Campus de São Carlos

**Análise da distribuição, densidade e diversidade
de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos
reservatórios e tributários do médio e baixo rio
Tietê e sua relação com as características
limnológicas do sistema**

Ricardo Henrique Gentil Pereira

Orientador: Prof. Dr. Evaldo Luíz Gaeta Espíndola

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL**

**Análise da distribuição, densidade e diversidade de
Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios e
tributários do Médio e Baixo rio Tietê e sua relação com as
características limnológicas do sistema**

Ricardo Henrique Gentil Pereira

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental.

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 07/10/2003

Ass:.....

Ricardo Henrique Gentil Pereira

Orientador: Prof. Assoc. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola

DEDALUS - Acervo - EESC

31100043515

São Carlos - SP

2003

Class.	TESE-EESC
Cutt.	4256
Tombo	T221103
Sysno	132 3112

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

P436a Pereira, Ricardo Henrique Gentil
Análise da distribuição, densidade e diversidade de
Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios e
tributários do Médio e Baixo rio Tietê e sua relação
com as características limnológicas do sistema /
Ricardo Henrique Gentil Pereira. -- São Carlos, 2003.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 2003.

Área: Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Assoc. Evaldo Luiz Gaeta
Espíndola.

1. Zooplâncton. 2. Copepoda Calanoida. 3. Copepoda
Cyclopoida. 4. Reservatórios. 5. Rio Tietê ótimo.
xI. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Licenciado **RICARDO HENRIQUE GENTIL PEREIRA**

Tese defendida e julgada em 25-04-2003 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Assoc. **IVALDO LUIZ GAETA ESPÍNDOLA** (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO.

Profª. Dra. **MARIA DA GRAÇA GAMA MELÃO**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

Profª. Dra. **JANDIRA LIRIA BISCALQUINI TALAMONI**
(UNESP/Campus de Bauru)

Aprovado

Profª. Dra. **SUZANA SENDACZ**
(Instituto de Pesca/SP)

Aprovado

Dra. **MARCIA NOÉLIA ELER**
(Pesquisadora – Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado

Prof. Doutor **VALDIR SCHALCH**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental

Profª. Assoc. **MARIA DO CARMO CALJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

*...Nada vos oferto
além destas mortes
de que me alimento*

*Caminhos não há
Mas os pés na grama
os inventarão*

*Aqui se inicia
uma viagem clara
para a encantação*

*Fonte, flor em fogo,
que é que nos espera
por detrás da noite?*

*Nada vos sorvino:
com a minha incerteza
vos ilumino...*

Ferreira Gullar

À minha querida mãe IOLANDA GENTIL OLIVEIRA (em memória), por sempre acreditar em seu filho. Dona Ió, que tanto sofreu, que tanto intensamente viveu.

À Norma (Norminha – minha esposa), ao Gabriel e ao Guilherme, eu dedico este trabalho, pelos dias infintos, pelas saudades, pela realidade da distância, por tudo. Ao Gabriel, com suas perguntas desafiadoras, para as quais eu nem sei se respostas existem, e ao Guilherme, por tentar me abanar via telefone: filho, é claro que eu sentia a brisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola, pela orientação, pela amizade e compreensão nas minhas fugas para Aquidauana; sou-lhe eternamente grato.

A Ivanilda de Figueiredo, Ivone dos Reis Figueiredo e a Wilson Figueiredo, pela ajuda, compreensão e acima de tudo pelo carinho que sempre me dispensaram; muito obrigado.

Ao meu irmão José Augusto, por ter compreendido minha ausência nos dias em que daríamos tudo para estarmos juntos; Augusto, meu primeiro mestre na ciência e na vida.

A todos os professores, técnicos e alunos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Campus de Aquidauana), pelo apoio e permissão da minha saída.

Ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA), pela infraestrutura cedida, essenciais na realização das atividades de laboratório e moradia de última hora.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal e Ensino Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Aos técnicos do laboratório e demais funcionários do CRHEA.

A todos os alunos do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, em especial ao Domingos Sávio, pelo convívio no CRHEA e pelas aulas de ecologia da turma do fundão (bentos).

Aos meus amigos Tony, Valdirene e Reginaldo, pelos bons dias em São Carlos.

À Luci Helena Zanata, sempre disposta a ouvir e ajudar.

Ao Valdir Specian, Viviane e Renan, pelo convívio, amizade e constante apoio, não importando dia nem hora. Meu eterno obrigado.

Ao Davi, Madalena e Lucas, por me permitirem fazer parte da família, e pelo convívio feliz. Davi, participamos sim do sistema, mas podemos modifica-lo.

Ao William, do Instituto Internacional de Ecologia, pela valiosa colaboração na identificação dos organismos.

À Professora Dr^a. Odete Rocha, pela possibilidade de participação no projeto sobre fragmentação de rios "PROBIO".

Ao DEBE, pela infra-estrutura fornecida e ao Técnico José Valdecir, pela colaboração nas coletas de campo.

Às pesquisadoras Renata Fracácio e Suzelei Rodgher, que participaram com bravura das coletas, em águas nem sempre calmas do Rio Tietê.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS (TEXTO)	vi
LISTA DE QUADROS (TEXTO)	vi
LISTA DE TABELA – ANEXO 1	vii
LISTA DE TABELA – ANEXO 2	x
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	19
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	20
3.1. Reservatório de Barra Bonita	23
3.2. Reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri)	27
3.3. Reservatório de Ibitinga	29
3.4. Reservatório de Promissão	31
3.5. Reservatório de Nova Avanhandava	34
3.6. Reservatório de Três Irmãos	34
4 MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1. Local de coleta e período de amostragem	43
4.2. Transparência da água	43
4.3. Temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade e pH	44
4.4. Material em suspensão (total, orgânico e inorgânico)	46
4.5. Clorofila <i>a</i> + feofitina	46
4.6. Nutrientes	47
4.7. Zooplâncton	48
4.7.1. Análise qualitativa	48
4.7.2. Análise quantitativa	49
4.8. Análise dos resultados	50
4.8.1. Índice de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies	50
4.8.2. Índice de similaridade	51
4.8.3. Índice de estado trófico	52
4.8.4. Análise estatística	53
5 RESULTADOS	54
5.1. Caracterização física, química e biológica dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Rio Tietê	54
5.1.1. Limite da zona eufótica	54
5.1.2. Temperatura da água e oxigênio dissolvido	56
5.1.3. Condutividade elétrica e pH	64

5.1.4.	Material em suspensão	71
5.1.5.	Clorofila <i>a</i> + feofitina	71
5.1.6.	Nitrogênio orgânico total	73
5.1.7.	Íon amônio	75
5.1.8.	Nitrato	75
5.1.9.	Nitrito	77
5.1.10.	Fósforo total	77
5.1.11.	Fosfato total dissolvido	77
5.1.12.	Fosfato inorgânico	79
5.1.13.	Silicato	79
5.1.14.	Índice do estado trófico	82
5.1.15.	Cladocera, Rotífera e Copepoda	84
5.1.16.	Copepoda Calanoida e Cyclopoida	88
5.1.17.	Abundância e distribuição das espécies de Calanoida e Cyclopoida	99
5.1.18.	Frequência de ocorrência das espécies de Calanoida e Cyclopoida	107
5.1.19.	Riqueza, equitabilidade e diversidade das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida	108
5.1.20.	Similaridade	111
5.1.21.	Análise numérica dos dados	112
5.2.	Caracterização física, química e biológica de alguns tributários do Médio e Baixo rio Tietê	120
5.2.1.	Limite da zona eufótica	120
5.2.2.	Temperatura da água e oxigênio dissolvido	122
5.2.3.	Condutividade elétrica e pH	126
5.2.4.	Material em suspensão	130
5.2.5.	Clorofila <i>a</i> + feofitina	132
5.2.6.	Nitrogênio orgânico total	132
5.2.7.	Íon amônio	135
5.2.8.	Nitrato	135
5.2.9.	Nitrito	137
5.2.10.	Fósforo total	138
5.2.11.	Fosfato total dissolvido	140
5.2.12.	Fosfato inorgânico	140
5.2.13.	Silicato	142
5.2.14.	Índice do estado trófico	143
5.2.15.	Cladocera, Copepoda e Rotífera	145
5.2.16.	Copepoda Calanoida e Cyclopoida	148
5.2.17.	Abundância e distribuição das espécies de Calanoida e Cyclopoida	159
5.2.18.	Frequência de ocorrência das espécies de Calanoida e Cyclopoida	163
5.2.19.	Riqueza, equitabilidade e diversidade das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos tributários	164
5.2.20.	Similaridade	166
5.2.21.	Análise numérica dos dados	166

6.	DISCUSSÃO	170
6.1.	Caracterização limnológica dos reservatórios em cascata e dos tributários do sistema Médio e Baixo rio Tietê	170
6.2.	Composição e distribuição de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios e tributários do sistema Médio e Baixo rio Tietê	196
7.	CONCLUSÕES	208
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211
	Anexo 1 (Reservatórios)	226
	Anexo 2 (Tributários)	264

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

FIGURA 3.1.	- Interior de uma eclusa, no sistema Médio e Baixo Tietê (Barragem de Barra Bonita).	22
FIGURA 3.2.	- Lavadeiras nas margens do rio Tietê (Reservatório de Promissão).	22
FIGURA 3.3.	- Morfometria e aspectos gerais da área do entorno do Reservatório de Barra Bonita.	24
FIGURA 3.4.	- Atividade de extração de areia nas margens do rio Tietê, reservatório de Ibitinga.	26
FIGURA 3.5.	- Morfometria e aspectos gerais da área do entorno do Reservatório do reservatório de Bariri.	28
FIGURA 3.6.	- Morfometria e aspectos gerais da área do entorno do Reservatório de Ibitinga.	30
FIGURA 3.7.	- Morfometria e aspectos gerais da área do entorno do Reservatório de Promissão.	33
FIGURA 3.8.	- Morfometria e aspectos gerais da área do entorno do Reservatório de Nova Avanhandava.	36
FIGURA 3.9.	- Morfometria e aspectos gerais da área do entorno do Reservatório de Três Irmãos.	37
FIGURA 3.10.	- Variação do volume de chuva durante o ano de 2000, em pontos isolados (Jaú, Araçatuba e Auriflama) do Sistema Médio e Baixo Tietê.	40
FIGURA 3.11.	- Variação da temperatura média (máxima e mínima) em três pontos isolados do Sistema Médio e Baixo Tietê.	41

Capítulo 4

FIGURA 4.1.	- Localização dos pontos de coleta no Sistema Médio e Baixo rio Tietê / SP.	45
-------------	---	----

Capítulo 5

FIGURA 5.1.	- Variação do limite da zona eufótica e profundidade máxima dos pontos de amostragem no Sistema Médio e Baixo Tietê, para os meses de fevereiro, maio, julho e outubro de 2000.	55
FIGURA 5.2.	- Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura na água nos pontos de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	58
FIGURA 5.3.	- Perfis de pH e Condutividade Elétrica da água nos pontos de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	65

FIGURA 5.4.	- Valores relativos de material em suspensão dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.	72
FIGURA 5.5.	- Variação da concentração de Clorofila <i>a</i> e Feofitina nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	74
FIGURA 5.6.	- Variação das concentrações de Nitrogênio Orgânico Total nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	74
FIGURA 5.7.	- Variação das concentrações de Amônio nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000	76
FIGURA 5.8.	- Variação das concentrações de Nitrato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	76
FIGURA 5.9.	- Variação das concentrações de Nitrito nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	78
FIGURA 5.10.	- Variação das concentrações de Fósforo Total nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	78
FIGURA 5.11.	- Variação das concentrações de Fosfato Total Dissolvido nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	80
FIGURA 5.12.	- Variação das concentrações de Fosfato Inorgânico nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	80
FIGURA 5.13.	- Variação das concentrações de Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000,	81
FIGURA 5.14.	- Variação do Índice do Estado Trófico nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	83
FIGURA 5.15.	- Variação da densidade dos grupos de zooplâncton nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	86
FIGURA 5.15.	- Variação das populações de Copepoda, Rotifera e Cladocera nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	87
FIGURA 5.17.	- Variação da densidade relativa de Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	89
FIGURA 5.18.	- Variação na densidade de náuplio, copepodito e adulto de Copepoda Cyclopoida nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	91
FIGURA 5.19.	- Variação na densidade de náuplio, copepodito e adulto de Copepoda Calanoida nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	93

