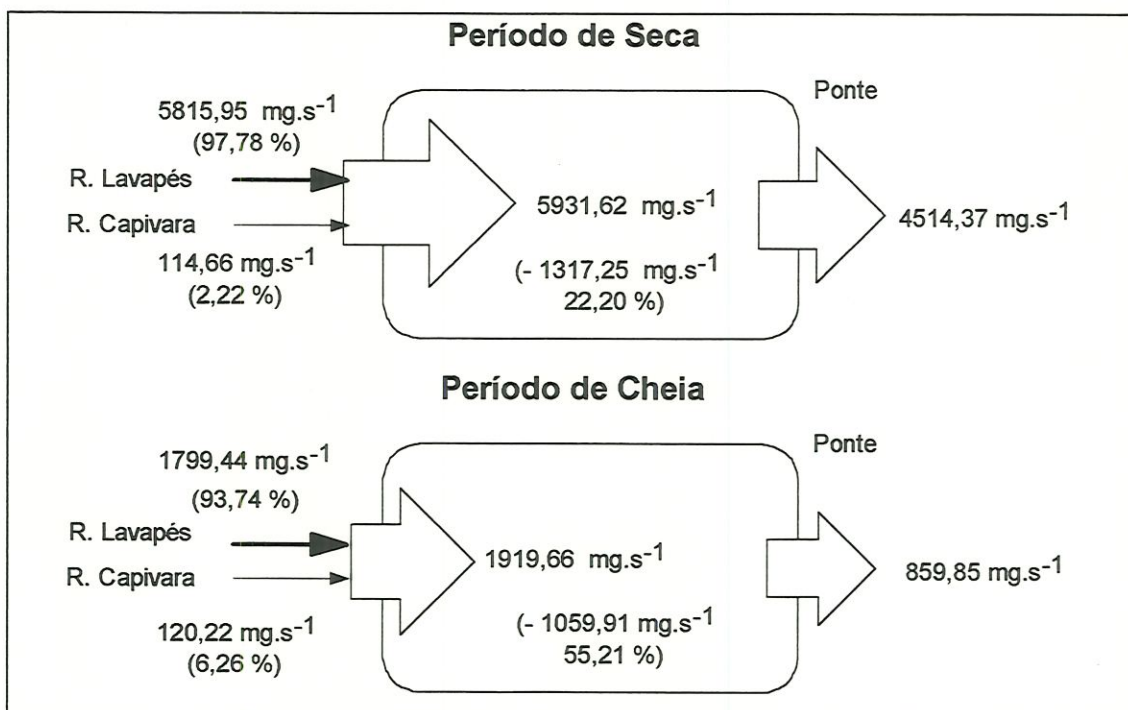


Figura 26 - Balanço da carga de nitrogênio inorgânico (nitrito+nitrato+amônia).

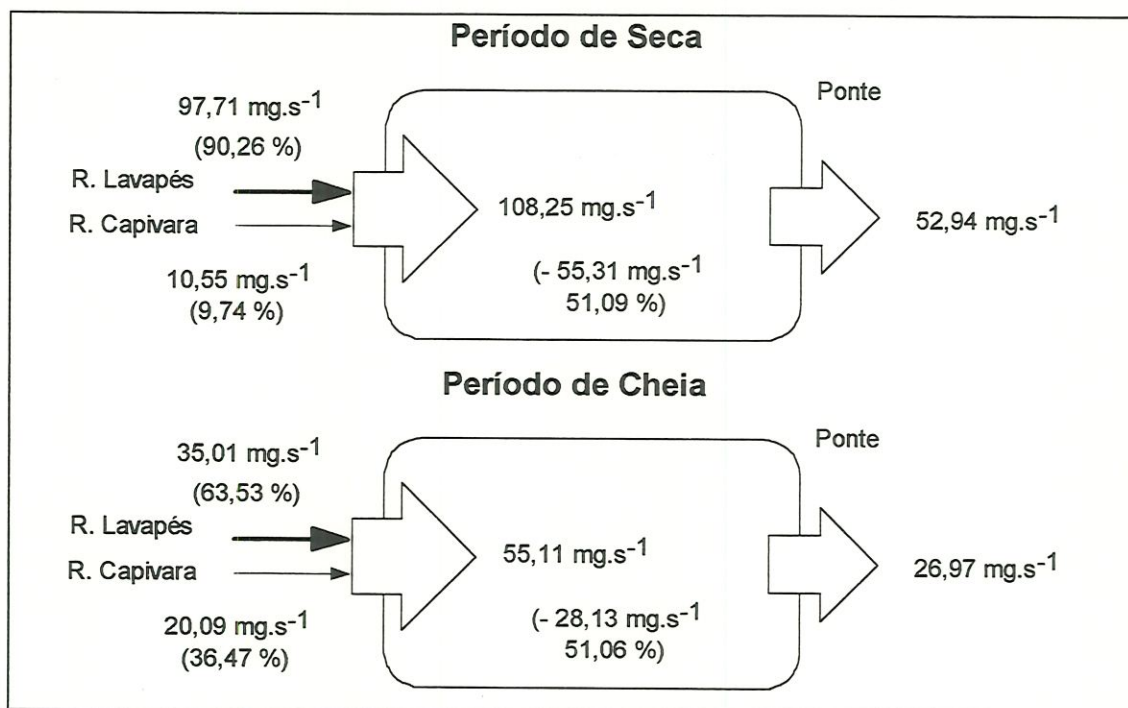


Figura 37 - Balanço de cargas do fósforo inorgânico

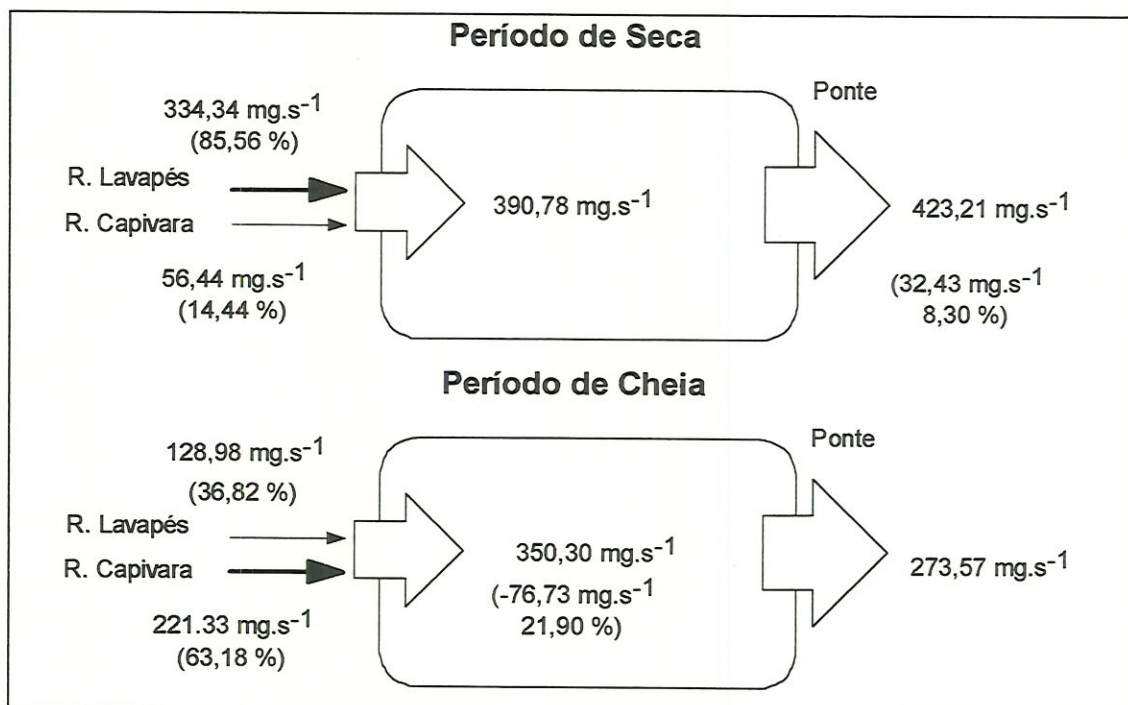


Figura 38 - Balanço de cargas do fósforo orgânico



Para o MST, a contribuição do rio Lavapés foi maior que a do rio Capivara (65,48 % e 34,52 %, respectivamente) no período de seca e no ponto 1 (Ponte) observou-se uma carga maior que a contribuição dos dois rios, o que significa uma exportação de MST. No período de cheia verificou-se uma situação inversa, com uma maior contribuição do rio Capivara (58,78 %) em relação ao rio Lavapés (41,22 %) e uma retenção de MST no compartimento, pois o valor obtido no ponto 1 foi menor que a contribuição dos rios. Pode se inferir, através desses valores calculados, que durante o período em que ocorreu um maior volume do compartimento e uma redução da velocidade da água (período de cheia), o processo de sedimentação desse material foi favorecido por essas condições ambientais, que contribuiu para uma melhora da qualidade da água quanto a esta variável. No período de seca esse processo não foi evidente devido à maior turbulência da região, resultante da pouca profundidade da água nesse local e a incidência de ventos, que contribui para a ressuspensão de material.

Outro fato que pode contribuir para a redução de material em suspensão é a presença dos bancos de macrófitas localizados entre a desembocadura dos rios e o ponto 1, que atuam como um filtro, retendo e/ou liberando essas substâncias gradualmente devido a resistência oferecida ao fluxo da água pela vegetação (GOPAL, 1994).