FIGURA 5.20.	- Abundância relativa das espécies de Copepoda Calanoida encontradas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	97
FIGURA 5.21.	- Abundância relativa das espécies de Copepoda Cyclopoida encontradas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	98
FIGURA 5.22.	- Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de fevereiro de 2000.	109
FIGURA 5.23.	- Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de maio de 2000.	109
FIGURA 5.24.	- Diversidade e riqueza de espécies no sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.	110
FIGURA 5.25.	- Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.	110
FIGURA 5.26.	- Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de fevereiro/2000 (correlação cofenética = 0,8134).	116
FIGURA 5.27.	- Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de maio/2000 (Correlação Cofenética = 0,8851).	117
FIGURA 5.28.	- Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês julho de 2000 (Correlação Cofenética = 0,8484).	118
FIGURA 5.29.	- Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro/2000 (correlação cofenética = 0,8583).	119
FIGURA 5.30.	- Variação do limite da zona eufótica e profundidade máxima dos pontos de coleta dos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, para os meses de julho e outubro de 2000.	121
FIGURA 5.31.	- Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura na água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.	123
FIGURA 5.32.	- Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura na água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.	124
FIGURA 5.33.	- Perfis de pH e Condutividade elétrica da água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.	128
FIGURA 5.34.	- Perfis de pH e Condutividade elétrica da água nos	

	pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.	129
FIGURA 5.35.	- Valores relativos de Material em Suspensão tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro/2000.	131
FIGURA 5.36.	- Variação das concentrações de clorofila <i>a</i> e feofitina nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	134
FIGURA 5.37.	- Variação das concentrações de Nitrogênio Orgânico Total nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	134
FIGURA 5.38.	- Variação das concentrações de Amônio nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	136
FIGURA 5.39.	- Variação das concentrações de Nitrato nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	136
FIGURA 5.40.	- Variação das concentrações de Nitrito nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	139
FIGURA 5.41.	- Variação das concentrações de Fósforo Total nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	139
FIGURA 5.42.	- Variação das concentrações de Fosfato Total Dissolvido nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	141
FIGURA 5.43.	- Variação das concentrações de Fosfato Inorgânico nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	141
FIGURA 5.44.	- Variação das concentrações de silicato nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	142
FIGURA 5.45.	- Variação do Índice do Estado Trófico nos tributários em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.	144
FIGURA 5.46.	- Variação da densidade dos grupos de zooplâncton nos tributários estudados dos Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	146
FIGURA 5.47.	- Variação das populações de Copepoda, Rotifera e Cladocera nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	147
FIGURA 5.48.	- Variação da abundância relativa das populações de Calanoida e Cyclopoida nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.	150
FIGURA 5.49.	- Variação na densidade das fases de desenvolvimento de Copepoda Calanoida nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo	

	Teitê, em julho e outubro de 2000.	152
FIGURA 5.50.	- Variação na densidade das fases de desenvolvimento de Copepoda Cyclopoida nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Teitê, em julho e outubro de 2000.	153
FIGURA 5.51.	- Abundância relativa das espécies de Copepoda Calanoida encontradas nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo (2000).	157
FIGURA 5.52.	- Abundância relativa das espécies de Copepoda Cyclopoida encontradas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	158
FIGURA 5.53.	- Diversidade e Riqueza de espécie nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de Julho de 2000.	165
FIGURA 5.54.	- Diversidade e Riqueza de espécie nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.	165
FIGURA 5.55.	- Análise de agrupamento dos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000 (Coeficiente de Correlação Cofenético = 0,9178).	168
FIGURA 5.56.	- Análise de agrupamento dos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de Outubro de 2000 (Coeficiente de Correlação Cofenético = 0,9349).	169

Capítulo 6

FIGURA 6.1.	- Tempo de residência nos reservatórios estudados e volume médio de chuvas verificado na região durando o período de amostragem.	174
FIGURA 6.2.	- Bloom algal no início do reservatório de Ibitinga, próximo ao balneário público da prefeitura de Arealva.	179
FIGURA 6.3.	- Variação das concentrações de Material em Suspensão Orgânico e Clorofila <i>a</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.	183
Figura 6.4.	- Variação do Índice do Estado Trófico (Salas e Martino, 1988) nos tributários em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000	193
Figura 6.5.	- <i>Thermocyclops decipiens</i> capturando copepodito de Calanoida, em amostras do reservatório de Barra Bonita	205

LISTA DE TABELAS – Texto

Capítulo 3

Tabela 3.1	- Valores médios mensais (mm) de volume de chuva nas estações climatológicas localizadas nos municípios de Jaú, Araçatuba e Aurifloma, pertencentes à bacia hidrográfica do Sistema Médio e Baixo Tietê, relativos ao ano de 2000.	39
Tabela 3.2	- Valores médios de vazão (m ³ /s) obtidos nos reservatórios do rio Tietê durante o período de estudo, em 2000 (Fonte: Centro de Tratamento de Dados Hidráulicos)	42
Tabela 3.3	- Valores médios do tempo de residência da água (dias) obtidos nos reservatórios do rio Tietê durante o período de estudo, em 2000 (Fonte: Centro de Tratamento de Dados Hidráulicos)	42

Capítulo 4

Tabela 4.1	- Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem no sistema do Médio e Baixo rio Tietê (SP).	44
Tabela 4.2	- Metodologia de análise dos nutrientes considerados no presente estudo	48

LISTA DE QUADROS – Texto

Capítulo 5

QUADRO 1	- Frequência de ocorrências (%) das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos pontos de coleta do sistema em cascata do Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo	108
QUADRO 2	- Frequência de ocorrência (%) das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida em alguns tributários do Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo	164

LISTA DE TABELAS – anexo 1

TABELA 1	- Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em fevereiro de 2000	227
TABELA 2	- Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em maio de 2000	228
TABELA 3	- Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em julho de 2000.	229
TABELA 4	- Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em outubro de 2000.	230
TABELA 5	- Concentrações de material em suspensão (total, orgânico e inorgânico) obtidas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.	231
TABELA 6	- Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em fevereiro de 2000.	232
TABELA 7	- Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em maio de 2000.	233
TABELA 8	- Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em julho de 2000.	234
TABELA 9	- Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em outubro de 2000.	235
TABELA 10	- Valores do Índice do Estado Trófico, segundo o modelo proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo Jr, <i>et al.</i> (1983), nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	236

TABELA 11	- Densidade numérica (Ind./m ³) dos principais grupos de zooplâncton nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	237
TABELA 12	- Densidade numérica (Ind./m ³) de indivíduos adultos de Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	238
TABELA 13	- Densidade numérica (Ind./m ³) de naúplios e copepoditos de Calanoida, nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	239
TABELA 14	- Densidade numérica (Ind./m ³) de naúplios e copepoditos de Cyclopoida, nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	240
TABELA 15	- Densidade numérica (Ind./m ³) de machos e fêmeas de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	241
TABELA 16	- Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de Copepoda Calanoida e Cyclopoida encontrados nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	242
TABELA 17	- Densidade numérica de fêmeas (ind./m ³), fêmeas ovadas ((ind./m ³), porcentagem de fêmeas ovadas (%), fecundidade média (ovos/fêmea) e estoque de ovos (ovos/m ³) das populações de Calanoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	243
TABELA 17	- Densidade numérica de fêmeas (ind./m ³), fêmeas ovadas ((ind./m ³), porcentagem de fêmeas ovadas (%), fecundidade média (ovos/fêmea) e estoque de ovos (ovos/m ³) das populações de Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	244
TABELA 19	- Variação temporal e espacial de <i>Notodiaptomus dertersi</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	245
TABELA 20	- Variação temporal e espacial de <i>Notodiaptomus evaldus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	246
TABELA 21	- Variação temporal e espacial de <i>Notodiaptomus iheringi</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	247
TABELA 22	- Variação temporal e espacial de <i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	248

TABELA 23	- Variação temporal e espacial de <i>Thermocyclops decipiens</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	249
TABELA 24	- Variação temporal e espacial de <i>Thermocyclops minutus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	250
TABELA 25	- Variação temporal e espacial de <i>Thermocyclops inversus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	251
TABELA 26	- Variação temporal e espacial de <i>Mesocyclops longisetus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	252
TABELA 27	- Variação temporal e espacial de <i>Mesocyclops brasiliensis</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	253
TABELA 28	- Variação temporal e espacial de <i>Mesocyclops meridianus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	254
TABELA 29	- Variação temporal e espacial de <i>Mesocyclops ogunus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	255
TABELA 30	- Variação temporal e espacial de <i>Acanthocyclops robustus</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	256
TABELA 31	- Variação temporal e espacial de <i>Paracyclops chiltoni</i> nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).	257
TABELA 32	- Variação da riqueza de espécie, diversidade (bits/indivíduos) e equitabilidade obtida nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao período de amostragem (2000).	258
TABELA 33	- Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de fevereiro 2000.	259
TABELA 34	- Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de maio 2000.	260
TABELA 35	- Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho 2000.	261
TABELA 36	- Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro 2000.	262
TABELA 37	- Resultados do PCA para os meses de fevereiro, maio, julho e outubro de 2000.	263

LISTA DE TABELAS – anexo 2

TABELA 1	- Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e Profundidade de coleta, dos tributários do Sistema do Médio e Baixo rio Tietê em julho de 2000.	265
TABELA 2	- Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e Profundidade de coleta, dos tributários do Sistema do Médio e Baixo rio Tietê, em outubro de 2000.	266
TABELA 3	- Concentrações (mg/L) de material em suspensão (Orgânico, Inorgânico e Total) dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente ao período de estudo.	267
TABELA 4	- Concentrações de nutrientes dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê referente ao mês de julho / 2000 (* Valores não obtidos).	268
TABELA 5	- Concentrações de nutrientes dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê referente ao mês de outubro / 2000.	268
TABELA 6	- Valores do Índice de Estado Trófico, segundo o modelo proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo Jr, <i>et al</i> , (1983), dos tributários analisados do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, em 2000.	269
TABELA 7	- Densidade numérica (Ind./m ³) do zooplâncton nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao período de estudo.	270
TABELA 8	- Abundância relativa (%) do zooplâncton nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente ao período de estudo.	270
TABELA 9	- Densidade numérica (Ind./m ³) de Calanoida e Cyclopoida nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.	271
TABELA 10	- Abundância relativa (%) de Calanoida e Cyclopoida nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.	271
TABELA 11	- Densidade de Calanoida (Ind./m ³) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.	272
TABELA 12	- Abundância relativa de Calanoida (%) nos tributários do Sistema Médio e Baixo e rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.	272
TABELA 13	- Densidade de Cyclopoida (Ind./m ³) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de	

	julho e outubro de 2000.	273
TABELA 14	- Abundância relativa de Cyclopoida (%) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.	273
TABELA 15	- Densidade de fêmeas e machos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.	274
TABELA 16	- Abundância relativa (%) de fêmeas e machos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.	274
TABELA 17	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Notodiaptomus evaldus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo.	275
TABELA 18	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Notodiaptomus iheringi</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.	276
TABELA 19	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo.	277
TABELA 20	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Thermocyclops decipiens</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.	278
TABELA 21	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Thermocyclops minutus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	279
TABELA 22	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Thermocyclops inversus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	280
TABELA 23	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Mesocyclops longisetus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	281
TABELA 24	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Mesocyclops brasiliensis</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	282
TABELA 25	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Mesocyclops meridianus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	283
TABELA 26	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Mesocyclops ogunus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	284
TABELA 27	- Variação da população e aspectos reprodutivos de <i>Acanthocyclops robustus</i> nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo	285
TABELA 28	- Variação da riqueza de espécies, diversidade	

	(bits/indivíduos) e equitabilidade obtida nas amostras dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente a julho e outubro de 2000.	286
TABELA 29	- Índice de Similaridade de Copepoda nos rios tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.	287
TABELA 30	- Índice de Similaridade de Copepoda nos rios tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.	288
TABELA 31	- Resultado do PCA para os meses de Julho e Outubro nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê.	289

RESUMO

PEREIRA, R.H.G. (2003). Análise da distribuição, densidade e diversidade de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo rio Tietê e sua relação com as características limnológicas do sistema. **São Carlos,p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.**

Este projeto de pesquisa foi desenvolvido nos reservatórios e tributários do Médio e Baixo rio Tietê, São Paulo, com o objetivo de avaliar a composição, distribuição e densidade das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida e sua relação com a disposição dos reservatórios construídos em série (cascata), os quais apresentam diferenças na morfometria, período e área de inundação, grau de trofia (relacionando aos usos e ocupação da bacia hidrográfica), vazão e tempo de residência da água. Para tanto, foram realizadas coletas nos reservatórios e tributários nos meses de fevereiro, maio, julho e outubro/2000, quantificando as principais variáveis físicas, químicas e biológicas, além da análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton, com ênfase em Copepoda Calanoida e Cyclopoida. Os resultados demonstram que apesar de ser verificada a melhoria da qualidade da água nos reservatórios a jusante, ainda ocorrem contribuições pontuais via tributários e difusas pelas atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica, aumentando a concentração das formas nitrogenadas e fosfatadas, influenciando diretamente nas condições tróficas dos reservatórios e, conseqüentemente, na composição, densidade e distribuição das populações planctônicas. Os reservatórios classificam-se como eutróficos ou mesotróficos (dependendo da sua localização no rio Tietê e da sazonalidade) e os rios como eutróficos, principalmente em decorrência das elevadas concentrações de fósforo e clorofila. Em relação à comunidade zooplancônica, os Copepoda e Rotifera foram mais abundantes, com uma variação espacial e sazonal relacionada às condições tróficas e temperatura, bem como aos mecanismos diferenciados do controle operacional das barragens (vazão e tempo de residência da água). As espécies de Copepoda encontradas no sistema foram *Notodiaptomus iheringi*, *Notodiaptomus evaldus*, *Notodiaptomus deitersi*, *Argyrodiaptomus azevedoi*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus*, *Thermocyclops inversus*, *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops brasiliensis*, *Mesocyclops meridianus*, *Mesocyclops ogunus*, *Acanthocyclops ogunus* e *Paracyclops chiltoni*, sendo *N. iheringi*, *N. evaldus*, *T. decipiens* e *T. minutus* as espécies dominantes, com diferenças na distribuição e abundância em função dos locais de amostragem (tributários ou reservatórios) e período de coleta (sazonalidade).

Palavras-chave: zooplâncton, Copepoda Calanoida e Cyclopoida, reservatórios, rio Tietê.

ABSTRACT

PEREIRA, R.H.G. (2003). **Analysis of distribution, density and diversity of Copepoda Calanoida and Cyclopoida in Medium and Low Tietê River reservoirs and tributaries and its relationship with limnological characteristics of the system.** São Carlos,... .p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

This research project was developed in Tietê River reservoirs and tributaries, São Paulo, Brazil, aiming to evaluate the composition, distribution and density of Copepoda Calanoida and Cyclopoida species and its relationship with reservoirs disposition in Tietê River, built in series (cascade), which present differences in morphometry, flood period and area, trophic level (related to the hydrographic basin uses and occupation), discharge and water residence time. For that, collections were accomplished in reservoirs and tributaries on February, May, July and October/2000, quantifying the main physical, chemical and biological variables, besides qualitative and quantitative zooplankton analysis, with emphasis in Copepoda Calanoida and Cyclopoida. Results demonstrate that, in spite of the improvement of water quality verified downstream reservoirs, it still happen punctual tributary contributions, diffused due to activities developed in the hydrographic basin, increasing nitrogenous and phosphate forms concentration, influencing directly the reservoir trophic conditions and, consequently, composition of species, density and distribution. Reservoirs are classified as eutrophic or mesotrophic (depending on its location in Tietê River and sazonality) and the rivers as eutrophic, due mainly to the high phosphorus and chlorophyll concentrations. In relation to the zooplankton community, Copepoda and Rotifera were the most abundant, with spacial and seasonal variation related to trophic conditions and temperature, as well as to the barrier differentiated operational control mechanisms (discharge and water residence time). The Copepoda species found in the system were *Notodiaptomus iheringi*, *Notodiaptomus evaldus*, *Notodiaptomus deitersi*, *Argyrodiaptomus azevedoi*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus*, *Thermocyclops inversus*, *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops brasiliensis*, *Mesocyclops meridianus*, *Mesocyclops ogunus*, *Acanthocyclops ogunus* and *Paracyclops chiltoni*; being *N. iheringi*, *N. evaldus*, *T. decipiens* and *T. minutus* the dominant species, with differences in the distribution and abundance in function of the sampling places (tributaries or reservoirs) and collection period (sazonality).

Key words: zooplankton, Copepoda Calanoida and Cyclopoida, reservoirs, Tietê River.

1. INTRODUÇÃO

Na Terra a água é encontrada em grande quantidade, em três estados físicos (sólido, líquido e gasoso), e o seu volume, de aproximadamente 1386 milhões de Km³, permaneceu constante durante os últimos 500 milhões de anos (REBOUÇAS, et al. 1999). Entretanto, 97,5% do volume total de água na Terra formam os oceanos e mares e somente 2,5% são de água doce, dos quais menos de 1% estaria prontamente disponível para ser utilizada, o que evidencia a característica limitada deste recurso.

Entre os diferentes países, o Brasil pode ser considerado como tendo uma posição privilegiada em relação à disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) em várias regiões, apresentando uma extensa rede hidrográfica, um clima excepcional (predominando os tipos equatorial úmido, tropical e subtropical úmidos), com chuvas abundantes e regulares em quase todo seu território, dispondo de 15% da água doce existente no mundo.

No entanto, como a maioria dos outros países, o Brasil vem poluindo e alterando as características naturais dos ecossistemas aquáticos, verificando-se o surgimento de problemas como a escassez, contaminação e conflitos pelo uso da água, o que ocorre em função do processo desordenado de uso e ocupação da bacia hidrográfica, intensificado principalmente a partir da década de 1950 com o crescimento urbano e intensificação dos processos produtivos (industrial e agropastoril), e a conseqüente degradação da qualidade da água. Apesar da resolução vigente, como a CONAMA 20/86, e outros aparatos legais para utilização e conservação dos recursos hídricos (como a adoção da bacia hidrográfica

como unidade de estudo, planejamento e gestão), pouco ainda tem sido feito para a minimização dos impactos.

Em função do aumento dos grandes centros urbanos e das atividades e impactos a eles associados, verifica-se o agravamento da eutrofização, devido principalmente aos despejos diretos de esgotos não tratados, como aqueles provenientes dos rios que cortam a maioria das cidades, além do aporte de materiais provenientes da indústria, pecuária e agricultura. Esses processos de urbanização e industrialização influenciaram ainda, nos últimos 50 anos, a criação extensiva de reservatórios destinados principalmente à geração de energia elétrica, sendo que as barragens, construídas ao longo dos rios, deram origem a um grande número de lagos artificiais, interferindo na hidrologia e ecologia dos sistemas aquáticos e terrestres, e promovendo um deslocamento maior da população, inserindo nova modificação na paisagem e um efeito adicional (o da poluição direta) na qualidade da água e, conseqüentemente, na biota.

Desta forma, similarmente ao ocorrido em outros países, os rios brasileiros passaram por um intenso processo de fragmentação em virtude da construção dessas inúmeras barragens, construídas em série (sistema em cascata) ou não, resultando no represamento da água e surgimento de um grande número de represas, provocando alterações no meio ambiente, tais como a redução de habitats, isolamento de áreas de reprodução e modificações na cadeia alimentar que, associadas à introdução de espécies exóticas e à poluição, contribuíram de forma significativa para a redução da biodiversidade, uma vez que o seccionamento no curso dos rios, com alteração na vazão normal da água, intercalando ambientes lênticos e lóticos, ocasionam modificações nas bacias hidrográficas, com mudanças na qualidade da água, hidrologia e vida aquática.

Segundo CARVALHO *et. al.* (1999), os reservatórios diferenciam-se dos lagos naturais principalmente pela formação dos depósitos de sedimentos e sua distribuição em função da direção das correntes, sendo que o acúmulo dos sedimentos acarretam diversos problemas, como a redução gradual da regularização da vazão, a redução da capacidade de

geração de energia e modificações na biota aquática, além de aspectos sociais e econômicos, situação que se tornou comum em vários reservatórios do Brasil, principalmente aqueles localizados em áreas de maiores erosão e urbanização. Deve-se considerar também que após a instalação de uma represa outras alterações ambientais ocorrem no sistema, as quais relacionam-se principalmente ao aporte de nutrientes e posterior eutrofização, com acelerada produção de algas e crescimento de macrófitas aquáticas, interferindo, juntamente com a entrada constante de material por meio de fontes difusas, na possibilidade de usos múltiplos do sistema, como ocorrido no reservatório de Salto Grande, Americana, SP (LEITE, 2002).

Uma das conseqüências principais, resultantes da construção de uma barragem, é o aumento imediato do tempo de residência da água, sendo que a transformação de ambiente lótico em para lântico representa o principal fator responsável por uma série de alterações nas características limnológicas identificadas nas regiões represadas e a jusante das mesmas. O tempo de retenção e o aporte de material resultam em uma zonação longitudinal geralmente associada com o aumento da sedimentação do material particulado no sentido rio - barragem (THOMAZ *et al.*, 1997) e, em conseqüência, observa-se a formação de três zonas diferenciadas (Fluvial, Intermediária e Lacustre), as quais apresentam características distintas.

A formação de zonas diferenciadas em reservatórios é fator comum nos sistemas artificiais, e ocorre não somente pela diferença no fluxo de água, mas também em função da morfometria do sistema. ESPINDOLA *et al* (2000) evidenciaram estas diferenças no reservatório de Tucuruí (PA), relacionando a distribuição das espécies com a morfometria do reservatório e com as conseqüentes diferenças no tempo de retenção da água nos diversos compartimentos formados. ZANATA & ESPÍNDOLA (2002) também analisaram os processos longitudinais no Reservatório de Salto Grande (SP), observando um decaimento nas concentrações de nutrientes no sentido rio – barragem, o que se deve principalmente ao processo de sedimentação (LEITE & ESPÍNDOLA, 2002), que no caso desse reservatório está associado aos fatores morfológicos e climatológicos.

Estudos desenvolvidos em reservatórios têm demonstrado os efeitos das modificações de um sistema lótico para lêntico, sendo estes estudos parte integrante dos projetos de Avaliação de Impactos Ambientais. Outros estudos, com enfoque mais direcionado à caracterização (tipologia) dos sistemas artificiais, foram desenvolvidos nas décadas de 70 e 80, principalmente na região Sudeste, e na década de 80 a 90 na região Amazônica, com a aprovação de projetos para construção de grandes reservatórios, como as Represas de Balbina, Tucuruí e Samuel, embora estudos anteriores, contemplando o sistema São Francisco (rio da integração), tenham sido desenvolvidos em décadas anteriores a 1970 (ESPÍNDOLA et al., 2002).

Os resultados obtidos pelos diversos estudos têm demonstrado que existe uma estreita relação entre qualidade da água, diversidade de espécies e uso e ocupação da bacia hidrográfica. Em geral, reservatórios localizados em áreas mais impactadas (reservatórios da Billings, SP; Salto Grande, SP; Pampulha, MG), com aporte contínuo de nutrientes, apresentam elevado grau de trofia, com dominância de cianobactérias e elevada produção orgânica, embora ocorra baixa diversidade em razão da dominância de poucas espécies. Situação contrária normalmente é esperada em reservatórios oligotróficos (reservatório do Lobo/Broa, SP e Jurumirim, SP). Uma ampla análise das bases teóricas aplicadas à comunidade de zooplâncton foi apresentada por ROCHA *et al.* (1999), na qual os autores mencionam alguns dos fatores chaves na estruturação das populações, como o tempo de retenção, a idade dos reservatórios, a morfometria e o estado trófico.

Os estudos desenvolvidos por ESTEVES & SENDACZ (1988), por exemplo, para avaliar a relação existente entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico em 16 reservatórios no estado de São Paulo, demonstraram que a porção mais significativa do zooplâncton foi constituída pelo microzooplâncton, principalmente nos reservatórios mais eutrofizados, o que pode ser explicado pela possível influência do efeito "*bottom – up*" agindo no sistema.

BARBOSA *et al.* (1999), ao avaliarem os reservatórios em cascatas da bacia do Médio e Baixo rio Tietê, também observaram mudanças significativas na qualidade da água, partindo dos principais tributários (rios Piracicaba e Tietê) em direção ao rio Paraná. Neste sistema, encontram-se seis reservatórios nos quais ocorre uma redução dos detritos (proveniente principalmente da cidade de São Paulo), no sentido montante a jusante do rio Tietê, verificando-se que a maior parte do material fica retida na represa de Barra Bonita (a primeira do sistema).

Para TUNDISI *et al.* (1999), a interação entre reservatórios em cascatas e divisores de água pertencentes a estes reservatórios depende do uso e ocupação da bacia, além de serem influenciados também por agentes climatológicos, como a chuva, vento, radiação solar ou mecanismos operacionais, como o tempo de retenção e a vazão da água. Segundo os autores, diversos conceitos da Ecologia Teórica poderiam ser aplicados aos reservatórios e seus entornos, destacando-se a sucessão ecológica nos sistemas terrestres e aquáticos, o conceito de pulso, conceito de ecótono e mosaico, conectividade, heterogeneidade espacial, dinâmica de interfaces, função de forças (natural ou antropogênica), estrutura das comunidades e ecologia de populações.

Neste sentido, as características morfométricas como o tamanho da área, volume, profundidade média, número de tributários, rede hidrográfica e área dos divisores de água pertencentes ao reservatório também devem ser incorporadas aos estudos, acrescentando-se, como já mencionado anteriormente, a idade, o regime operacional e o estado trófico do reservatório (ROCHA *et al.*, 1999).

Deve-se considerar ainda que, após a formação de um lago devido à construção de uma barragem, o novo ambiente propicia uma diversidade de alterações que possibilita o conhecimento a respeito de como as espécies fluviais se adaptam à vida lacustre, como a fauna se altera e como as comunidades lacustres evoluem (LOWE – MCCONNEL, 1999). Várias dessas alterações e adaptações têm sido registradas em reservatórios do

Brasil (AGOSTINHO *et al.*, 1999), tendo sido bem avaliadas por SMITH *et al.* (2002) nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê.

A interrupção permanente do ritmo natural e da vazão de um rio, segundo BRANCO & ROCHA (1977), causa profundas modificações no comportamento natural dos rios represados, podendo, inclusive, atingir as regiões circunvizinhas, por meio de modificações hidrológicas, geológicas e paisagísticas, além de alterar as próprias características físicas, químicas e biológicas da água. Essas modificações no corpo d'água podem ser consideradas favoráveis para que o ambiente desenvolva condições ótimas para o estabelecimento da comunidade zooplancônica e alguns conceitos e teorias ecológicas podem ser aplicados, para explicar os principais processos que influenciam a dinâmica das comunidades em sistemas de reservatórios (ROCHA *et al.*, 1999). Desta forma, o desenvolvimento e aplicação de teorias ecológicas para compreender e analisar a complexidade dos reservatórios é fundamental para o acompanhamento das mudanças periódicas e planejar usos múltiplos (TUNDISI, 1999).