A carga de nitrogênio total dissolvido (amônia, nitrito e nitrato) do rio Lavapés foi maior que a do rio Capivara nos dois períodos amostrados, enquanto no ponto 1 a carga desse nutriente foi menor que a soma dos dois rios, o que significa uma retenção desses compostos no compartimento. Essa retenção foi maior durante o período de cheia, que correspondeu a uma redução de 55,21 % enquanto esta foi menor no período de seca (22,20 %).

Além do fator diluição atuando na menor concentração de nutrientes observado no período de cheia discutido anteriormente, outro fato que pode estar relacionado com a dinâmica de nutrientes nessa região é a presença de bancos de macrófitas e as características do local, que se comporta como uma região alagada. Segundo WETZEL (1990a), em ambientes alagados as macrófitas podem atuar como um sumidouro de nutrientes da água, que são utilizadas para o seu desenvolvimento e, quando as macrófitas entram em

processo de decomposição, esses nutrientes podem retornar à coluna de água. Observou-se durante as visitas realizadas ao local de estudo que durante a época de maior volume de água, ocorria um maior desenvolvimento dos bancos de macrófitas (no caso estariam funcionando como um estocador de nutrientes da água) e que este foi menor durante o período de seca. Este fato foi observado por LUCIANO (1995) na região de desembocadura do rio Taquari na represa de Jurumirim (SP.), que apresenta semelhanças quanto ao regime de águas do compartimento Capivara. Segundo a autora, no período de cheia, além do fator diluição, um maior desenvolvimento da comunidade de macrófitas ocorre e um aumento de nutrientes em sua composição foi verificada, funcionando assim como estocadoras de nutrientes e, no período de seca, o aumento da concentração de nutrientes é favorecido, provavelmente pela decomposição das macrófitas e do efeito concentrador resultante do menor volume do reservatório.

A diminuição da concentração de nutrientes na água também é favorecida pelos processos microbiológicos que ocorrem nesse tipo de ambiente, principalmente aqueles relacionados ao ciclo do nitrogênio. As áreas alagadas apresentam características que promovem processos relacionados com as transformações das diferentes formas de nitrogênio. Uma dessas características é a presença de uma camada de água oxigenada sobre a zona anaeróbia dos solos desse tipo de ambiente, causando a combinação de reações do ciclo do nitrogênio, como a nitrificação e a desnitrificação. O processo de nitrificação ocorre em duas etapas, nas quais o íon amônio é oxidado por bactérias quimioautotróficas (*Nitrosomonas* sp e *Nitrobacter* sp) até nitrato, que pode ser assimilado imediatamente pelas plantas e/ou microorganismos, ou sofrer o processo de desnitrificação. Esse processo é realizado por bactérias anaeróbias que utilizam o nitrato comoceptor final de elétron e convertem esta forma de nitrogênio em óxido nitroso ( $N_2O$ ) e nitrogênio molecular ( $N_2$ ). Assim, esses processos acoplados resultam em uma substancial perda de nitrogênio para a atmosfera (MITSCH & GOSSELINK, 1986). A importância do processo de desnitrificação na prevenção da acumulação de nitrato e no controle do grau de eutrofização em ecossistemas aquáticos foi observado por WHITAKER *et al.* (1994).

Esses autores observaram que este processo é favorecido em locais onde a concentração de nitrato é maior, como na desembocadura do ribeirão Itaqueri, um afluente da represa do Lobo (SP), que recebe descargas de esgotos ao longo de seu curso.

Em relação às diferentes formas de fósforo, notou-se um comportamento diferenciado entre estas. Para P total ocorreu retenção na estação de seca e de cheia. Para as formas inorgânica e dissolvida também ocorre retenção nos dois períodos estudados, enquanto para as formas orgânicas e particuladas apresentaram uma exportação no período de seca e retenção no período de cheia.

A retenção das formas inorgânicas e dissolvidas de fósforo pode estar relacionada com os diferentes processos que estas formas sofrem em ambientes aquáticos. Segundo WETZEL (1983), o ortofosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) é o principal representante destas duas formas de fósforo na água e este pode ser retido no sedimento (através da precipitação) e absorvido pelas macrófitas e pelo fitoplâncton, que incorporam esse nutriente em sua constituição. Segundo este autor, a liberação do fósforo ocorre com a decomposição da vegetação e em condições de anóxia nas camadas mais profundas da coluna de água.

As áreas alagadas podem apresentar variações sazonais em seus processos devido ao regime de flutuação do nível da água à que esta região pode estar sujeita (MITSCH & GOSELINK, 1986). Segundo estes autores, quando ocorre uma maior quantidade de energia, o ambiente apresenta uma taxa de renovação rápida, há um fluxo de material, a ciclagem de nutrientes é aberta e o sistema apresenta-se em um estágio imaturo de desenvolvimento. Por outro lado, quando a energia é baixa, o ambiente apresenta uma taxa de renovação lenta, síntese de material, a ciclagem de nutrientes é mais fechada e o sistema apresenta em um estágio mais maduro e diversificado.

O compartimento Capivara apresenta as características de um sistema imaturo durante o período de seca, quando ocorre um maior fluxo e menor volume de água, ocorrendo a exportação de alguns materiais, como material em suspensão total. No período de cheia, quando ocorre um maior volume e o fluxo de água é menor devido a influência do reservatório, ocorre um maior

desenvolvimento de macrófitas, sedimentação e redução na concentração de nutrientes.

Segundo MITSCH & GOSELINK (1986), as áreas alagadas podem atuar como uma região de sumidouro, exportadora ou transformadora de algumas substâncias. O compartimento Capivara mostrou comportamento diferenciado quanto as variáveis analisadas nos balanços. Para o MST este mostrou características de um ambiente exportador durante o período de seca e de sumidouro no período de cheia. Quanto ao N e P inorgânico, o compartimento atuou como um sumidouro.

## 5.2 - Estrutura e funcionamento da comunidade biótica do compartimento Capivara

### Produtores

O estudo da comunidade fitoplanctônica, através da sua composição, distribuição, biomassa e produção primária, tem um importante papel para o conhecimento dos mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos.

A biomassa fitoplanctônica pode ser expressa através da concentração de seus pigmentos. O compartimento Capivara apresentou baixos valores de clorofila *a* e altas concentrações de feofitina. Os valores de clorofila apresentados na Tabela XXXIII mostra que o compartimento Capivara apresenta baixas concentrações de clorofila, quando comparado com outras localidades da represa de Barra Bonita obtidos por outro autores, assim como quando se compara com valores de outros reservatórios do médio Tietê (Tabela XXXIV).

OLIVEIRA (1993) observou um gradiente de concentração de clorofila, sendo que as estações de coleta localizados nos rios Capivara e Lavapés e no encontro destes apresentaram os menores valores enquanto as maiores concentrações ocorreram próximo ao corpo central da represa. Altas concentrações de feofitina também foram observada no compartimento Capivara por esta autora. Os feopigmentos são resultados da degradação da clorofila e vários fatores físico, químicos e biológico contribuem para esse processo. GLOOSCHENKO *et al.* (1972) citam vários fatores entre os quais: aumento de feopigmentos com a profundidade devido a decomposição da clorofila e morte das algas, deposição no sedimento, pelotas fecais do zooplâncton (resultante da ação do "grazing" sobre o fitoplâncton), ressuspensão do sedimento e entradas alóctones.

Tabela XXXIII - Valores de clorofila ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) observados na represa de Barra Bonita em diferentes estudos.

Local de Estudo (Represa de Barra Bonita)	Período	$\mu\text{g.l}^{-1}$ de clorofila (mín.-máx.)	Autor
Corpo central	1986	2,09 - 30,66	CALIJURI (1988)
Corpo central	1990	1,76 - 77,80	BRONDI (1993)
Compartimento Capivara	1990/91	0,00 - 15,62	OLIVEIRA (1993)
Compartimento Capivara	1994/95	0,00 - 6,05	Presente estudo

Tabela XXXIV - Valores de clorofila (expressos em  $\text{mg.m}^{-2}$ ) de alguns reservatórios do médio Tietê (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1981) e do compartimento Capivara (ponto 1).

Reservatório	Clorofila <i>a</i> ( $\text{mg.m}^{-2}$ )
Barra Bonita (corpo central)	15,91
Bariri (corpo central)	20,31
Ibitinga (corpo central)	29,80
Promissão (corpo central)	68,68
Salto de Avanhandava (corpo central)	14,95
Barra Bonita (compartimento Capivara - 09/94)	5,03
Barra Bonita (compartimento Capivara - 03/95)	12,60

A alta concentração de feofitina observada durante este estudo pode estar relacionada com a ressuspensão do sedimento e entrada alóctone através da degradação das folhas de macrófitas durante o período de seca. A predação pelo zooplâncton também pode ser responsável por estas altas concentrações de feofitina.

Os perfis de produção primária, bruta e líquida, apresentaram um comportamento característico, com um maior valor na sub-superfície (50% de radiação subaquática) e um declínio em direção ao fundo. LEWIS (1974) observou no lago Lanao (Filipinas) esse tipo de comportamento e relacionou com a fotoinibição, pois esse comportamento não foi verificado em condições de baixa insolação quando a produção primária líquida foi máxima na

superfície. Segundo TALLING (1965), a diminuição na atividade fotossintética na superfície pode ser reflexo da sedimentação dos organismos fitoplanctônicos.