Reservatórios recentemente construídos são ambientes que se diferenciam bastante dos sistemas de rios, no entanto, constituem-se em ambientes favoráveis a espécies adaptadas a ambientes lênticos. Esse processo é freqüentemente chamado de *Sucessão Ecológica*, o qual envolve mudanças na estrutura de espécies e processos da comunidade ao longo do tempo, sendo que, nesse período, uma série de eventos previsível pode ser observada. De FELIPPO *et al.* (1999) salientaram que a evolução do reservatório de Serra da Mesa mostrou uma rápida substituição de diatomáceas e protozoários por clorofíceas e copépodos, mas em reservatórios de pequeno porte, com tempo de residência curto, a influência fluvial tende a ocorrer em grande parte de sua extensão, observando-se variações sazonais na composição e abundância das espécies. Estudos desenvolvidos por FALÓTICO (1993) e MAGRIN (1993), no reservatório de Samuel (RO), demonstraram as alterações físicas e químicas e a composição diferenciada das espécies de fitoplâncton e zooplâncton antes e após o represamento.

ROCHA *et al.* (1999) argumentam que devido ao fato dos reservatórios no continente americano, principalmente no Brasil, serem relativamente jovens, estes não apresentam evidências da influência do tempo. Contudo, no sistema do Médio e Baixo rio Tietê encontram-se reservatórios com mais de trinta anos de idade (Reservatório de Barra Bonita), enquanto que o reservatório de Três Irmãos apresenta somente dez anos, desde o seu barramento. Os autores concluem, no entanto, que muitos fatores influenciam na diversidade destes sistemas, o que torna difícil o estabelecimento de relações diretas entre a diversidade e o tempo de formação do lago.

A morfometria do lago também tem grande influência na estruturação das comunidades e muitas represas possuem formas complexas, principalmente devido ao tamanho do lago e à extensão da bacia hidrográfica englobada, como apresentado por ESPINDOLA (2001). ZANATA (1999), por exemplo, verificou que a distribuição dos organismos no reservatório de Salto Grande, em Americana/SP, esteve associada às variáveis físicas e químicas que, por sua vez, eram influenciadas pelo regime hidrológico (vazão e tempo de residência), o qual, em conjunto com a morfometria do reservatório, determinaram as mudanças abióticas e, conseqüentemente, influenciaram a estrutura das comunidades naquele sistema. Além destes fatores, TUNDISI *et al.* (1999) consideram que as características morfométricas de um reservatório são fundamentais para as práticas de gerenciamento, verificando-se que tamanho, área, volume, profundidade média, número de tributários, morfometria da rede hidrográfica e área da bacia à qual o reservatório pertence influenciam o sistema.

Além da morfometria, uma das maiores funções de força que atuam no funcionamento de reservatórios é o regime operacional, o qual é determinado pela rotina de operação da barragem (vazão e tempo de residência). Os períodos de fechamento e abertura das comportas refletem em alterações na vazão defluente e no balanço hídrico do sistema, o que leva, de acordo com RIETZLER (1995), a mudanças no tempo de residência, que é um dos fatores importantes na sucessão do fitoplâncton, exercendo

influência marcante na flutuação sazonal do zooplâncton (ESPINDOLA, 1994; RIETZLER, 1995). A rotina de operação da barragem é, particularmente, controlada pelo homem e pode ser quase constante em alguns reservatórios, mas bastante variável em outros.

Alguns estudos limnológicos têm demonstrado que as comunidades são sensíveis ao regime operacional da represa e que grandes mudanças na composição, densidade e produção podem ocorrer como consequência das variações no fluxo da água. Em estudo realizado no reservatório de Salto Grande, Americana/SP, ZANATA (1999) observou uma relação direta entre a densidade de organismos e o tempo de retenção da água no reservatório. Para esta autora, quanto maior o tempo de retenção, maior o número de organismos presentes, o que indicaria uma situação de maior estabilidade no sistema, embora o conceito de estabilidade *versus* diversidade/densidade dos organismos deva ser avaliado de forma diferenciada em cada sistema. PEREIRA (1998) também observou que em tanques de cultivo de peixes o fluxo contínuo influenciava as características físicas e químicas da água, modificando a estruturação das populações zooplancônicas, além de exercer sobre essas o efeito “wash-out”, alterando a densidade das populações. ANDREWARTHA & BIRCH (1986), definem este fenômeno como sendo “*Malentities*” ou como um *acidente lamentável*, que influencia nas chances de sobrevivência e reprodução de um determinado animal, características importantes para a manutenção da população do mesmo no ecossistema.

Outros fatores ambientais devem ser considerados nos estudos de reservatórios, como o grau de trofia destes e seus efeitos na biota aquática. Segundo ROCHA *et al.* (1999), a teoria geralmente aceita de que existe uma maior diversidade de zooplâncton em sistema oligotrófico do que em sistema eutrófico pode ser verdadeira para comunidades de lagos naturais, entretanto a teoria não se aplica a reservatórios, pois ambos, zooplâncton e fitoplâncton, estão sujeitos a mudanças contínuas ou a freqüentes distúrbios (Hipótese do Distúrbio Intermediário), os quais, dependendo da escala temporal, poderão contribuir para a manutenção de uma maior diversidade.

Apesar das diferenças existentes entre lagos naturais e artificiais e as relações entre grau de trofia e diversidade, algumas espécies ainda são consideradas como representativas de um sistema oligotrófico ou eutrófico. MATSUMURA-TUNDISI (1999), por exemplo, menciona que algumas espécies de rotíferos, como *Brachionus calyciflorus* e *Asplanchna sieboldi* são indicadores de ambientes com altas concentrações de matéria orgânica. TUNDISI *et al.* (1988) encontraram para os reservatórios do estado de São Paulo, uma relação Calanoida/Cyclopoida relacionada ao estado trófico destes sistemas. No entanto, outros estudos mais recentes, como os desenvolvidos por ESPÍNDOLA (1994) e RIETZLER (1995) demonstraram que essa relação é mais nítida quando se avalia as espécies de Cyclopoida e Calanoida, principalmente em função da seletividade alimentar, fator determinante para que não ocorra a sobreposição total dos nichos. Para MATSUMURA-TUNDISI (1999), a eutrofização de lagos e rios ocorre devido à entrada de nutrientes, provocando um aumento da produtividade dos sistemas aquáticos e alterações na composição planctônica; assim espécies ausentes em sistemas oligotróficos são encontradas em sistemas eutróficos, servindo, portanto, de indicadores do estado trófico das águas.

A diversidade de espécies apresenta uma relação significativamente positiva com o tempo de residência da água, conforme discutido por ROCHA *et al.* (1999) e ZANATA (1999), para dois reservatórios eutrofizados, mas com intensidade de impacto diferenciado. No entanto, no reservatório de Salto Grande (Americana/SP), o padrão de distribuição da diversidade não foi muito claro, demonstrando que outras forças, como a morfometria e a variação climática (variação sazonal), interferiram na dinâmica das comunidades, havendo, dentro de um mesmo lago, variações significativas na diversidade.

Quando se estuda a flutuação das populações nos ecossistemas, geralmente também se procura relacionar os resultados obtidos com uma variedade de fatores ambientais, como a temperatura, disponibilidade alimentar (qualitativa e quantitativamente), predação e outros como crescimento, imigração, morte e emigração, procurando-se avaliar quais

fatores agem direta ou indiretamente, influenciando as chances de sobrevivência e reprodução de um dado organismo, fatores estes que dependem das características bióticas e abióticas do sistema.

Segundo ANDREWARTHA & BIRCH (1986), o ambiente de um animal é formado por todos os fatores que podem influenciar as suas chances de sobrevivência e reprodução, onde a expectativa de vida e fecundidade de um indivíduo são refletidas nas taxas de mortalidade e natalidade da população, que por sua vez refletem na distribuição e abundância da espécie. Segundo esta teoria, os componentes deste ambiente podem agir diretamente (causa proximal) ou indiretamente (causa distal) na vida do animal, inserindo modificações na estrutura das populações, sendo que as causas “proximais” seriam representadas pelos recursos, possibilidade de reprodução (acasalamento), infortúnios (doenças) e predadores. Para cada causa “proximal” existe uma série de fatores que agem indiretamente, formando uma rede de eventos ambientais. Os autores ainda mencionam que a magnitude dos efeitos mantém uma estreita relação com a densidade da própria população.

Esta teoria se constitui em uma importante ferramenta para a elaboração e discussões de estudos envolvendo dinâmica populacional, a exemplo do trabalho realizado por ESPÍNDOLA & NISELLI (1996), que analisaram a dinâmica do Copepoda Calanoida *Notodiaptomus conifer*, baseando-se na Teoria do Ambiente. Os autores concluíram que os fatores que influenciaram as chances de sobrevivência e reprodução da espécie foram: baixa concentração de alimento, redução na temperatura, aumento da densidade populacional (implicando em competição por recursos) e pressão de predadores, sendo que recursos alimentares e predadores representaram causas proximais, com maior ou menor efeito, dependendo da densidade de organismos.

Em se tratando de organismos planctônicos, BROOK & WOODWARD (1956) mencionam que a dinâmica populacional está diretamente relacionada com o fluxo de água e a magnitude de influência deste fluxo depende do volume do lago, com efeito possivelmente maior em pequenos

lagos. Em estudos desenvolvidos posteriormente, como o de BROOKS & DODSON (1965), onde é descrita a "*Size-Efficiency Hypothesis*", propõe-se avaliar o efeito da predação na estrutura da comunidade, o que está relacionado com o tamanho da presa. Segundo esta teoria, na ausência de peixes zooplancatófagos, o zooplâncton de maior porte (Copepoda e alguns Cladocera) é dominante, enquanto que na presença destes peixes predadores ocorre a dominância dos indivíduos menores, como rotíferos e pequenos cladóceros. Além dessas hipóteses, as considerações sobre os efeitos "*top-down*" e "*bottom-up*" também é freqüentemente mencionada nos estudos de ecossistemas aquáticos (CARPENTER, 1988; CARPENTER & KITCHELL, 1993). Segundo esta teoria, a estrutura da comunidade zooplanctônica pode ser regulada tanto pela disponibilidade de alimento ("*bottom-up*") quanto pela predação ("*top-down*"). Estas relações fazem parte das interações complexas nas comunidades de lagos, as quais demonstram a importância das interações entre os organismos e entre estes e os recursos abióticos, como nutrientes e detritos, na dinâmica das populações.

No Brasil, estudos que avaliaram a distribuição e composição do zooplâncton foram desenvolvidos por vários autores, como ROCHA (1978), ROCHA & MATSUMURA-TUNDISI (1990), RIETZLER (1991), OKANO (1994), ESPINDOLA (1994), RIETZLER (1995), FONSECA (1990), FONSECA (1996), ESPINDOLA & NISELLI (1996), MELÃO (1997), PELÁEZ-RODRIGUEZ (1997), WISNIEWSKI (1998), GUNTZEL (2000) e ZANATA (1999), entre outros, envolvendo estudos em reservatórios e, em alguns casos, acoplado-se medidas experimentais. Em muitos desses estudos os autores chamam a atenção para as principais variáveis ambientais que interferiram na composição, densidade e distribuição da comunidade zooplanctônica.

ROCHA (1978), por exemplo, analisou a dinâmica populacional de *Argyrodiaptomus furcatus* (Copepoda Calanoida) na represa do ribeirão do Lobo ("Broa"), em São Carlos/SP, verificando diferenças espaciais na distribuição horizontal dos organismos bem como os efeitos das variáveis ambientais, como precipitação, vazão e disponibilidade alimentar. ROCHA &

MATSUMURA-TUNDISI (1990) determinaram as taxas de crescimento, longevidade e reprodução de três espécies de *Daphnia* em cultivos de laboratório, concluindo que a disponibilidade alimentar e a temperatura foram fatores determinantes na dinâmica da população. O efeito da temperatura na densidade das populações também foi observado por LÉVÊQUE & SAINT-JEAN (1983), em um lago raso da África (lago Chad). Segundo os autores a diminuição da biomassa de Cladocera ocorreu não somente pelo desaparecimento dos gêneros *Daphnia* e *Bosmina* (associado aos períodos de cheia e seca), mas também devido ao aumento da temperatura, fato este também observado por FONSECA (1996). Segundo o autor, as temperaturas mais elevadas tiveram papel preponderante na dinâmica das populações do reservatório de Jacaré-Pepira (SP), pois a abundância dos organismos foi mais elevada no verão do que no inverno. Para BOTTRELL *et al.* (1976), os tempos de desenvolvimento embrionário e pós-embrionário estão intimamente ligados às variações de temperatura e, portanto, esta variável deve ser analisada simultaneamente com a disponibilidade de alimento.

TRUBETSKOVA (1994) realizou experimentos com *Daphnia pulex* e *Daphnia magna*, avaliando o consumo de alimento em diferentes temperaturas e concluiu que este ocorre de forma diferenciada em função do tamanho do animal e de sua idade fisiológica (neonatos, jovens e adultos). Outros estudos também relacionam o efeito da temperatura com a dinâmica populacional do zooplâncton, como é o caso de BEISNER *et al.* (1997), que apontam os efeitos da temperatura nas relações “bottom-up” e “top-down”. UKU & MAVUTI (1994) realizaram estudos comparativos em cinco lagos no Quênia sobre os efeitos da temperatura e do oxigênio dissolvido nas populações zooplânctônicas e MAVUTI (1994) demonstrou o efeito da temperatura no tempo de desenvolvimento embrionário de *Termocyclops oblongatus* Sars (Copepoda) e de *Diaphanosoma excisum* Sars (Cladocera). O pH também se constitui em um fator limitante para o zooplâncton, como foi demonstrado por YÚFERA & NAVARRO (1995), quando estudaram a dinâmica populacional de *Brachionus plicatilis*, sob condições não limitadas

de alimento. Os autores concluíram que o declínio das populações estava associado aos altos valores de pH (próximo de 10,0).