No caso desse estudo, a sedimentação pode não ser relevante, pois o ambiente apresentou-se muito turbulento (devido a pouca profundidade, ação do vento e fluxo da água), o que pode resultar em um transporte de células para a superfície. Em relação a essa renovação de células, LEWIS (1974) cita que as células ressuspensas podem estar adaptadas as condições de baixa intensidade luminosa e assim sofrer fotoinibição, quando aprisionadas em um frasco e expostas na superfície. As células originadas do fundo podem apresentar características comportamentais de "sombra", como um alto conteúdo de pigmentos, alta eficiência fotossintética, saturação fotossintética por luz em condições de baixa radiação e, assim, uma grande sensibilidade à luz e sujeitas a uma rápida fotoinibição (REYNOLDS, 1984; TALLING, 1995). REYNOLDS (op. cit.) cita ainda a influência da radiação ultravioleta (mais intensa na superfície) que pode danificar as estruturas orgânicas da célula, como os tilacóides e a clorofila. Segundo este mesmo autor, as causas da fotoinibição não são claras e, evidentemente, não são as mesma para cada caso.

Em relação aos experimentos de incubação, alguns fatos precisam ser colocados que podem influenciar nas interpretações dos resultados da produção fotossintética. Entre esses, REYNOLDS (op. cit.) cita o fato destes experimentos serem realizados em um microambiente fechado, o que pode ser significativamente alterado como, por exemplo, a diminuição da concentração externa do CO<sub>2</sub> pela absorção fotossintética. Uma crítica maior colocada por este autor é em relação ao fato destes experimentos removerem das células fitoplanctônicas a dimensão do movimento vertical dentro do campo de luz que a maioria das células poderiam experimentar em condições naturais. Por outro lado, esse tipo de experimento fornece um conveniente ponto de partida para a análise do comportamento fotossintético e para uma comparação entre diferentes épocas e sistemas através do cálculo de suas áreas (valores expressos em mgC.m<sup>-2</sup>).

Em relação aos valores de produção primária expressos por área ( $\text{mg C.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ ), a Tabela XXXV apresenta os valores de produção primária para a represa de Barra Bonita em diferentes períodos e pontos amostrados. Também são apresentados alguns valores de outras represas e lagos. Para a comparação com estes estudos, optou-se por utilizar os valores da produção primária líquida pois, segundo REYNOLDS (1984), os experimentos com  $\text{C}^{14}$  expressam esse tipo de produção e LEWIS (1974) observou valores próximos entre essa metodologia e a produção primária líquida obtida através do método da variação da concentração de  $\text{O}_2$ .

No Brasil, os valores de produção primária variam de 90 a 430  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$  em lagos naturais e de 50 a 1913  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$  em reservatórios (TUNDISI, 1983). TUNDISI (1986), quanto à produção primária, classifica as águas interiores do Brasil como oligotróficas (50 - 200  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ), mesotróficas (200-700  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ) e eutrólicas (700 - 3000  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ). Dentro dessa faixa, os valores encontrados no presente estudo são considerados baixos, pois o maior valor encontrado (691.1  $\text{mgC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) é menor que a mediana nessa variação e o compartimento Capivara pode ser considerado como sendo de características oligo-mesotróficas quanto a produção primária, o que corresponde à classificação obtida através do IET (chl).

HENRY *et al* (1985), consideraram baixo o valor observado de produção primária na represa de Barra Bonita quando comparado com outros lagos tropicais, como os da África. Os valores de produção primária do reservatório de Barra Bonita ainda mostram uma grande amplitude entre os valores dos diferentes estudos citados. CALIJURI (1988) observou uma maior produção durante o período de verão em relação ao inverno. Nesse mesmo estudo, os menores valores de produção primária foram verificados na estação localizada no rio Tietê (próximo ao compartimento Capivara) e no rio Piracicaba que, segundo a autora, foram associados com a maior quantidade de material em suspensão transportadas por estes e conseqüente diminuição da transparência da água.



Tabela XXXV - Produção primária da represa de Barra Bonita em diferentes estudos, de outras represas do médio Tietê e de alguns lagos tropicais.

Local de Estudo	Período	mgC.m <sup>-2</sup> .d <sup>-1</sup>	Fonte
Barra Bonita (corpo central)	1979	388	MATSUMURA-TUNDISI <i>et al.</i> (1981)
Barra Bonita (corpo central)	12/1981	592	HENRY <i>et al.</i> (1985)
Barra Bonita (corpo central)	1983-1984	200 - 800	TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (1990)
Barra Bonita (corpo central)	07/1986	196	CALIJURI, 1988
Barra Bonita (corpo central)	02/1986	486	CALIJURI, 1988
Barra Bonita (rio Tietê)	07/1986	92	CALIJURI, 1988
Barra Bonita (rio Tietê)	02/1987	50	CALIJURI (1988)
Barra Bonita (compartimento Capivara - est. 5 e 6)	1990/91	621	OLIVEIRA (1993)
Barra Bonita (compartimento Capivara - est. 1)	1990/1991	117	OLIVEIRA (1993)
Bariri (SP)	1979	522	MATSUMURA-TUNDISI <i>et al.</i> (1981)
Ibitinga (SP)	1979	484	MATSUMURA-TUNDISI <i>et al.</i> (1981)
Promissão (SP)	1979	584	MATSUMURA-TUNDISI <i>et al.</i> (1981)
Salto de Avanhandava (SP)	1979	268	MATSUMURA-TUNDISI <i>et al.</i> (1981)
L. Carioca (MG)	07/1983	806*	TUNDISI <i>et al.</i> (1997)
L. Amarela (MG)	07/1983	3212.9	TUNDISI <i>et al.</i> (1997)
L. Dom Helvécio	1978	145 - 345	TUNDISI <i>et al.</i> (1997)
L. Lanao (Filipinas)	1970 - 1971	400 - 5000	LEWIS (1974)
L. George	1967 - 1968	375 - 750*	GANF (1975)
Barra Bonita (compartimento Capivara - est. 1)	12/09/1994	691*	presente estudo
Barra Bonita (compartimento Capivara - est. 1)	28/09/1994	247*	presente estudo
Barra Bonita (compartimento Capivara - est. 1)	28/03/1998	295*	presente estudo

\* experimentos realizados através do método do oxigênio.

OLIVEIRA (1993) observou uma maior produção primária em outubro de 1990 no compartimento Capivara. Durante o verão, os baixos valores observados pela autora foram relacionados com a turbidez, o menor tempo de residência e maior fluxo da água. Ao longo do eixo longitudinal rio-reservatório ocorreu uma menor produção na estação localizada após o encontro dos rios Capivara e Lavapés, apesar da disponibilidade de nutrientes. A penetração de luz foi considerada como fator limitante devido ao fato de ser uma região de grande deposição de sedimentos trazidos pelos rios. Por outro lado, as estações localizadas próxima ao corpo central apresentaram uma maior produção, sendo esta associada à maior concentração de nutrientes provenientes do rio Tietê e ao efeito do vento que atua na ressuspensão de elementos nutritivos para o fitoplâncton.

A menor produção próxima à desembocadura de um rio devido ao material transportado por este também foi considerado como fator principal na limitação do processo fotossintético em algas em um estudo realizado no reservatório do Lobo ("Broa") por TUNDISI *et al* (1978).

Para os reservatórios, as principais funções de força que atuam na produção primária em reservatórios são:

- o tempo de residência da água que atua nos padrões de circulação; e
- a estratificação hidráulica, a ação do vento, precipitação e a eutrofização cultural que atuam na reciclagem de nutrientes (TUNDISI, 1983).

A variação horizontal precisa ser levada em consideração pois estas funções de forças podem variar ao longo do eixo longitudinal dos reservatórios. Segundo THORNTON (1990), em um reservatório podem ser observadas três zonas distintas: rio, transição e pelágica. Assim como para as variáveis físicas e químicas, a produção primária dessa região em estudo está sujeita as características da primeira zona, ou seja, turbulência, grande quantidade de material em suspensão e a penetração de luz é mínima e limita a produção primária fitoplanctônica.

Em relação a densidade do fitoplâncton, os maiores valores observados para o ponto 1 em relação aos pontos localizados na desembocadura dos rios Capivara (ponto 2) e Lavapés (ponto 3) podem estar relacionados com o maior fluxo da água nesses dois pontos. Quando este foi

menor (período de cheia), observou-se um aumento na densidade nessas localidades. Um gradiente longitudinal no sentido rio-reservatório foi observado por OLIVEIRA (1993) nesse mesmo compartimento, sendo que a maior densidade fitoplanctônica foi observada à medida que se avança em direção ao corpo central da represa e que este sofre influências com o aumento do volume e tempo de residência do compartimento, ocorrendo um aumento da densidade nos pontos situados nos rios em junho, quando estas condições ocorreram. Este fato, segundo a autora, estaria de acordo com a literatura, na qual a relativa pobreza de organismos em ambientes lóticos é devido às altas velocidades do fluxo da água. BRONDI (1994) observou esse mesmo gradiente na comunidade fitoplanctônica ao longo do reservatório de Barra Bonita, com menores densidades nas estações localizadas nos seus principais afluentes, os rios Tietê e Piracicaba e OLIVEIRA & CALIJURI (1995) também verificaram esse tipo de gradiente na represa do Lobo (SP.) e seus tributários.

A instabilidade do ambiente também pode ser considerada como um fator importante na determinação da composição da comunidade fitoplanctônica. Durante o período de seca, quando o ambiente apresenta uma maior instabilidade devido ao maior fluxo de água, menor profundidade e incidência de ventos, ocorreu no ponto 1 um predomínio de Cryptophyceae e Baccillaryophyceae (principalmente *Aulacoseira* spp). No período de chuvas, caracterizado por uma maior temperatura, tempo de residência e volume da água, observou-se o predomínio de Cyanophyceae (principalmente *Microcystis* spp) e Cryptophyceae.