RIETZLER (1991), quando estudou a dinâmica populacional de Copepoda Calanoida no reservatório do ribeirão do Lobo, concluiu que a temperatura foi fator determinante na redução da densidade populacional dos mesmos. Esta conclusão foi obtida por meio de experimentos, onde o autor verificou o efeito isolado da temperatura na diminuição do tempo necessário para o desenvolvimento completo das duas espécies estudadas (*Argyrodiaptomus furcatus* e *Notodiatomus iheringi*).

OKANO (1994), ao estudar a estrutura da comunidade de zooplâncton na represa do Monjolinho, SP, verificou que a dinâmica das populações do zooplâncton era controlada principalmente pelo fluxo de entrada de água e pelo curto tempo de residência do reservatório. No entanto, o vento também exerceu importante efeito na hidrodinâmica do sistema, atuando no deslocamento dos bancos de macrófitas, juntamente com os organismos a eles associados (zooplâncton e fitoplâncton). Fato semelhante observou PELÁEZ RODRIGUEZ (1997), no reservatório do ribeirão do Lobo, quando a ação do vento fez ressuspender o material do fundo, aumentando a disponibilidade de alimento e ocasionando um aumento da densidade das populações de *Filinia pejleri* e *Keratella americana*.

Para o reservatório de Barra Bonita os diversos estudos descrevem o ambiente com um alto grau de eutrofização, onde ocorre elevada produtividade do zooplâncton, principalmente no inverno, quando se verifica, segundo WISNIEWSKI (1998), uma densidade elevada do fitoplâncton, o que pode influenciar na dinâmica do zooplâncton. No entanto, MELÃO (1997), avaliando a flutuação do zooplâncton na lagoa Dourada, pertencente à bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo – SP, observou que apesar da disponibilidade de alimento ter influência na densidade populacional de *Bosminopsis deitersi*, as maiores densidades desta espécie coincidiram com a redução na população de *Tropocyclops prasinus prasinus*, que é uma espécie carnívora. A autora concluiu que as reduções na densidade de *B.*

deitersi foram mais relacionadas com o aumento das populações dos predadores, independente da disponibilidade de alimento.

Resultados semelhantes também foram observados por TELESH (1993), ao estudar dois lagos em St. Petersburg (Russia). Segundo o autor, a presença de vertebrados predadores ocasionou o desaparecimento do zooplâncton de grande porte, favorecendo o aumento da densidade da população de rotíferos pela eliminação do efeito da competição e predação que aquelas populações exerciam sobre estas, o que pode reforçar a teoria de BROOKS & DODSON (1965), segundo a qual, na presença de predadores vertebrados, o ambiente geralmente é dominado por zooplâncton de pequeno tamanho. Outros estudos relacionam a composição e dinâmica das comunidades zooplânctônicas com a densidade de peixes, como é o caso dos trabalhos de HRBÁČEK *et al.* (1961), STRASKRABA (1965), HILLBRICHT-ILKOWSKA (1964,1966), GLIWICZ & PREJS (1977), SORANNO *et al.* (1993), PAPINSKA (1988), VIJVERBERG *et al.* (1990), TELESH (1993), GLIWICZ (1994), QIN & CULVER (1996) e BOERSMA *et al.* (1996).

Outros trabalhos demonstram o efeito da predação exercida também por invertebrados sobre as populações de zooplâncton, como por exemplo, os de MATSUMURA-TUNDISI *et al.* (1990), que analisaram em laboratório o efeito da predação exercida por dois copepodos carnívoros (*Mesocyclops longisetus* e *Mesocyclops kieferi*) sobre as populações de *Ceriodaphnia cornuta* (Cladocera) e *Brachionus calyciflorus* (Rotifera) e de ROCHE *et al.* (1993), que verificaram “*in situ*” os efeitos da predação da larva de *Chaoborus* sobre as comunidades planctônicas. ARCIFA *et al.* (1998) também apontam a predação por peixes, predação por invertebrados, fatores abióticos (temperatura), sólidos em suspensão e quantidade e qualidade do alimento, como prováveis causas para a diminuição da densidade populacional do zooplâncton no lago Monte Alegre – SP, mas a elevada biomassa de algas não comestíveis, no período entre setembro/88 e dezembro/88, principalmente a da diatomácea *Aulacoseira granulata*, provavelmente tenha sido o principal fator. A seletividade alimentar do

zooplâncton também foi apontada por ESTEVES & SENDACZ (1988). Os autores explicaram o declínio de Cladocera de grande porte, como *Daphnia*, em ambientes eutrofizados com predomínio de algas cianofíceas, nos quais as espécies de tamanhos menores seriam beneficiadas em razão do alimento alternativo (como detritos, por exemplo).

A predação sobre o zooplâncton pode influenciar a densidade da população pela retirada direta dos organismos. No entanto, GLIWICZ (1994) relaciona alguns fatores indiretos, causados pelos efeitos de predação, que também modificam a estrutura das comunidades planctônicas. Para o autor, existe uma associação da ação direta, através da predação, e efeitos indiretos que resultam na diminuição do crescimento e reprodução da espécie.

Em sistemas artificiais, no entanto, variáveis como o tempo de residência e vazão também exercem efeito marcante, sendo que vários estudos têm mostrado os efeitos destes fatores na dinâmica do sistema (NOGUEIRA, 1990; ESPINDOLA, 1994; RIETZLER, 1995).

NOGUEIRA (1990), por exemplo, concluiu que o tempo de residência da água, na represa do Monjolinho, em São Carlos-SP, exerceu papel seletivo nas populações de Cladocera e Copepoda, enquanto que os rotíferos não foram influenciados por este fator. No reservatório de Barra Bonita-SP, ESPINDOLA (1994) mostrou que o período de maior vazão coincidiu com o de maior produção de ovos das populações de *Notodiptomus*, sugerindo uma compensação das perdas devido às maiores vazões e regulação da densidade devido ao aumento populacional. Para o autor, a vazão pode ter influenciado de forma direta as populações, através da retirada dos organismos pelo fluxo defluente, ou de forma indireta, pela diminuição da densidade, estimulando a reprodução ou modificando as condições ambientais da represa.

Quanto ao papel do zooplâncton nos ecossistemas aquáticos, o que justificaria a presente pesquisa, trabalhos mais recentes confirmam a importância do zooplâncton devido a sua posição intermediária entre os organismos autótrofos e heterótrofos, influenciando diretamente os

processos “*botton-up*” e “*top-down*” e possibilitando, desta forma, avaliar o estado trófico dos sistemas estudados, principalmente aqueles que sofrem interferência direta da atividade antrópica, como é o caso da caracterização do zooplâncton nas bacias doadoras e receptoras das águas do rio São Francisco (CRISPIM & WATANABE, 2000) e também dos estudos realizados por LANDA (1997), em sistema impactados pelas atividades mineradoras. Deve-se mencionar ainda o papel de bioindicadores exercido pelo zooplâncton, uma vez que muitas espécies são consideradas indicadoras de ambientes eutrofizados ou oligotróficos, como as espécies *Notodiaptomus iheringi* e *Argyrodiaptomus furcatus* (Copepoda Calanoida), respectivamente (RIETZLER *et al.*, 2002)

De forma mais específica, este projeto de pesquisa foi direcionado para avaliar a distribuição de Copepoda (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida) nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, dando seqüência aos estudos prévios desenvolvidos por ESPINDOLA (1994) e RIETZLER (1995), os quais avaliaram, respectivamente, a associação das espécies de Calanoida e Cyclopoida no reservatório de Barra Bonita, envolvendo estudos de campo e laboratoriais. No entanto, a distribuição das espécies nos reservatórios em cascata do sistema Tietê não foi avaliada, exceto pelos estudos de GÜNTZEL (2000), que realizou um estudo comparativo da distribuição do plâncton nas décadas de 80 e 90, não tendo sido avaliada, de forma mais efetiva, as distribuições sazonal e espacial nos reservatórios, incluindo os tributários, em quatro períodos do ano.

De acordo com REID (1985) os Copepoda são microcrustáceos encontrados em quase todos os corpos de água do planeta, além de ambientes permanentemente úmidos, sendo abundantes e constituindo um elo importante da cadeia alimentar aquática. Estudos sobre o grupo são diversificados, incluindo aqueles sobre a taxonomia, dinâmica das populações, alimentação e estudos experimentais, estes desenvolvidos para avaliar o ciclo de vida, predação, alimentação e efeitos de fatores ambientais, como a temperatura, por exemplo. Alguns resultados obtidos de forma geral sobre os copépodos podem ser encontrados nos trabalhos de

ROCHA (1978), MATSUMURA-TUNDISI (1986), ESPÍNDOLA (1994), RIETZLER (1995), RIETZLER & ESPÍNDOLA (1998), SANTOS-SILVA (2000), ROCHA *et al* (2000), PANARELLI *et al* (2001), RIETZLER *et al* (2002), entre outros.

Por outro lado, a caracterização limnológica de ecossistemas impactados permite avaliar o grau do impacto causado, além de possibilitar um mapeamento do estado real do sistema, permitindo antever situações de maior agravamento e prevenir resultados iguais em sistemas ainda com características ambientais preservadas por meio da *Limnologia Preditiva*, a qual constitui uma ferramenta poderosa no desenvolvimento das políticas públicas. As variáveis limnológicas têm ainda a peculiaridade de fornecer suporte aos estudos de manejo de ecossistemas aquáticos, além de facilitar o desenvolvimento de teorias que orientam pesquisadores nos trabalhos diários.

Dentro deste contexto, o complexo sistema formado pelos reservatórios em cascata, na bacia hidrográfica do Médio e Baixo rio Tietê, se apresenta como uma área essencial aos estudos limnológicos, uma vez que tende a manter a continuidade do desenvolvimento da região, atendendo a geração de energia elétrica, abastecimento de água, navegação, atividade de pesca, turismo, esportes náuticos, entre outros usos. No entanto, têm-se verificado por meio de estudos limnológicos comparativos entre 1980 e 1999 (BARBOSA *et al.*, 1999), que os sistemas encontram-se em processo contínuo de eutrofização em função da expansão das atividades agro-pastoris e industriais, além de núcleos urbanos que se estabeleceram na região, contribuindo não somente para o desenvolvimento econômico, mas também para a degradação dos recursos hídricos. ESPÍNDOLA *et al.* (2002), RODGHER *et al* (2002) e FRACÁCIO *et al* (2002) também realizaram estudos limnológicos e ecotoxicológicos nos sistema de reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, demonstrando um avançado processo de degradação ambiental, principalmente devido as altas concentrações de nutrientes (como nitrogênio e fósforo) e metais (como cádmio, ferro, cobre e manganês), encontrados não só nas amostras

de água e sedimento do rio Tietê, como também naquelas provenientes dos principais tributários (rios Tietê, Piracicaba e Bauru), o que corrobora a tese da influência do uso da bacia hidrográfica na deterioração dos recursos hídricos. Assim, projetos de pesquisa direcionados à análise ecossistêmica dos reservatórios, envolvendo não somente a caracterização das comunidades (qualitativa e quantitativa), mas também a análise da relação entre recursos hídricos e atividade antrópica, são de extrema importância, uma vez que podem contribuir para a restauração das características originais do ecossistema aquático e manutenção da biodiversidade.

Neste sentido, este projeto contempla um estudo da relação entre a fragmentação do rio, os reservatórios em cascata, as teorias ecológicas existentes e a estrutura e distribuição das populações de Copepoda em função de fatores determinantes como morfometria, idade dos reservatórios, regime operacional da barragem e grau de trofia (em função dos usos e ocupação da bacia hidrográfica), além das variáveis climatológicas e aquelas oriundas das relações entre as espécies, possibilitando a geração de novas informações que promovam uma análise mais ecossistêmica dos impactos quantificáveis no rio Tietê (considerando-se os trechos entre os reservatórios de Barra Bonita e Três Irmãos) e seus efeitos nas características físicas, químicas e biológicas dos sistemas.

2. OBJETIVOS

Os objetivos propostos no presente estudo foram:

- a) Caracterizar a comunidade de zooplâncton (considerando-se Cladocera, Copepoda e Rotífera) de seis reservatórios do sistema Tietê (Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos), bem como dos principais tributários (nas áreas de influência dos reservatórios), e sua relação com as características físicas, químicas e biológicas dos sistemas construídos em cascata, com ênfase nas populações de Copepoda Calanoida e Cyclopoida.
- b) Avaliar a influência da morfometria, idade, regime operacional (vazão e tempo de residência) e o estado trófico dos reservatórios na composição e densidade das populações de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios construídos em cascata do sistema Tietê, além dos tributários.
- c) Avaliar os efeitos da fragmentação artificial de rios, por meio da construção de represas, na distribuição, composição e densidade do zooplâncton (considerando-se Cladocera, Copepoda e Rotífera), com ênfase nas populações de Copepoda Calanoida e Cyclopoida.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Rio Tietê nasce no município de Salesópolis, na Serra do Mar em São Paulo, e deságua no Rio Paraná, na divisa com o estado de Mato Grosso do Sul. Ao contrário de outros cursos d'água, o rio se volta para o interior e não corre para o mar, fazendo dele o primeiro caminho de penetração para o interior de São Paulo, já no primeiro século de colonização: primeiramente pelos aventureiros, ambicionando ouro e pedras preciosas, e posteriormente pelas monções. Em virtude das dificuldades de navegação ao longo de seu curso, as muitas corredeiras e quedas eram contornadas com o desembarque das canoas, sendo que parte do trecho era realizada a pé.