Esse padrão sazonal parece seguir àqueles observados nas represas do Brasil. Segundo TUNDISI (1990), nesses ambientes ocorre o florescimento na superfície de *Microcystis* spp ou *Anabaena* spp devido ao aumento do tempo de residência e a estratificação da coluna da água. Com ventos fortes, menor tempo de residência e abertura dos vertedouros desaparecem esses florescimentos de cianofíceas e as diatomáceas, principalmente *Aulacoseira* spp, predominam na coluna da água. Segundo o autor, a distribuição sazonal e espacial do fitoplâncton está associada com as alterações hidrodinâmicas, como pulsos produzidos no sistema pela abertura

dos vertedouros, turbulência produzida pela ação do vento e a entrada de material em suspensão por drenagem, que interferem na disponibilidade de nutrientes e na radiação sub-aquática alterando a composição específica dessa comunidade. Na represa de Barra Bonita esse padrão (predomínio de Cyanophyceae, *Microcystis* e *Anabaena*, no verão e Baccilariophyceae, principalmente *Aulacoseira* spp, no inverno) foi verificado por CALIJURI (1988) e BRONDI (1994). Com relação ao compartimento Capivara, OLIVEIRA (1993) observou a predominância de *Cryptomonas* no verão e *Aulacoseira* no inverno e primavera. A não ocorrência de um predomínio de *Microcystis* no compartimento foi, segundo a autora, devido ao tempo de residência relativamente curto e pela instabilidade física da coluna da água.

As altas densidades de Cryptophyceae nos diferentes pontos e períodos observadas no presente estudo podem estar relacionadas com as características hidrodinâmicas (fluxo da água e tempo de residência) e físicas (baixa radiação subaquática). Segundo KLANENESS (1988), as criptofíceas em condições de luz moderada, coluna de água bem misturada e quantidade suficiente de nutrientes podem exceder a perda pela ação dos consumidores e assim permanecerem em altas densidades e com frequência ao longo do ano, o que confere a este grupo características de *r*-estrategistas. A predominância desse grupo foi observada por BRONDI (1994) na represa de Barra Bonita nas estações localizadas nos seus principais tributários, rio Piracicaba e rio Tietê, tanto na estação de chuva quanto na de seca devido à maior turbulência nessas estações. JACOBSEN & SIMONSEN (1993) observaram um predomínio de Cryptophyceae após um aumento de material em suspensão devido à mistura da coluna de água causada pelo aumento da ação do vento.

A ocorrência de *Aulacoseira* spp quando o ambiente apresenta-se em processo de mistura é um fato comum e bem compreendido em vários lagos e reservatórios. A dinâmica desse grupo foi estabelecida por Lund (*apud* REYNOLDS, 1988) e a ocorrência desta em reservatórios brasileiros segue esse padrão (TUNDISI, 1990). Durante o período de vento e conseqüente mistura da coluna de água ocorre a ressuspensão de células desse grupo de algas, que possibilita o seu grande desenvolvimento. Em períodos de

termoclina, a sedimentação das células de diatomáceas é favorecida o que determina a sua menor densidade.

O aumento de Cyanophyceae durante o período de cheia pode estar relacionado com a maior estabilidade do ambiente no período de cheia em relação ao período de seca. Esse grupo foi representado basicamente por *Microcystis* spp e estas apresentavam-se principalmente em células soltas e com um menor número de formas coloniais, não sendo verificado a ocorrência de florescimento na coleta realizada. A não ocorrência de florescimentos dessas algas pode ser devido ao fato das condições do ambiente não favorecerem esses processos. Segundo BRONDI (1994), para que esse tipo de evento ocorra são necessárias as seguintes condições ambientais: temperatura da água acima de 20 °C, existência de termoclina, e forte radiação solar. Para o compartimento Capivara, a ausência de termoclina devido a influência do fluxos dos rios, baixa profundidade e ação do vento podem impossibilitar a formação de "blooms" de cianofíceas, fato este também verificado por OLIVEIRA (1993).

Segundo REYNOLDS (1988), as algas podem ser classificadas como C-, S- e R-estrategistas e a comunidade fitoplanctônica pode apresentar sucessão entre esses diferentes grupos conforme as características do ambiente. Esses grupos apresentam as seguintes características:

- C-estrategistas: são pequenas, apresentando alta relação área de superfície/volume e alta taxa metabólica. São consideradas boas competidoras, pois apresentam um grande investimento de recursos em seu crescimento e sua reprodução. Exemplos: *Ankyra* e *Cryptomonas*;
- S-estrategistas: são grandes, com relação área de superfície/volume baixa e uma atividade metabólica relativamente baixa. Consideradas como tolerantes ao estresse e desenvolvem-se bem em água mais quente e estáveis. Exemplos: *Microcystis*, *Anabaena* e *Ceratium*; e
- R-estrategistas: apresentam tamanho variando entre intermediário a grande, alta atividade metabólica e rápidas taxas de crescimento. São capazes de tolerar o transporte causado por turbulência através do

gradiente de luz, desenvolvendo-se bem nessas condições mais instáveis. Exemplos: *Aulacoseira*, *Oscillatoria*, *Asterionella* spp.

Com base nesse tipo de classificação, pode-se dizer que o compartimento Capivara apresenta no período de seca representantes C e R-estrategistas, representadas aqui por criptofíceas e *Aulacoseira* spp, as quais predominaram devido a instabilidade do ambiente. Com o aumento do volume e do tempo de residência da água no período de cheia, ocorreram representantes C e S-estrategistas, permanecendo criptofíceas e ocorrência de *Microcystis* spp, embora não ocorra a formação de grandes massas deste último gênero, provavelmente devido ao fluxo da água, que também contribuiria para a ocorrência de criptofíceas.

Comparações entre diferentes estudos requer sempre um cuidado e atenção maior em suas conclusões pois deve-se levar em consideração as diferentes metodologias empregadas, época e frequência de coleta dos dados e localização geográfica dos diferentes ambientes estudados. Pode-se considerar a produção primária observada nesse estudo no compartimento Capivara como baixa (características oligo-mesotróficas) e isto pode estar relacionado com o fluxo da água e com a baixa penetração da radiação, pois nessa região ocorre a entrada de dois rios que contribuem com uma certa quantidade de material em suspensão e o fato de ser um ambiente raso, que contribui para a atuação do vento na ressuspensão de material do sedimento.

Para uma melhor comparação entre essa região do reservatório e o corpo central do reservatório seria melhor o emprego de coletas simultâneas ou em períodos próximos, bem como estudos intensivos em intervalo de tempo menores devido a instabilidade à que este sistema está sujeito.

## Bacterioplâncton

A importância das bactérias no fluxo do carbono em ambientes aquáticos tem sido ressaltada por vários autores a partir da década de 80 quando Azam e colaboradores formularam o termo *elo microbiano* ("microbial loop"), no qual processos microbiológicos estariam envolvidos na reentrada de matéria orgânica dissolvida (DOM) liberado pelo fitoplâncton para a cadeia alimentar clássica (fitoplâncton - zooplâncton - peixe). Assim, caminhos indiretos do pico- e protozooplâncton até níveis tróficos mais elevados são fornecidos pelo microzooplâncton (como os protozoários ciliados e rotíferos) e macrozooplâncton (cladóceros e copépodos) (STOCKNER & PORTER, 1987).

O compartimento Capivara apresenta características eutróficas, porém apresenta uma baixa densidade bacteriana ( $0,58 \times 10^6$  céls.ml<sup>-1</sup> a  $2,40 \times 10^6$  céls.ml<sup>-1</sup>). Segundo PEDRÓS-ALIÓ & GUERRERO (1994) a abundância de bactérias em ambientes aquáticos varia entre  $10^5$  céls.ml<sup>-1</sup> (sistemas oligotróficos) a  $10^7$  céls.ml<sup>-1</sup> (águas eutróficas), embora essa faixa possa variar, como o observado por REGALI-SELEGHM (1992) na represa do Monjolinho (SP), onde altas densidades bacterianas ocorreram após o florescimento de algas, variando de  $2,01 \times 10^8$  céls.ml<sup>-1</sup> a  $8,51 \times 10^8$  céls.ml<sup>-1</sup>.

A maior densidade observada no ponto 3, nas diferentes coletas, reflete o maior grau de eutrofização do rio Lavapés devido à sua ocupação ao longo da bacia, onde recebe despejos domésticos e industriais. A baixa concentração de O<sub>2</sub> dissolvido na água observada nesse local também indica a maior atividade de microorganismos. Por outro lado, as menores densidades foram observadas no rio Capivara (ponto 2) que apresentou características contrárias ao rio Lavapés. Na coleta realizada no período de cheia observou-se as maiores densidades de bactérias. No ponto 1 é interessante observar o comportamento do perfil de O<sub>2</sub> dissolvido na água e da densidade total de bactérias (Figura 39). Nota-se um declínio da concentração de O<sub>2</sub> em direção ao fundo e um aumento da densidade bacteriana. Durante essa mesma coleta ocorreu o maior valor da respiração

nos experimentos de produção primária, que pode ter sido causado, em parte, pela atividade bacteriana.

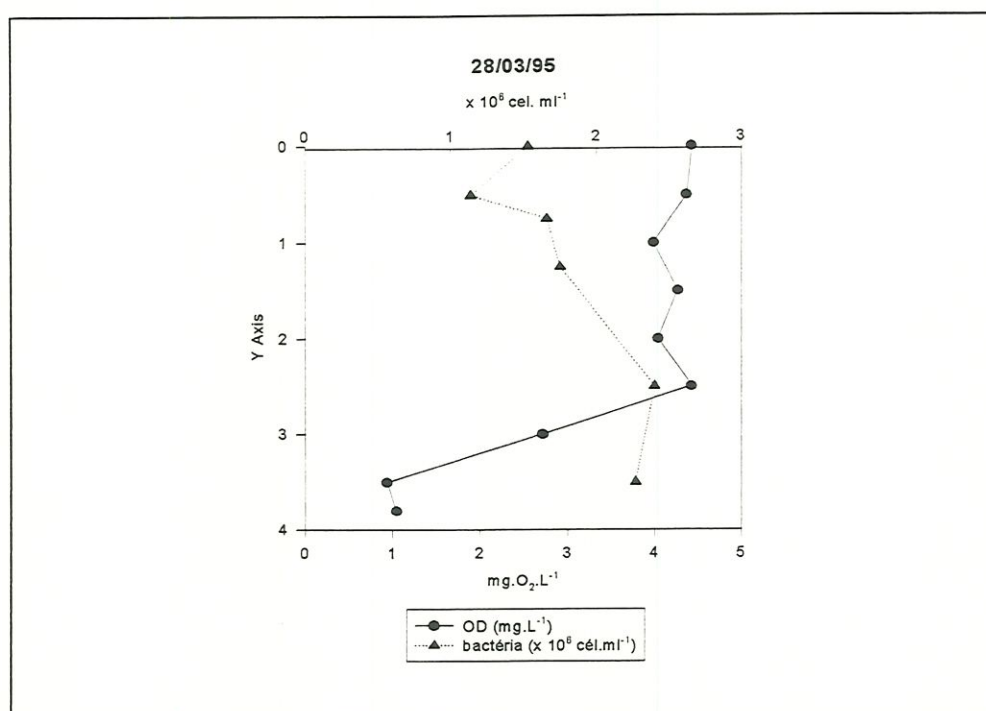


Figura 39 - Perfil da variação da densidade bacteriana e do oxigênio dissolvido no ponto 1 em 28/03/95.

O compartimento Capivara apresentou uma baixa densidade bacteriana e pouca variação. BROCKELMANN (1995) observou que a densidade bacteriana na represa do Monjolinho (SP) apresentou uma certa constância, não apresentando grandes oscilações, o que é característico de ambientes rasos e continuamente desestratificados. Segundo esta autora, a disponibilidade de nutrientes (originados da produção fitoplanctônica, liberados do sedimento, resultante da lise celular ou de origem alóctone), associada à predação das bactérias por diferentes organismos, controla a densidade bacteriana. No lago Oglertorpe (EUA.), a relativa constância da densidade e da produção bacteriana pode ser devida a habilidade dos protistas em compensar as taxas de perda através de um tempo de geração rápido (SANDERS *et al.* 1989).

Um dos fatores que controlam a densidade bacteriana é a predação e esta é realizada intensamente por flagelados e ciliados (FENCHEL, 1987),



rotíferos (CAPBLANCQ, 1990) e, em menor grau, pelos microcrustáceos zooplantônicos (PEDRÓS-ALIÓ & GUERRERO, 1994).

Em relação a proporção entre bactérias livres e aderidas às partículas, observou-se uma maior percentagem de bactéria aderidas no período de seca. Os trabalhos de LIND & DÁVALOS (1990), LIND & DÁVALOS (1991) e LIND *et al.* (1997) relacionam o aumento de bactérias aderidas às partículas em ambientes túrbidos e ressaltam a importância desses agregados para a teia alimentar desses ambientes. Segundo esses autores, o aumento do material em suspensão inibe a atividade fotossintética planctônica e as partículas em suspensão, no caso argila, apresentam uma grande afinidade com a matéria orgânica dissolvida, o que acaba formando um agregado do tipo argila-matéria orgânica. Esses agregados são colonizados por bactérias e poderiam ser aproveitados ao longo da teia alimentar, compensando assim a baixa produção primária nesse ecossistema.

MANN (1988) cita a importância dos detritos e bactérias na teia alimentar da região litorânea de lagos e reservatórios e nas partes mais baixas dos rios, pois uma maior quantidade de energia e matéria é transferida para o zooplâncton através desses componentes do que pela cadeia alimentar tradicional ("grazing" do fitoplâncton). Para o autor, durante o processo de decomposição das macrófitas que ocorrem nessas regiões, ocorre liberação de matéria orgânica dissolvida (DOM) e durante a fase de desenvolvimento das plantas esse processo também pode ocorrer. A DOM liberada pode ser rapidamente absorvida por bactérias ou pode ser depositada como material particulado.

Levando em consideração as características da região de estudo (baixa produção primária planctônica, a presença de macrófitas e a elevada quantidade de nutrientes), a baixa densidade de bactérias pode ser causada por predação, o que pode indicar uma importância do elo microbiano para a região. Porém, os dados aqui levantados são escassos, pois para uma melhor compreensão da dinâmica do bacterioplâncton é necessário levar em consideração a escala de tempo deste tipo de comunidade, o que requer coletas em curto intervalo de tempo.

## Consumidores

O predomínio de Rotifera sobre os outros grupos zooplanctônicos, tanto em densidade quanto em número de espécies, ocorre na maioria dos corpos de água no Brasil (ROCHA *et al.*, 1995). As represas apresentam características que favorecem o desenvolvimento deste grupo. Para TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (1994), umas das características da represa de Barra Bonita é a alta instabilidade devido ao baixo tempo de residência, fluxo da água, ação do vento e das chuvas, provocando flutuações nos recursos disponíveis e favorecendo os rotíferos por estes serem mais eficientes na exploração dessas novas condições ambientais. Por outro lado, os ambientes mais estáveis, como o lago Dom Helvécio (MG), favorecem o domínio de copépodos, que são considerados *k*-estrategistas, e a diversidade é menor (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI *op. cit.*).

Entre as características que colocam os rotíferos como *r*-estrategistas estão o pequeno tamanho, reprodução por partenogênese e curto ciclo de vida (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990). Segundo OKANO (1995), ambientes turbulentos e com alta turbidez favorecem formas menores de zooplâncton, como os rotíferos, devido à grande quantidade de matéria orgânica em suspensão que favorece o aumento de bactérias e, conseqüentemente, ocorre um aumento de recursos alimentares para este componente da comunidade.

Com relação aos microcrustáceos, copépodos predominaram em relação aos cladóceros, sendo estes últimos menos representativos quando comparados com o corpo central, onde apresentam maior densidade relativa. No compartimento Capivara, a densidade relativa de cladóceros variou entre 0,68 a 14,22 %, enquanto no corpo central da represa a percentagem deste grupo pode variar entre 10,5 a 22,14 % (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, *op. cit.*; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, *op. cit.*).

O compartimento Capivara apresenta características ambientais que dificultam a instalação de populações de microcrustáceos, pois está localizado em uma região de desembocadura de rios. HART (1990), observou no Lago Le Roux (um reservatório localizado na África do Sul), um gradiente

longitudinal entre os cladóceros, com um aumento na densidade no sentido rio-reservatório, sendo a densidade menor a montante devido à alta turbidez, alta concentração de material em suspensão e um maior fluxo de água, características estas resultantes da entrada dos afluentes.

Além das características ambientais favorecerem os rotíferos, outro fator que pode contribuir para o predomínio deste grupo é a menor densidade de microcrustáceos, principalmente cladóceros. FUSSMANN (1996), em experimentos realizados no Lago Schöhsee (Alemanha), observou que a ausência de microcrustáceos favorece determinadas populações de rotíferos, como *Keratella cochlearis* e *Synchaeta pectinata*. Segundo o autor, a presença de cladóceros do gênero *Daphnia* aumentam a mortalidade de rotíferos através da competição por exploração. Segundo NOGRADY *et al.*(1993), os rotíferos podem sofrer competição por exploração e por interferência. A competição por exploração acontece devido ao fato de rotíferos apresentarem taxas de filtração de partículas alimentares menores que os cladóceros, enquanto a competição por interferência acontece quando os rotíferos sofrem algum tipo de prejuízo mecânico (morte, ferimento ou perda de ovos) quando eles são "varridos" para a câmara branquial de certos cladóceros.

O predomínio de Rotifera na comunidade zooplanctônica do compartimento Capivara pode contribuir para o controle da densidade bacteriana. PACE & ORCUTT (1981) ressaltam a importância dos rotíferos na composição da comunidade zooplanctônica, pois ocupam uma ampla faixa nas relações tróficas. Segundo CAPBLANCO (1990), em lagos com poucos cladóceros, a ligação entre pico e macrozooplâncton é fornecida por heterótrofos flagelados, ciliados e rotíferos, sendo que este último grupo pode ingerir partículas com tamanho variado, incluindo desde bactérias a nanoplâncton (incluindo flagelados heterótrofos) e fornecendo um outro elo para o macrozooplâncton.