No século XVI, o rio ainda recebia o nome de Anhembi e servia de trilha para expedições que procuravam índios, ouro e pedras preciosas. Mais tarde, ao ter sua navegação aperfeiçoada, diversos povoados foram fixando-se à beira do rio. Assim, surgiram os vilarejos de Santana do Parnaíba, Porto Feliz, Pirapora de Bom Jesus, Tietê, Moji das Cruzes, entre outros. Anos depois, com as expansões da agricultura, ferrovia e rodovia, os vilarejos foram crescendo, sempre aproveitando os recursos hídricos do rio Tietê (ROCHA, 1991).

Esta era a grande estrada aberta que permitiria o estabelecimento definitivo das terras conquistadas, propiciando o surgimento de inúmeras cidades, como Itu, Constituição (atual Piracicaba), Pirapora do Curuçá (atual Tietê), Araraquara, Tatuí, Lençóis, Botucatu, Ararytaguaba (atual Porto Feliz) e, conseqüentemente, recebeu em suas águas os resíduos produzidos por estas formações urbanas, que inicialmente careciam de planejamentos que contemplassem a preservação do ambiente natural, principalmente da

Região Metropolitana da Cidade de São Paulo, como abordado posteriormente.

Até o início do século XIX esta via de penetração esteve ativa, quando começou a declinar, face às facilidades apresentadas pelos caminhos de terra, mais curtos e que possibilitavam o transporte de cargas em lombo de mulas, bem como a mudança de rota, já com o advento da navegação a vapor, adotando-se a subida dos rios Paraná e Paraguai e encerrando o período áureo do rio Tietê como "estrada do sertão" (ADORNO, 1999).

O advento das ferrovias em São Paulo, em 1867, com seu rápido desenvolvimento pelo interior paulista, vieram comprometer, ainda mais, a navegação fluvial do rio Tietê, que contava, por volta de 1890, com cerca de apenas 222 km de trechos navegáveis, a montante e a jusante de São Paulo, que já vinha definhando, para praticamente cessar por volta de 1920.

Após vários planos de navegação, finalmente, a partir de 1981, com o transporte regional de cana-de-açúcar, material de construção e calcário, o rio Tietê passou a ser navegável ao longo de uma extensão de 300 Km, graças principalmente às eclusas construídas nos locais dos antigos obstáculos. Em 1991 deu-se início à navegação de longa distância, ligada com a parte norte do rio Paraná por meio do Canal de Pereira Barreto, fazendo com que as embarcações alcançassem o sul do estado de Goiás e o oeste do estado de Minas Gerais. Situado na região de maior desenvolvimento agro-industrial da América Latina, a navegação do rio Tietê (Hidrovia Tietê-Paraná), juntamente com os rios Paraguai e Uruguai, hoje é considerada fundamental para o fortalecimento do MERCOSUL.

Ressalta-se, no entanto, que no início da construção das eclusas nos dois rios (Tietê e Paraná) não se considerou à possibilidade do intercâmbio, com o desenvolvimento de uma via de escoamento de produtos em um sistema de funcionamento de uma só bacia hidroviária, obrigando, hoje, a utilização de embarcações pequenas, compatíveis com as dimensões das eclusas do rio Tietê (Figura 3.1), as quais são menores que aquelas construídas no rio Paraná. A hidrovia do rio Tietê admite somente

embarcações com calado de 2,5 metros, totalizando 2.200 toneladas de carga por comboio (FERREIRA, 2000a).

Com a construção de uma série de represas objetivando a geração de energia elétrica (a qual ocorreu em virtude de uma crescente demanda impulsionada pelo desenvolvimento industrial, principalmente durante os governos militares), o rio Tietê foi fragmentado pelas barragens ao longo do seu percurso, presenciando-se a modificação da estrutura demográfica e produtiva dos municípios afetados pelas áreas inundadas, criando riquezas para poucos e alargando a miséria e a pobreza de muitos (Figura 3.2)

Figura 3.1. Interior de uma eclusa, no Sistema Médio e Baixo Tietê (Barragem de Barra Bonita).

Figura 3.2. Lavadeiras nas margens do rio Tietê (reservatório de Promissão).

A construção das barragens no rio Tietê, com objetivo principal de geração de energia elétrica, favoreceu o surgimento e a ampliação de grandes centros urbanos industrializados, impulsionando a atividade agrícola da região e aumentando, conseqüentemente, o uso de fertilizantes e agrotóxicos, que associado à ausência de vegetação margeando os corpos aquáticos, contribui para o processo de eutrofização, além de propiciar a contaminação da água, dos sedimento e das comunidades.

Este estudo é parte integrante do projeto de pesquisa "Fragmentação natural e artificial de rios: comparação entre os lagos do médio rio Doce (Minas Gerais) e as represas do Médio e Baixo Tietê (São Paulo)", financiado pelo Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal e CNPq, sendo desenvolvido pelas instituições Universidade Federal de São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Estadual Paulista. O objetivo deste projeto é comparar os efeitos da fragmentação de rios por meio de processos naturais (formação de lagos) e artificiais (construção de barragens), considerando-se, respectivamente, os lagos localizados na bacia hidrográfica do rio Doce (MG) e as represas do Médio e Baixo rio Tietê (SP), com ênfase na diversidade de espécies aquáticas.

No presente projeto de pesquisa serão amostrados os rios Piracicaba e Tietê (próximo ao reservatório de Barra Bonita), em direção ao rio Paraná, incluindo os reservatórios de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, além dos seus principais tributários.

3.1. Reservatório de Barra Bonita

O reservatório de Barra Bonita (Figura 3.3) é o primeiro de uma série de seis barragens ao longo do trecho do Médio e Baixo rio Tietê. Este reservatório, localizado entre os municípios de Igarapu (margem esquerda) e Barra Bonita (margem direita), entre as coordenadas 22°29'S de latitude e 48°34'W de longitude, teve sua barragem de 480 metros de comprimento

Figura 3.3. Morfometria e aspectos gerais da área de entorno do Reservatório de Barra Bonita. (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite)

concluída em 1964 e o reservatório tem uma área alagada de 31.000 ha, com uma área de drenagem de 32.330 Km². O reservatório possui um perímetro de 525 Km e um volume total de 3.135×10^6 m³, com volume útil em torno de 2.600×10^6 m³. A profundidade média da água é de 10,2 metros. A vazão média anual é de 402 m³/s, com um tempo de residência da água estimado entre 37 e 137 dias (CESP 1989, 1991, 1998).

O crescimento da agroindústria no estado de São Paulo, com produção de monoculturas de cana-de-açúcar e laranja, ocasionou uma elevada redução da biodiversidade dos ecossistemas terrestres, verificando-se nas áreas do entorno do reservatório grandes manchas com solo descoberto e enormes faixas com plantio de monocultura, que alcançam as margens do rio Tietê, conforme se verifica na Figura 3.3. Nas áreas onde ocorrem projetos de reflorestamentos, esses são realizados também com plantio de monoculturas, os quais, na maioria das vezes, têm função econômica (fornecimento de madeira), o que implica no desaparecimento das poucas espécies naturais ainda existentes nos pequenos fragmentos florestais.

Nas áreas urbanas da bacia em que o reservatório está inserido, se concentram mais de 400.000 habitantes e na zona rural cultiva-se principalmente cana-de-açúcar, café, citrus, hortaliças e frutas, além de existirem algumas áreas de reflorestamento. De acordo com o relatório da CETESB (2000), existem aproximadamente 1.020 indústrias nesta bacia, destacando-se as indústrias têxteis, alimentícias, de papel e papelão, abatedouros, engenhos e usinas de açúcar e álcool. A água do reservatório é utilizada para a geração de energia elétrica, navegação e turismo.

Na região também ocorre a exploração mineral de areia para a construção civil e para fins industriais, argila para cerâmica vermelha, brita (pedreiras de granito, diabásio e basalto) e calcário dolomítico. Secundariamente ocorrem explorações de granito ornamental, feldspato, filito, quartzito, quartzo e água potável de mesa, além do saibro corno material de empréstimo. A maior parte das extrações de areia é feita diretamente no leito dos cursos d'água, mediante dragagem direta, e em

menor escala, nas planícies aluviais. Como a extração de areia e argila ocorre em quase toda a área inundada pelo reservatório, torna-se difícil determinar o volume do material extraído e os locais de exploração (Figura 3.4.).

Figura 3.4. Atividade de extração de areia as margens do rio Tietê, reservatório de Ibitinga, município de Arealva.

A área em que se encontra o reservatório de Barra Bonita abrange partes de três grandes compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo: o Planalto Atlântico, situado à leste, associado ao embasamento cristalino; a Depressão Periférica, associada a sedimentos finos, localizada na porção centro-oeste da bacia e as Cuestas Basálticas, restritas a uma pequena faixa localizada no extremo oeste da região. O reservatório de Barra Bonita encobriu várias quedas d'água, em trechos onde o rio Tietê corta o relevo de Cuestas Basálticas, formando um canal junto à foz do rio Piracicaba.

3.2. Reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri)

O reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri) é o menor dos seis reservatórios do sistema (Figura 3.5.). Sua barragem de 846 metros foi construída em 1969. Localizado entre as coordenadas 22° 06'S e 48° 45'W, no trecho do rio Tietê a jusante da barragem de Barra Bonita e a montante do reservatório de Ibitinga, o reservatório possui uma área alagada de 5.546ha e sua área de drenagem é de 35.430 Km², com perímetro de 193 Km. O volume total do reservatório de Bariri é de 546×10^6 m³ e o volume útil é de 60×10^6 m³, sendo que a vazão média anual é em torno de 443 m³/s e a profundidade média do lago é de 8,6 metros e o tempo de residência da água é de 7 a 24 dias.

Tanto o reservatório de Bariri como o de Ibitinga estão situados sobre rochas sedimentares clásticas arenosas e ígneas basálticas do Grupo São Bento, rochas sedimentares do Grupo Bauru, rochas sedimentares cenozóicas da Formação Itaqueri e depósitos aluvionários quaternários a recentes, além de coluviões e aluviões (IPT, 2000).

A cobertura vegetal encontrada na área é composta de cerrados, cerradões, várzeas, capoeiras e matas, e os solos são destinados às atividades urbanas, industriais e agropecuárias, com grandes áreas de pastagem e de monocultura da cana-de-açúcar, café, milho e citrus. A água do reservatório é utilizada para irrigação, transporte hidroviário e turismo, além da geração de energia elétrica.

A água chega ao reservatório principalmente pela vazão turbinada da barragem de Barra Bonita, a qual, nos períodos quentes, exporta água com baixas concentrações de oxigênio dissolvido e elevados valores de material orgânico, influenciando no estado trófico do reservatório a jusante. O rio Tietê, que é o formador deste reservatório, tem neste trecho como afluentes principais os rios Lençóis, Jaú e Bauru que, por estarem localizados em áreas urbanizadas e industrializadas, contribuem também com valores elevados de poluentes para dentro do reservatório (CESP, 1998).

Figura 3.5. Morfometria e aspectos gerais da área de entorno do reservatório de Bariri. (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite)

3.3. Reservatório de Ibitinga

O Reservatório de Ibitinga (Figura 3.6.) está localizado a jusante da barragem de Bariri e a montante do reservatório de Promissão, entre as coordenadas geográficas 21°45'S e 48°59'W. Sua barragem mede 1.490 metros e foi concluída em 1969. Este reservatório, que é o terceiro da cascata, possui uma área alagada de 12.216 ha e uma área de drenagem de 43.500 Km². O volume total do reservatório é de 981×10^6 m³, sendo que o volume útil é de 56×10^6 m³ e a profundidade média é de 8,6 metros. A vazão média anual é de 525 m³/s, sendo o tempo de residência estimado entre 12 e 43 dias.

Sua área de entorno é caracterizada pelo predomínio de pastagens, com poucas áreas de capoeira e reflorestamento e intensas zonas de cultivos de cana-de-açúcar e citricultura. As atividades industriais principais são as usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes, indústrias alimentícias e metal mecânico (CETESB, 2001).

Figura 3.6. Morfometria e aspectos gerais da área de entorno do reservatório de Ibilunga. (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite)

3.4. Reservatório de Promissão

O reservatório de Promissão (Figura 3.7.), o quarto reservatório do Sistema em Cascata do Médio e Baixo rio Tietê, teve sua barragem de 3.710 metros concluída em 1974, formando um lago que possui um perímetro de 1423 Km, com o objetivo principal de produção de energia elétrica. O reservatório está localizado na bacia do Tietê – Batalha, possui uma área alagada de 58.548 ha e uma área de drenagem de 57.610 Km, sendo o segundo maior reservatório do sistema, com um volume total de 7.418×10^6 m³ e um volume útil de 2.128×10^6 m³. A vazão média anual é de 640 m³/s e o tempo de residência da água é de 124 a 458 dias (CESP, 1989; CETESB, 2001).

Os principais usos do solo da bacia estão associados à urbanização, às indústrias e à agropecuária. Os centros urbanos são de pequeno a médio porte e a economia se baseia na agroindústria de produção e exportação sucocitrícola e sucroalcooleira, fomentando a indústria mecânica e de implementos agrícolas. Na região do município de Lins ocorre o predomínio do setor alimentício, de frigoríficos, laticínios e álcool, sendo que as principais atividades industriais com potencial poluidor são as usinas de açúcar e álcool, engenhos, curtumes e indústrias alimentícias. De acordo com dados da CETESB (2000), a cobertura vegetal está dividida em natural (matas, capoeira, cerrado, cerradão e várzea), reflorestamentos e cultivos (horta, pastagens, café, cana-de-açúcar, milho e citrus).

O reservatório de Promissão está localizado em área composta por rocha sedimentar do Grupo Bauru e por depósitos vulcânicos da bacia do Paraná, além de depósitos sedimentares Cenozóicos. Os recursos minerais explorados são aqueles destinados à Construção Civil, como areia, argila, cascalho e brita. Os principais tipos de solo da região são os latossolos roxos com grande fertilidade e baixa erodibilidade, os latossolos vermelhos escuros com baixa fertilidade e baixa retenção de água e os solos

hidromórficos, que estão associados às regiões de várzeas (CETESB, 2000).

O trecho referente ao reservatório de Promissão possui características hidrodinâmicas típicas de ambientes lênticos. De acordo com os dados da CETESB (2000), os valores médios das concentrações de fósforo total associadas às condições hidrodinâmicas são capazes de proporcionar um crescimento desordenado de algas. No entanto, a disponibilidade hídrica neste trecho é muita elevada, exercendo um papel diluidor, minimizando os problemas decorrentes do crescimento exagerado das algas. As principais fontes de fósforo no reservatório de Promissão referem-se às contribuições dos sistemas a montante, além das cargas de origem difusa da drenagem dos solos agrícolas.

Figura 3.7. Morfometria e aspectos gerais da área de entorno do reservatório de Promissão. (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite)

3.5. Reservatório de Nova Avanhandava

O Sistema do Baixo Tietê, que vai desde a barragem de Promissão até a foz do Tietê no rio Paraná, possui uma área de drenagem de 13.655 Km². Estão inseridos neste sistema os reservatórios de Nova Avanhandava e Três Irmãos.

O reservatório de Nova Avanhandava (Figura 3.8.) possui uma área alagada de 21.700 ha e uma área de drenagem de 62.300 Km². O volume total do reservatório é de 2.720×10^6 m³ e o volume útil é de 380×10^6 m³. A vazão média anual do reservatório é de 688 m³/s e o tempo de residência da água está entre 32 e 119 dias. A barragem foi construída em 1985 e tem 2038 metros de comprimento (CESP, 1991, 1998; CETESB, 2001).

O trecho apresenta rochas vulcânicas (Formação Serra Geral) e sedimentares (Formação Santo Anastácio e Adamantina) de idade mesozóica, pertencentes à Bacia do Rio Paraná. Os recursos minerais associados a estas rochas são de uso na construção civil, como a areia, argila e brita.

No trecho final do rio Tietê, os dois reservatórios completam a série em cascata e possibilitaram a interligação da hidrovia com o rio Paraná, devido à construção das eclusas, permitindo uma ligação direta de regiões importantes para o desenvolvimento do mercosul.

3.6. Reservatório de Três Irmãos

O maior e o último reservatório do Sistema Tietê é o Reservatório de Três Irmãos (Figura 3.9.), o qual foi concluído em 1991 e localiza-se próximo à cidade de Pereira Barreto, entre as coordenadas 21°45'S e 49°47'W. A área alagada é de 81.700 ha e sua área de drenagem possui 70.600 Km². O volume total do reservatório é de 13.800×10^6 m³ e seu volume útil é de 3.449×10^6 m³, sendo que a vazão anual média fica em torno de 733 m³/s e

o tempo de residência da água está entre 166 e 615 dias. Sua barragem possui um comprimento de 3.710 metros e foi concluída em 1991. Da série de represas do rio Tietê este reservatório é o único que ainda se encontra sobre gerenciamento da Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP, 1998).

A usina possui um sistema de duas eclusas, sendo cada uma com 142 metros de comprimento e 12,10 metros de largura e com uma altura de 24 metros. Além das duas eclusas que ligam o rio Tietê ao rio Paraná (no reservatório de Jupia), existe uma ligação com o reservatório de Ilha Solteira, por meio de um canal artificial, denominado Canal de Pereira Barreto, que tem um comprimento de 9,6 Km e uma profundidade de 4 metros.

Figura 3.8. Morfometria e aspectos gerais da área de entorno do reservatório de Nova Avanhandava. (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite)

Figura 3.9. Morfometria e aspectos gerais da área de entorno do reservatório de Três irmão. (Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite)

Estudos desenvolvidos desde a década de 80 nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, têm caracterizado estes sistemas como polimíticos, com gradientes verticais acentuados relacionados com funções de forças climatológicas, hidrológicas e hidrodinâmicas, além da contribuição de material alóctone da bacia de drenagem (fonte difusa) e de material proveniente da região metropolitana de São Paulo através do rio Tietê, como mencionado por TUNDISI *et al.* (1988), BARBOSA *et al.* (1999), GUNTZEL (2000) e ESPINDOLA (2001).

Alterações na qualidade da água têm sido verificadas ao longo dos últimos 20 anos (BARBOSA *et al.*, 1999), registrando-se o florescimento contínuo de cianobactérias, principalmente dos gêneros *Microcystis*, *Anabaena* e *Cylindropermopsis*, devendo-se ressaltar as características tóxicas dessas algas, como constatado mais recentemente por MINILLO *et al.* (em preparação). Além disso, o elevado aporte de nutrientes também tem favorecido o aumento da biomassa de macrófitas aquáticas flutuantes e emersas, com maior diversidade nos primeiros reservatórios (TAVARES *et al.*, 2002). Estudos de toxicidade por metais também foram desenvolvidos recentemente com organismos bentônicos (RODRIGUES, em preparação), planctônicos (RODGHER, 2001; RODGHER *et al.*, 2002) e peixes (FRACÁCIO, 2001; FRACÁCIO *et al.*, 2002), demonstrando o comprometimento da água e do sedimento dos reservatórios em cascata do rio Tietê, bem como de seus tributários (DA COSTA, 2001; ESPINDOLA *et al.*, 2002).

Em relação às características climatológicas, os dados existentes são fragmentados, provenientes de estações localizadas em pontos distantes, permitindo somente uma visão geral do estado das chuvas e da temperatura do ar. Os dados relativos aos índices pluviométricos, fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), demonstram que ocorre um padrão na distribuição de chuvas anualmente, no qual os meses de abril, maio, junho, julho e algumas vezes agosto, apresentam baixos valores de precipitação, e que a partir de setembro começa o período chuvoso, sendo mais acentuado nos meses de janeiro e fevereiro. Em 2000, por exemplo, foi registrado um

volume de precipitação de 464 mm em fevereiro, na região de Araçatuba, pertencente à bacia do reservatório de Três Irmãos. Os dados de volume de chuva coletados em estações climatológicas localizadas nos municípios de Jaú, Araçatuba e Auriflama podem ser visualizados na Tabela 3.1 e na Figura 3.10. De acordo com os levantamentos realizados pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas do Instituto Agrônomo de Campinas, historicamente, nos meses de janeiro e fevereiro registra-se volumes de chuva acima de 200 mm, enquanto nos meses de maio a julho, a ocorrência de chuvas é raramente registrada.

Tabela 3.1. Valores médios mensais (mm) de volume de chuva nas estações climatológicas localizadas nos municípios de Jaú, Araçatuba e Auriflama, pertencentes à bacia hidrográfica do Sistema Médio e Baixo Tietê, relativos ao ano de 2000.

Meses	Jaú	Araçatuba	Auriflama
Janeiro	214	236	204
Fevereiro	143	464	291
Março	139	172	111
Abril	2	8	13
Maio	8	10	23
Junho	2	8	8
Julho	45	43	30
Agosto	65	62	44
Setembro	86	140	203
Outubro	39	124	0
Novembro	261	138	148
Dezembro	203	142	216

Com relação à temperatura do ar, a máxima temperatura registrada ficou em torno de 41°C, em Araçatuba, correspondendo ao início do Reservatório de Três Irmãos, e a temperatura mínima alcançada no ano de 2000 foi de 1,0 °C, próximo a Jaú, em área próxima aos reservatórios de Barra Bonita e Bariri. Avaliando a Figura 3.11 verifica-se uma tendência ao aumento nos valores de temperatura no sentido montante – jusante. No município de Jaú, por exemplo, a temperatura média esteve entre 17,2°C (em julho/2000) e 26,0°C (em outubro/2000), enquanto que em Araçatuba a

variação foi de 18,4°C (em julho/2000) a 28,5°C (em outubro/2000), verificando-se uma diferença média de aproximadamente 2,0°C entre os dois municípios.

Figura 3.10. Variação do volume de chuva durante o ano de 2000, em pontos isolados (Jaú, Araçatuba e Auriflamma) do Sistema Médio e Baixo Tietê.

Figura 3.11. Variação da temperatura média (máxima e mínima) do ar em três pontos isolados do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao ano de 2000.

Os valores de vazão nos reservatórios também demonstram as alterações espaciais (entre cada reservatório) e temporais (sazonalidade), como pode ser verificado na Tabela 3.2, além do gerenciamento operacional das barragens para suprir a demanda de energia elétrica no país. Pelos dados obtidos, observa-se que as maiores vazões ocorreram em fevereiro e outubro/2000 e as menores, em maio e julho/2000, com aumento da vazão nos últimos reservatórios (Nova Avanhandava e Três irmãos).

Tabela 3.2. Valores médios de vazão (m^3/s) obtidos nos reservatórios do rio Tietê durante o período de estudo, em 2000 (Fonte: Centro de Tratamento de Dados Hidráulicos)

Reservatórios	Fevereiro	Maio	Julho	Outubro
Barra Bonita	341	268	220	319
Bariri	423	302	260	352
Ibitinga	577	375	317	385
Promissão	532	593	380	564
Nova Avanhandava	670	635	409	598
Três Irmãos	658	1015	865	743

Com as alterações nos valores de vazão, conseqüentemente existem diferenças no tempo de residência da água, no qual se reflete a variação na pluviosidade e os mecanismos de operação das barragens. Os valores de tempo de residência da água nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê são apresentados na Tabela 3.3, verificando-se que o reservatório de Bariri apresenta o menor tempo de residência da água (de 15 a 24 dias) e que os maiores valores correspondem ao reservatório de Três Irmãos (de 151 a 235 dias). Como mencionado anteriormente, existem diferenças entre cada reservatório, sendo que nos menores reservatórios (reservatório de Bariri, Ibitinga e Nova Avanhandava) foram obtidos os menores valores de tempo de residência da água, situação inversa sendo verificada nos demais sistemas (reservatórios de Barra Bonita, Promissão e Três irmãos).

Tabela 3.3. Valores médios do tempo de residência da água (dias) obtidos nos reservatórios do rio Tietê durante o período de estudo, em 2000 (Fonte: Centro de Tratamento de Dados Hidráulicos)

Reservatórios	Fevereiro	Maio	Julho	Outubro
Barra Bonita	107	136	166	115
Bariri	15	21	24	18
Ibitinga	20	30	36	29
Promissão	161	145	226	152
Nova Avanhandava	47	50	77	53
Três Irmãos	235	151	179	208

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de coleta e período de amostragem

As coletas foram efetuadas em fevereiro, maio, julho e outubro de 2000, considerando os períodos chuvoso e quente (fevereiro), seco e frio (julho) e os intermediários (maio e outubro). No entanto, as coletas nos tributários foram realizadas somente em julho e outubro de 2000.

As amostras para a análise de água e zooplâncton foram coletadas nos reservatórios de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos (considerando o início do reservatório, o meio e próxima à barragem), além de alguns tributários do sistema: rio Capivara (Reservatório de Barra Bonita), rio Jaú (Reservatório de Bariri), rio Jacaré Guaçu (Reservatório de Ibitinga), ribeirão Barra Mansa e rio Dourado (Reservatório de Promissão), ribeirão Água Limpa e ribeirão Santa Bárbara (Reservatório de Nova Avanhandava), ribeirão Baguaçu, ribeirão Mato Grosso, ribeirão Lambari e ribeirão Água Parada (Reservatório de Três Irmãos). Em cada ponto de coleta foram obtidas as coordenadas geográficas (por meio de um *Geographic Position System* - GPS, modelo Garmin), as quais são apresentadas na Tabela 4.1, sendo que a distribuição dos pontos de coleta, nos reservatórios, pode ser mais bem visualizada na Figura 4.1.

4.2. Transparência da água

A transparência da água foi determinada utilizando-se um disco de Secchi, com 20cm de diâmetro. A leitura foi feita em função da média da profundidade de desaparecimento e ressurgimento do disco imerso verticalmente na água. Com a leitura obtida foi calculado o Limite da Zona Eufótica (COLE, 1975).

Tabela 4.1. Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem no sistema do Médio e Baixo rio Tietê (SP).