O sucesso das populações no ambiente também está relacionado com os aspectos reprodutivos das espécies de copépodos, o alimento disponível, a temperatura da água e as características hidrológicas do ambiente. Durante as coletas do período de seca, observou-se a importância das características

hidrológicas nas populações de Copepoda. Nesse período, *Notodiaptomus* nsp. predominou sobre *N. iheringi*, apresentando vantagens quanto aos aspectos reprodutivos, principalmente em relação ao estoque de ovos. Um fator que pode ter contribuído para esta maior densidade foi a disponibilidade de alimento, pois verificou-se a ocorrência de diatomáceas, representadas em sua maioria por *Aulacoseira* spp. Segundo ESPÍNDOLA (1994), as espécies de *Notodiaptomus* de Barra Bonita apresentam uma caráter alimentar seletivo, preferindo diatomáceas (*Aulacoseira* e *Cyclotella*) a cianofíceas.

A temperatura é outro fator importante no desenvolvimento e estabelecimento das populações planctônicas em um ambiente. Observou-se neste estudo uma variação nas espécies dominantes de Cyclopoida durante os períodos amostrados. No período de seca (menor temperatura da água) ocorreu o predomínio de *Thermocyclops decipiens/T. minutus* e no período de chuva (maior temperatura) *T. decipiens/Mesocyclops kieferi*. Segundo RIETZLER (1995), *T. minutus* desenvolve-se melhor em temperaturas mais baixas, pois apresenta uma diminuição na fecundidade média e na longevidade em temperaturas mais altas enquanto *M. kieferi* apresenta-se mais adaptado à esta condição (temperatura mais elevada).

Comparando os estudos realizados no corpo central do reservatório de Barra Bonita por ESPÍNDOLA (op. cit.) e RIETZLER (op. cit.), os aspectos reprodutivos (densidade de fêmeas ovadas, percentagem entre fêmeas ovadas e total de fêmeas, média de ovos e estoque de ovos) apresentados pelas populações predominantes no compartimento Capivara foram relativamente baixas (Tabela XXXVI), pois encontram-se próximo ao limite inferior da variação destas características observadas por estes autores.

Tabela XXXVI - Comparação entre os aspectos reprodutivos de Copepoda da corpo central da represa de Barra Bonita e do compartimento Capivara (dados da represa obtidos de ESPÍNDOLA (1994) para Calonida e RIETZLER (1995) para Cyclopoida)

	% fêmeas ovadas		ovos.fêmea <sup>-1</sup>		ovos.m <sup>-3</sup>	
	Represa	Comp. Capivara	Represa	Comp. Capivara	Represa	Comp. Capivara
<i>Thermocyclops decipiens</i>	60,0 - 83,3	0,07 - 0,38	14 - 26	15 - 19	4886	105 - 2946
<i>Thermocyclops minutus</i>	42, - 62,5	11,39	3 - 7	4,56	76	68,33
<i>Mesocyclops brasilianus</i>	20,0 - 100,0	3,46	33	24	76	40
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	3,0 - 33,3	0,22 - 1,19	1 - 5	3 - 5	420	8 - 171
<i>Notodiaptomus nsp.</i>	31,3 - 66,7	0,26 - 1,18	6 - 11	2 - 4	378	97 - 212

Quanto a riqueza de espécies, verificou-se uma maior riqueza de espécies no compartimento Capivara quando comparado com o corpo central da represa de Barra Bonita. No compartimento Capivara, foram observados 77 espécies (45 Rotifera, 12 Copepoda e 20 Cladocera) enquanto TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (1994), no corpo central de Barra Bonita, observaram 38 espécies (20 de Rotifera, 9 de Copepoda e 9 de Cladocera). Segundo estes autores, a riqueza de espécies observada na represa de Barra Bonita é, em grande parte, devido à grande quantidade de rotíferos, que são beneficiados pela instabilidade deste ambiente.

Além da instabilidade do ambiente, outro fator que contribui para a maior diversidade de organismos é a heterogeneidade do ambiente. MATSUMURA-TUNDISI *et al.* (1990) estudando a comunidade de rotíferos da represa de barra Bonita observaram uma maior riqueza de espécies (um total de 33) no rio Capivara, sendo 11 exclusivos desse compartimento. Os autores citam a presença de bancos de macrófitas neste local, que possibilitam a instalação de fauna associada à esta comunidade. No presente estudo foram identificados, entre gêneros e espécie, cerca de 44 táxons, um número maior que o observado por aqueles autores, o que pode ser

atribuído, além da presença de bancos de macrófitas, Ao fato deste ser realizado também na desembocadura dos rios aumentando a heterogeneidade e abrangendo um ambiente de transição entre lótico e lântico.

Comparando-se as espécies de copépodos observados neste estudo com outros realizados no corpo central da represa de Barra Bonita, nota-se um menor número de espécies para o grupo dos Calanoida, enquanto um maior número de espécies de Cyclopoida ocorre no compartimento Capivara. ESPÍNDOLA (1994) estudando as populações de Copepoda Calanoida no corpo central de Barra Bonita encontrou um maior número de espécies (4) em relação a este estudo: *Notodiaptomus iheringi*, *N. conifer*, *N. cearensis* e *N. nsp.* *N. conifer* e *N. cearensis* apresentaram uma variação sazonal enquanto *N. iheringi* e *N. nsp.* estavam presentes concomitantemente e foram as espécies predominantes. Um menor número de espécies de Copepoda Cyclopoida foi observada por RIETZLER (1995) no corpo central da represa de Barra Bonita. Foram observadas as seguintes espécies: *Thermocyclops decipiens*, *T. minutus*, *Mesocyclops kieferi*, *M. longisetus*, *M. brasilianus* e *Metacyclops mendocinus*. As espécies mais abundantes foram *Mesocyclops kieferi* e *Thermocyclops decipiens*, com predomínio da primeira espécie na maioria dos meses, sendo que *T. decipiens* apresentou picos de densidade (07/92 e 09/92) quando a densidade *M. kieferi* foi menos elevada.

O menor número de espécies de Copepoda Calanoida e um maior número para Copepoda Cyclopoida observados no compartimento Capivara está relacionado com as características destes dois grupos e os diferentes ambientes em questão. Segundo HUTCHINSON (1967), Calanoida são característicos de região pelágica enquanto Cyclopoida apresentam um maior número de espécies litorâneas. Algumas espécies de Cyclopoida foram observadas apenas nas estações localizadas na desembocadura dos rios (*Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclops albidus* e *Paracyclops fimbriatus*) enquanto as espécies de *Thermocyclops* e *Mesocyclops* apresentaram maiores densidades no ponto 1, local onde uma maior influência do corpo central ocorre apresentando assim características de ambiente mais lântico. Segundo HUTCHINSON (1967), esses dois gêneros apresentam

características de organismos planctônicos e que frequentemente ocorrem em associação.

A importância da presença de macrófitas na diversidade da comunidade zooplanctônica é ressaltada por LAIR *et al.* (1993), que atribui a maior diversidade específica observada na região litorânea do Lago Aydat (França) à maior variedade de nichos que as macrófitas proporcionam. Além da presença de macrófitas, PATERSON (1993) cita a variedade de habitats (coluna da água, sedimentos e diferentes espécies de macrófitas) como fatores atuantes na distribuição e abundância de microcrustáceos. SOLLBERGER & PAULSON (1992) observaram uma menor riqueza de espécies na região litorânea e uma alta similaridade na composição do zooplâncton entre os habitats litorâneo e limnético do Lago Mead (EUA) e atribuem este fato a ausência de bancos de macrófitas e a uniformidade horizontal das características físicas e químicas, devido à mistura horizontal.

## 6 - CONCLUSÕES

1 - O compartimento do rio Capivara sofre influência da sazonalidade climática da região, bem como do manejo da barragem. No período de seca, os rios Capivara e Lavapés apresentam uma menor vazão, menor profundidade da água e, conseqüentemente, um menor volume, o que confere ao compartimento características de rio. No período chuvoso, esta região apresenta-se com um maior volume de água e um menor fluxo de água, resultado da influência do corpo central da represa, apresentando características de transição entre rio e reservatório.

2 - Durante o período de seca o compartimento Capivara apresentou exportação de material em suspensão e no período de cheia ocorreu retenção deste material. Para o nitrogênio e fósforo inorgânico, o compartimento atuou como um sumidouro.

3 - O ambiente mostrou-se bastante dinâmico devido à turbulência pela qual esta região está sujeita. Em condições de vento, o processo de mistura da coluna de água altera as características da água, principalmente a quantidade de material em suspensão e, conseqüentemente, a transparência da água, alterando o metabolismo das comunidades planctônicas, como a produção primária e a estrutura destas comunidades.



4 - A produção primária líquida da comunidade planctônica foi considerada baixa devido a baixa produção primária bruta (quando inibida por luz) durante o período de seca ou devido a maior taxa de respiração (período de chuvas).

5 - A comunidade fitoplanctônica apresentou mudanças na sua composição. No período de seca, cuja turbulência do ambiente é mais evidente devido à pouca profundidade do local e a maior intensidade de ventos, as principais classes foram Cryptophyceae, seguida por Bacillariophyceae (principalmente *Aulacoseira* spp). No período de chuvas ocorreu um predomínio de Cyanophyceae (principalmente células soltas de *Microcystis* spp) e Cryptophyceae.

6 - Apesar do compartimento Capivara apresentar características eutróficas, com altas cargas de nutrientes (provenientes, principalmente, do rio Lavapés), a densidade de bactéria foi baixa (variando de  $0,58 \times 10^6$  céls.ml<sup>-1</sup> a  $2,40 \times 10^6$  céls.ml<sup>-1</sup>).

7 - A comunidade zooplanctônica apresentou uma maior riqueza de espécies (77, sendo 45 de Rotifera, 20 de Cladocera e 12 de Copepoda) que o corpo central de Barra Bonita.

8 - O ambiente favoreceu o grupo dos Rotifera, que predominaram em todas as coletas, enquanto para os microcrustáceos este mostrou-se desfavorável, como observado através das baixas características reprodutivas apresentadas pelos Copepoda.

## 7 - BIBLIOGRAFIA

- BAXTER, R. M. (1977) Environmental effects of dams and impoundments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 8: 255-283.
- BICUDO, C. E. M. & BICUDO, R. M. T. (1970) *Algas de Águas Continentais Brasileiras*. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. 228 p.
- BOURRELY, P. (1968). *Les Algues d'eau Douce. Initiation à la Systématique*. Tomo II. Les algues jaunes et brunes. Ed. Boubée & Cie. Paris. 438 p.
- BOURRELY, P. (1970) *Les Algues d'eau Douce. Initiation à la Systématique*. Tomo III. Euglêniens, Péridiniens, Algues rouges et Algues blues. Ed. Boubée & Cie. Paris. 512 p.
- BOURRELY, P. (1972). *Les Algues d'eau Douce. Initiation à la Systématique*. Tomo I. Les algues vertes. Ed. Boubée & Cie. Paris. 438 p.
- BROCKELMANN, A. M. (1995) *Análise da Abundância dos Nanoflagelados e Bactérias Sazonalmente e a Curtos Intervalos de Tempo, em um Pequeno Reservatório Artificial Raso (Represa do Monjolinho, São Carlos - SP)*. Dissertação de mestrado. UFSCar.
- BRONDI, S. H. G. (1994) *Eutrofização da Represa de Barra Bonita e Comportamento da Comunidade Fitoplanctônica*. Dissertação de Mestrado. EESC-USP.

- CALIJURI, M. C. (1988) ***Respostas Físioecológicas da comunidade fitoplanctônica e fatores ecológicos em ecossistemas com diferentes estágios de eutrofização.*** Tese de Doutorado. EESC-USP.
- CALIJURI, M. C. & TUNDISI, J. G. (1990) Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita - Estado de São Paulo: mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento. ***Rev. Brasil. Biol.*** 50 (4): 893-913.
- CAPBLANCQ, J. (1990) Nutrient dynamics and pelagic food web interactions in oligotrophic and eutrophic environments: an overview. ***Hydrobiologia*** 207: 1-14.
- CARAMASCHI, E. P. (1986) ***Distribuição da Ictiofauna de Riachos das Bacias do Tietê e do Paranapanema, Junto ao Divisor de Águas (Botucatu, SP).*** Tese de Doutorado. UFSCar.
- CARLSON, R. E. (1977) A trophic state index for lakes. ***Limnol. Oceanogr.*** 22: 361-369.
- CLAPHAM Jr., W. B. (1973) ***Natural Ecosystems.*** The MacMillan Company. New York. 242 p.
- DUNCAN, A. & KUBECKA, J. (1995) Land/water ecotone effects in reservoirs on the fish fauna. ***Hydrobiologia*** 303: 11-30.
- EDMONDSON, W. T. (1959) ***Fresh Water Biology.*** 2nd ed. John Wiley & Sons Inc.
- ENGEA. (1990) ***Levantamento e Análise dos Quadros Ambientais e Proposições Físico-territoriais de Zoneamento Ambiental para a APA - Corumbataí - Botucatu - Tejuapá - Perímetro Botucatu.*** ENGEA (Avaliação, Estudo do Patrimônio e Engenharia Ltda.). São Paulo. 5 v.
- ESPÍNDOLA, E. L. G. (1994) ***Dinâmica da Associação Congenérica das Espécies de Notodiatomus (Copepoda, Calanoida) no Reservatório de Barra Bonita, São Paulo.*** Tese de Doutorado. EESC-USP.

- FENCHEL, T. (1987) Patterns in microbial aquatic communities. In: J. H. R. GEE & P. S. GILLER (eds.). **Organization of Communities: Past and Present**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- FUSSMANN, G. (1996) The importance of crustacean zooplankton in structuring rotifer and phytoplankton communities: an enclosure study. **J. Plankton Res.** 18 (10): 1897-1915.
- GANF, G. G. (1975) Photosynthetic production and irradiance-photosynthesis relationships of the phytoplankton from a shallow equatorial lake (Lake George, Uganda). **Oecologia** 18: 165-183.
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S. & ONHSTAD, M. A. M. (1978). **Methods for Physical and Chemical Analysis of Freshwater**. 2nd ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 213 p.
- GLOOSCHENKO, W. A.; MOORE, J. E. & VOLLENWEIDER, R. A. (1972). The seasonal cycle of phaeo-pigments in Lake Ontario with particular emphasis on the role of zooplankton grazing. **Limnol. Oceanogr.** 17 (4): 597-605.
- GOPAL, B. (1994) The role of ecotones (transition zones) in the conservation and management of tropical inland waters. **Mitt. Internat. Verein. Limnol.** 24: 17-25.
- HART, R. C. (1990) Zooplankton distribution in relation to turbidity and related environmental gradients in a large subtropical reservoir: patterns and implications. **Freshwater Biol.** 24: 241-263.
- HENRY, R. & GOUVEIA, L. (1993) Os fluxos de nutrientes em cursos de águas do Alto Paranapanema (São Paulo) - Sua relação com usos do solo e morfologia das bacias de drenagem. **An. Acad. bras. Ci.** 65 (4): 439-451.
- HENRY, R.; HINO, K.; GENTIL, J. G. & TUNDISI, J. G. (1985) Primary production and effects of enrichment with nitrate and phosphate on phytoplankton in the Barra Bonita Reservoir

- (State of São Paulo, Brazil). *Int. Revue ges Hydrobiol.* 70 (4): 561-573.
- HUTCHINSON, G. E. (1967) *A Treatise on Limnology - Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton*. Vol. 2. John Wiley & Sons Inc., New York.
- HOBBIE, J. E.; DALEY, R. J. & JASPER, S. (1977) Use of nucleopore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Appl. Environ. Microbiol.* 37: 805-812.
- JACOBSEN, B. A. & SIMONSEN, P. (1993) Disturbance events affecting phytoplankton biomass, composition and species diversity in a shallow, eutrophic, temperate lake. *Hydrobiologia* 249: 9-14.
- JUNK, W. J. (1973) Investigation on the ecology and production biology of the "Floating Meadows" (*Paspalo-Echinochloetum*) on the Middle Amazon. II - The Aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana* IV: 9-102.
- KIKUCHI, R. M. (1989) *Caracterização de Alguns Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos do Ribeirão Lavapés*. Monografia. UNESP. Botucatu.
- KIMMEL, B. L.; LIND, O. T. & PAULSON, L. J. (1990) Reservoir primary production. In: THORTON, K. W.; KIMMEL, B. L. & PAYNE, F. P.(eds.). *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- KIRK, J. T. O. (1986) Optical limnological - A manifesto. In: OECKER, P. & WILLIAMS, W. D. (eds). *Limnology in Austria*. Dordrech. Dr. Junk Publishers. 33-62.
- KLAVENESS, D. (1988) Ecology of the Cryptomonadida: a first review. In: C. D. SANDGREN (ed.). *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge.
- KOROLEFF, F. (1976) Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (ed). *Methods of sea water analysis*. Verlag Chemie Weinheim. 117-181.

- KOSTE, W. (1978a). *Rotatoria - Die Radertiere Mitteleuropas - I.*  
Text band. 673 p.
- KOSTE, W. (1978b). *Rotatoria - Die Radertiere Mitteleuropas - II.*  
Text band. 237 p.
- KRATZER, C. R. & BREZONIK, P. L. (1981) A Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes. *Water Resources Bulletin* 17 (4): 713-715.
- LAIR, N.; TALEB, H. & REYES-MARCHANT, P. (1993) Zooplankton diversity responses to predation pressure in littoral and limnetic zones of a eutrophic lake, in France. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 603-607.
- LEWIS Jr., W. M. (1974) Primary production in the plankton community of a tropical lake. *Ecological Monographs* 44: 377-409.
- LIND, O. T.; CHRZANOWSKI, T. H. & DÁVALOS-LIND, L. (1997) Clay turbidity and the relative production of bacterioplankton and phytoplankton. *Hydrobiologia* 353: 1-18.
- LIND, O. T. & DÁVALOS, L. O. (1990) Clay, dissolved organic matter, and bacterial interactions in two reservoirs. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 34: 119-125.
- LIND, O. T. & DÁVALOS-LIND, L. (1991) Association of turbidity and organic carbon with bacterial abundance and cell size in a large, turbid, tropical lake. *Limnol. Oceanogr.*, 36 (6): 1200-1208.
- LODGE, D. M.; BARKO, J. W.; STRAYER D.; MELACK, J. M.; MITTELBACH, G. G.; HOWARTH, R. W.; MENGE, B. & TITUS, J. E. (1988). Spatial heterogeneity and habitats interactions in lake communities. In: CARPENTER, S. R. (ed.) *Complex Interactions in Lake Communities*. Springer-Verlag, New York.
- LUCIANO, S. C. (1996). *As Macrófitas Aquáticas Eichhornia azurea (Kunt) e Brachiaria arrecta (Stunt) Como Armazenadoras de Nitrogênio e Fósforo na Região*

- Inundável do Rio Taquari (Zona de Desembocadura na Represa de Jurumirim - São Paulo)*. Dissertação de Mestrado. EESC-USP.
- MACKERETH, F. J. H.; HERON, J. & TALLING, J. F. (1978). *Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists*. Freshwater Biological Association. Scientific Publication n. 36.
- MANN, K. H. (1988) Production and use of detritus in various freshwater, estuarine, and coastal marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.* 33 (4, part 2): 910-930.
- MARGALEF, R. (1975) Typology of reservoirs. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19: 1841-1848.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. (1986) Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 46 (3): 527-553.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; HINO, K. & CLARO, S. M. (1981) Limnological studies at 23 reservoirs in southern part of Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 1040-1047.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, S. N.; AGUENA, L. S. & MIYAHARA, J. (1990) Eutrofização da Represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. *Rev. Brasil. Biol.* 50 (4): 923-935.
- MEYER, M. (1996). *Avaliação da Biomassa de Paspalum repens (Bergius) Submetida à Flutuação do Nível da Água na Represa de Barra Bonita (Zona de Desembocadura do Rio Capivara - SP.)*. Dissertação de Mestrado. EESC-USP.
- MISTCH, W. J. & GOSSELINK, J. G. (1986) *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold, New York. 539 p.
- NOGRADY, T.; WALLACE, R. L & SNELL, T. W. (1993) *Rotifera. Vol. 1: Biology, Ecology and Systematics*. SBP Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.
- NUSH, E. A. (1980) Comparison of different methods for Chlorophyll and phaeopigments determination. *Arch. fur. Hydrobiol.* 14: 14-36.

- OKANO, W. Y. (1994) *Análise da Estrutura e Dinâmica Populacional da Comunidade Zooplanctônica de um Reservatório Artificial (Represa do Monjolinho, São Carlos - SP)*. Tese de Doutorado. UFSCar.
- OLIVEIRA, H. T. (1993). *Avaliação das Condições Limnológicas de um Compartimento (Braço do Rio Capivara) e sua Interação com o Reservatório de Barra Bonita, SP., com Ênfase na Comunidade Fitoplanctônica*. Tese de Doutorado. São Carlos. EESC-USP.
- OLIVEIRA, M. D. & CALIJURI, M. C. (1995) Structure of the phytoplanktonic community in the Lobo Reservoir (SP): a comparison among the different compartments of the reservoir: rivers, transition areas and reservoir. *An. Acad. bras. Ci.* 67 (3): 369-379.
- PACE, M. L. ORCUTT Jr., J. D. (1981) The relative abundance of protozoans, rotifers, and crustaceans in a freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.* 26 (5): 822-830.
- PATERSON, M. (1993) The distribution of microcrustacea in the littoral zone of a freshwater lake. *Hydrobiologia* 263: 173-183.
- PEDRÓS-ALIÓ, C. & GUERRERO, R. (1994) Prokaryotology for the limnologist. In: R. Margalef (ed.). *Limnology Now: A Paradigma of Planetary Problems*. Elsevier Sciences. Amsterdam.
- PENNAK, R. W. (1989). *Fresh-water Invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca*. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- PIECZYNSKA, E. (1990). Littoral habitats and communities. In: JORGENSEN, S. E. & LÖFFLER, H. (eds). *Guidelines of Lake Management. Volume 3: Lake Shore Management*. ILEC. UNEP.
- PIECZYNSKA, E. (1993) Detritus and nutrients dynamics in the shore zone of lakes: a review. *Hydrobiologia* 251: 49-58.



- PIELOU, E. C. (1975). *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, New York.
- PRESCOTT, G. W., (1966). *Algae of the Western Great Lakes Area*. W. M. C. Brown Company Publ. Dubuque. 577 p.
- REGALI-SELEGHIM, M. H. (1992) *Flutuações nas Comunidades Planctônicas e Bentônicas de um Ecossistema Artificial Raso (Represa do Monjolinho - São Carlos - Sp), com Ênfase nas Populações de Protozoários e Bactérias*. Dissertação de Mestrado. UFSCar.
- REID, J. W. (1985). Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea-Copepoda). *Bol. Zool.* 9: 17-143.
- REYNOLDS, C. S. (1984) *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge.
- REYNOLDS, C. S. (1988) Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton. In: C. D. SANDGREN (ed.). *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge.
- RIETZLER, A. C. (1995) *Alimentação, Ciclo de Vida e Análise da Coexistência de Espécies de Cyclopoida na Represa de Barra Bonita, São Paulo*. Tese de Doutorado. EESC-USP. 385 p.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI (1995) Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: J. G. TUNDISI; C. E. M. BICUDO & T. MATSUMURA-TUNDISI (eds.). *Limnology in Brazil*. ABC/SBL. Rio de Janeiro.
- SANDERS, R. W.; PORTER, K. G.; BENNET, S. J. DeBIASE, A. E. (1989). Seasonal patterns of bacterivory by flagellates, ciliates, rotifers, and cladocerans in a freshwater planktonic community. *Limnol. Oceanogr.* 34 (4): 673-687.

- SANTA'ANNA, C. L. (1984). Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Bibl. Phycol* 67: 1-348.
- SOLLBERGER, P. J. PAULSON, L. J. (1992) Littoral and limnetic zooplankton communities in Lake Mead, Nevada - Arizona, USA. *Hydrobiologia* 237: 175-184.
- STOCKNER, J. G. & PORTER, K. G. (1988) Microbial food webs in freshwater planktonic ecosystems. In: S. R. CARPENTER. *Complex Interactions in Lake Communities*. Springer-Verlag, New York.
- STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. & DUNCAN, A. (1993). State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. & DUNCAN, A. (eds.). *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 213-288.
- STRICKLAND, J. D. & PARSONS, T. R. (1960) A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bel. Can.* 125: 1-185.
- TALLING, J. F. (1965). Comparative problems of phytoplankton production and photosynthetic productivity in a tropical and temperate lake. In: C. R. Goldman (ed.). *Primary Productivity in Aquatic Environments*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 18. Suppl. University of California Press, Berkeley.
- TALLING, J. F. (1995) Phytoplankton as an increasing compound photosynthetic system: an historical perspective. *Hydrobiologia* 315: 9-14.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G. & KUTNER, M. B. (1965) Plankton studies in a mangrove environment. II - The standing-stock and some ecological factors. *Bolm. Inst. Oceanogr. USP.* 24: 23-41.
- THORTON, K. W. (1990) Perspectives on reservoir limnology. In: THORTON, K. W.; KIMMEL, B. L. & PAYNE, F. P.(eds.). *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

- TUNDISI, J. G. (1969) *Produção Primária, "Standing-stock" e Fracionamento do Fitoplâncton na Região Lagunar de Cananéia*. Tese de Doutorado. USP, São Paulo.
- TUNDISI, J. G. (1981) Typology of reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 1031-1039.
- TUNDISI, J. G. (1983) A review of basic ecological processes with production and standing-stock of phytoplankton in lakes and reservoirs in Brazil. *Hydrobiologia* 100: 223-243.
- TUNDISI, J. G. (1986) Estudos ecológicos do fitoplâncton marinho e lacustre no Brasil: situação atual e perspectiva. In: C. E. BICUDO, C. TEIXEIRA & J. G. TUNDISI (eds.). *Algas: A Energia do Amanhã*. IO-USP, São Paulo.
- TUNDISI, J. G. (1990a) Distribuição espacial, sequência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. *Rev. Brasil. Biol.* 50 (4): 937-955.
- TUNDISI, J. G. (1990b) Perspectives for ecological modelling of tropical and subtropical reservoir in South America. *Ecological Modelling* 52: 7-20.
- TUNDISI, J. G. (1994) Tropical South America: present and perspectives. In: MARGALEF, R. (ed.). *Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems*. Elsevier Science B. V. Barcelona.
- TUNDISI, J. G.; GENTIL J. G. & DIRICKSON, M. C. (1978) Seasonal cycle of primary production of nanno and microphytoplankton in a shallow tropical reservoir. *Revta. Brasil. Bot.* 1: 35-39.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (1977) Principais métodos de abordagem no estudo dos ecossistemas. *Ciência e Cultura* 29 (2): 151-156.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (1990). Limnology and eutrophication of Barra Bonita Reservoir, São Paulo State, Southern Brazil. *Arch. Hydrobiol.* 33: 661-676.

- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (1994) Plankton diversity in a warm monomictic lake (Dom Helvecio, Minas Gerais) and a polimictic reservoir (Barra Bonita): A comparative analysis of the Intermediate Disturbance Hypothesis. **An. Acad. bras. Ci.** 66 (Supl. 1): 15-28.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O. & HINO, K. (1988) Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J. G. (ed.) **Limnologia e Manejo de Represas** Vol. 1.
- UTERMÖHL, H. (1958) Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. **Mitt. Int. ver. Limnol.** vol. 9. 38 p.
- VALDERRAMA, J. C. (1981) The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. **Mar. Chem.** 10: 109-122.
- WETZEL, R. G. (1983) **Limnology**. 2nd ed. Saunder College Publishing.
- WETZEL, R. G. (1990a) Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 24: 6-24.
- WETZEL, R. G. (1990b) Reservoir ecosystems: conclusions and speculations. In: THORTON, K. W.; KIMMEL, B. L. & PAYNE, F. P.(eds.). **Reservoir Limnology: Ecological Perspectives**. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. (1991). **Limnological Analyses**. 2nd ed. Springer-Verlag. New York. 391 p.
- WHITAKER, V.; MATVIENKO, B. & TUNDISI, J. G. (1994) Physiological responses of the denitrification process in two wetlands environments subjected to distinct nitrogen inflows. **An. Acad. bras. Ci.** 66 (Supl. 1): 29-40.