Pontos	Latitude	Longitude	Pontos	Latitude	Longitude
RP	22° 38' 5,04"	48° 09' 24,2"	rio Capivara	22° 43' 39,9"	48° 22' 24,6"
RT	20° 40' 49"	48° 20' 14,8"	rio Jaú	22° 11' 22,4"	48° 40' 58,1"
BBB	22° 31' 43,2"	48° 31' 07,7"	rio Jacaré Guaçu	21° 49' 43,9"	48° 54' 19"
BI	22° 20'	48° 43'	rib. Barra Mansa	21° 13' 48,9"	49° 31' 34,8"
BM	22° 14'	48° 47'	rio Dourado	21° 32' 18,1"	49° 39' 41,9"
BB	22° 09' 48,9"	48° 44' 20,5"	rib. Água Limpa	21° 13' 16,3"	50° 08' 28,1"
II	22° 01'	48° 52'	rib. Santa Bárbara	21° 04' 32,2"	50° 06' 32,3"
IM	21° 50'	48° 55'	rib. Baguaçu	21° 04' 23,5"	50° 20' 37"
IB	21° 45' 31,2"	48° 58' 25,5"	rib. Mato Grosso	21° 04' 28,9"	50° 15' 43,2"
PI	21° 46' 22,3"	49° 02' 01,9"	rib. Lambari	20° 44' 58,4"	50° 49' 11,8"
PM	21° 25'	49° 33'	rib. Água Parada	-	-
PB	21° 18' 49"	49° 44' 08,6"			
NAI	21° 17' 35"	49° 47' 52"			
NAM	22° 14' 05"	49° 55' 58,2"			
NAB	21° 07' 35,5"	50° 09' 23,7"			
TII	21° 05' 54,8"	50° 16' 28,1"			
TIM	20° 47' 52,2"	50° 51' 00"			
TIB	20° 39' 34,1"	50° 51' 00"			
JTI	20° 40' 53,8"	51° 20' 22,2"			

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita Barragem); BI (Bariri Início) BM (Bariri Meio); BB (Bariri Barragem); II (Ibitinga Início); IM (Ibitinga Meio); IB (Ibitinga Barragem); PI (Promissãc Início); PM (Promissão Meio); PB (Promissão Barragem); NAI (Nova Avanhandava Início); NAM (Nova Avanhandava Meio); NAB (Nova Avanhandava Barragem); TII (Três Irmãos Início); TIM (Três Irmãos Meio); TIB (Três Irmãos Barragem) e JTI (Jusante de Três Irmãos).

4.3. Temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade e pH

Para as medidas da temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez e pH, foi utilizado um multisensor da marca Horiba, modelo U-10, sendo que as leituras foram realizadas de metro em metro da superfície ao fundo ou, na impossibilidade (ocasiões de maior fluxo de água, como nos tributários), efetuou-se as medidas apenas na superfície.

4.4. Material em suspensão (total, orgânico e inorgânico)

As amostras foram coletadas integrando-se a coluna d'água (da superfície ao fundo) com auxílio de uma bomba de sucção e as medidas foram realizadas pela técnica gravimétrica, descrita em TEIXEIRA *et al.* (1965) e TUNDISI (1969), sendo utilizados filtros GF/C, com 47 mm de diâmetro e 0,45 µm de abertura de poro. Os filtros foram previamente calcinados em mufla a 480 °C por uma hora e pesados em balança analítica METTLER AE 240, com precisão de $\pm 0,0001$. Os filtros pré-pesados (P₁) foram utilizados na filtração de um volume conhecido da amostra e colocados na estufa a 60 °C por 24 horas, para eliminar a umidade e realizar a segunda pesagem (P₂). Em seguida foram levados novamente a mufla a 480 °C, por uma hora, sendo então pesados para obtenção do (P₃), o que corresponde ao peso dos filtros sem a matéria orgânica. O cálculo de material em suspensão total foi obtido pelo resultado da diferença de (P₂ – P₁), a matéria orgânica por (P₂ – P₃) e finalmente, para obtenção da matéria inorgânica, foi feita a diferença entre o material em suspensão total e a matéria orgânica. Todas as amostras foram analisadas com réplica e os resultados foram expressos em mg/L.

4.5. Clorofila *a* + feofitina

Para a determinação das concentrações de clorofila as amostras foram coletadas integrando-se a coluna d'água (da superfície ao fundo), com auxílio de uma bomba de sucção, e filtradas, com réplicas, em filtros de fibra de vidro WHATTMAN do tipo GF/C com 47 mm de diâmetro e 0,45 µm de abertura de poro. Em seguida, os filtros foram colocados em envelopes de papel e acondicionados em frascos escuros, contendo sílica – gel, e mantidos a baixa temperatura até o momento em que foi feita a extração.

A extração foi realizada de acordo com o método descrito em NUSH (1980) e MARKER *et al.* (1980), com maceração mecânica em almofariz, além do choque térmico (da temperatura mais elevada para a mais fria), utilizando-se como solvente o etanol 80%, aquecido a 75 °C.

Após a extração, as amostras continuaram no escuro por um período mínimo de 14 horas e as leituras foram feitas em espectrofotômetro (MICRONAL B280), nos comprimentos de ondas de 665 nm e 750 nm.

A fórmula para os cálculos da clorofila *a* foi a seguinte:

$$\text{Clorofila } a \text{ } (\mu\text{g/L}^{-1}) = 27,9(E_{665} - E_{750}) \frac{v}{V.L}$$

sendo que:

E_{665} = absorbância da amostra no comprimento de onda de 665 nm

E_{750} = absorbância da amostra no comprimento de onda de 750 nm

v = volume do extrato

V = volume da amostra filtrada

L = comprimento da cubeta (caminho ótico)

27,9 = coeficiente de absorção da clorofila

4.6. Nutrientes

As amostras para determinação de nutrientes totais e dissolvidos (Nitrogênio, Fósforo e Silicato) foram coletadas integrando-se a coluna d'água (da superfície ao fundo), com auxílio de uma bomba de sucção. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno, sendo que aquelas destinadas à análise de nutrientes dissolvidos foram obtidas por meio de filtração prévia em filtros GF/C WHATMAN, com 47 mm de diâmetro e 0,45 μm de abertura de poro. O material coletado foi mantido em *freezer*, para posterior análise em laboratório. A metodologia utilizada para cada análise encontra-se na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Metodologia de análise dos nutrientes considerados no presente estudo.

Nutriente	Referência
Nitrito	MACKERETH et al. (1978)
Nitrato	MACKERETH et al. (1978)
Íon Amônio	KOROLEFF (1976)
Nitrogênio Orgânico Total	GOLTERMAN et al. (1978)
Fósforo Total	APHA (1995)
Fósforo Total Dissolvido	GOLTERMAN et al. (1978)
Fosfato Inorgânico	GOLTERMAN et al. (1978)
Silicato Reativo	GOLTERMAN et al. (1978)

4.7. Zooplâncton

4.7.1. Análise qualitativa

Para a análise da comunidade de zooplâncton as amostras foram coletadas através da integração da coluna d'água (da superfície ao fundo), com auxílio de uma bomba de sucção acoplada a um fluxômetro. Através da utilização de uma rede de plâncton de 30 μ m de abertura de malha, foi filtrado um volume de 200 litros para cada ponto de amostragem, sendo em alguns casos, em virtude das baixas densidades populacionais, foi filtrado um volume de 300 litros. O material filtrado foi, em seguida, fixado com solução de formol a 4% e açúcar a 6%, a qual representa uma concentração ideal para evitar as perdas de ovos (HANEY & HALL, 1973).

As amostras foram analisadas com auxílio de microscópio óptico e microscópio esterioscópico. O zooplâncton foi caracterizado primeiramente em grandes grupos (Cladocera, Copepoda e Rotífera) e as espécies de Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) foram identificadas de acordo com: PENNAK (1953); EDMONDSON (1959); VAN DE VELDE (1984), REID (1985); REID (1988); ROCHA & MATSUMURA-TUNDISI (1976), MATSUMURA-TUNDISI (1986), ESPINDOLA (1994), SANTOS-SILVA (2000), MATSUMURA-TUNDISI & DA SILVA (2002).

4.7.2. Análise quantitativa

Inicialmente foi feita a análise da densidade dos principais grupos zooplanctônicos (Rotifera, Cladocera e Copepoda), procurando-se, com essa análise, avaliar a contribuição de cada grupo para a comunidade. Em seguida, a análise foi direcionada apenas para as espécies de Copepoda Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida. Para as populações de Copepoda, a densidade foi determinada através da contagem dos organismos em placa quadriculada sob microscópio Zeiss (aumento de 50 vezes), considerando-se a contagem de sub-amostras ou da amostra total, em função da densidade dos organismos e das espécies raras. Para Rotifera, utilizou-se câmara de Sedgwick Rafter

Os organismos foram quantificados nas diferentes fases de desenvolvimento, isto é, náuplios, copepoditos e adultos, separando-se ainda machos, fêmeas e fêmeas ovadas. Para avaliar as flutuações sazonais na fecundidade de Copepoda foi efetuada a contagem do número de ovos produzidos por fêmea, obtendo-se a proporção de fêmeas ovadas em relação ao total de fêmeas de cada espécie, bem como o estoque de ovos, fornecido através do número total de fêmeas ovadas multiplicado pelo número médio de ovos (fecundidade média) produzido em cada período.

Os cálculos de densidade foram expressos em números de indivíduos por m^3 . Depois de determinada a densidade das populações calculou-se a freqüência de ocorrência das espécies, expressa em porcentagem, como sendo a relação entre a ocorrência dos diferentes taxa e o número total de amostras. Segundo o critério de GOMES (1989) as espécies são consideradas constantes quando a freqüência (F) for maior que 50%, comuns quando a freqüência estiver entre 10% e 50% e raras quando forem menor que 10%. A equação abaixo foi utilizada para o cálculo de freqüência:

$$F = (Pa / P) * 100$$

onde:

Pa = número de amostras em que a espécie está presente

P = número total de amostras analisadas.

Posteriormente foi realizada a análise da dominância (D) e abundância (A) de espécies, utilizando-se o critério de LÔBO & LEITGHTON (1986). Segundo estes autores são consideradas abundantes as espécies cujas ocorrências numéricas forem maiores do que o valor médio do número total de indivíduos dos taxa presentes na amostra. Foram consideradas dominantes (D), as espécies cujas ocorrências numéricas superaram 50% do número total de indivíduos presentes na amostra.

4.8. Análise dos resultados

4.8.1. Índices de Diversidade, Equitabilidade e Riqueza de espécies

Com os dados biológicos obtidos da análise de Copepoda, calculou-se a riqueza de espécie de Margalef, o índice de diversidade de (H') de SHANNON & WEANER (1949) e a equitabilidade, proposta por PIELOU (1966).

O índice de diversidade, expresso em bits/indivíduo, foi obtido por meio da equação:

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

onde:

$p_i = \frac{n_i}{N}$, representando a proporção entre o número dos indivíduos

pertencentes a i ésima espécie (n_i) e o número total de indivíduos (N);

s é o número total de espécies (riqueza).

A equitabilidade (J') foi calculada usando-se a equação abaixo, segundo PIELOU (1966):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

onde:

$$H'_{\max} = \log_2 s, \text{ sendo } s = \text{riqueza}$$

O valor de equitabilidade varia de 0 a 1. Esse valor seria igual a 0 em uma situação de mínima uniformidade e máximo de dominância na distribuição das espécies, e igual a 1 quando as espécies estivessem uniformemente distribuídas e sem qualquer dominância.

4.8.2. Índice de similaridade

Com o objetivo de estabelecer comparações quanto ao grau de semelhança entre os pontos de coleta (rios e reservatórios), foi determinado o Coeficiente de Similaridade de SORENSEN (1948), utilizando-se a equação:

$$S = \frac{2c}{a+b} * 100$$

onde:

c = número de espécies comuns às comunidades **a** e **b**

a = número de espécies presentes na primeira comunidade

b = número de espécies presentes na segunda comunidade

O coeficiente é igual a 100 quando duas comunidades são compostas pelas mesmas espécies e igual a 0 (zero) quando duas comunidades apresentam espécies inteiramente diferentes.

4.8.3. Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico (I.E.T.) foi determinado de acordo com o índice proposto por CARLSON (1977), modificado por TOLEDO *et al.* (1983). Para os autores o I.E.T. se baseia nos valores de transparência da água (**S**), concentração de fósforo total (**P**), fosfato inorgânico (**PO₄**) e clorofila **a** (**Cl**), por meio das equações:

$$\begin{aligned} \text{I. E. T. (S)} &= 10 \cdot \left(6 - \frac{0,64 + \ln S}{\ln 2} \right) & \text{I. E. T. (P)} &= 10 \cdot \left[6 - \frac{\ln \left(\frac{80,32}{P} \right)}{\ln 2} \right] \\ \text{I. E. T. (PO}_4\text{)} &= 10 \cdot \left[6 - \frac{\ln \left(\frac{21,67}{PO_4} \right)}{\ln 2} \right] & \text{I. E. T. (Cl)} &= 10 \cdot \left(6 - \frac{2,04 - 0,695 \ln Cl}{\ln 2} \right) \end{aligned}$$

onde:

S = leitura da transparência da água pelo Disco de Secchi (m)

P = concentração do fósforo total (µg/L)

PO₄ = concentração de fosfato inorgânico (µg/L)

Cl = concentração de clorofila **a** (µg/L)

De acordo com TOLEDO *et al.* (1983), a classificação dos corpos de água seria definida como:

Oligotrófico: IET ≤ 44

Mesotrófico: 44 < IET < 54

Eutrófico: IET ≥ 54

TOLEDO *et al.* (1983) salientam ainda que o I.E.T., para a profundidade de Secchi, é afetado pela turbidez da água e, devido a isto, apresenta uma equação ponderada atribuindo um menor peso ao índice relacionado à transparência da água (medida com o Disco de Secchi):

$$IET = \frac{IET(S) + 2[IET(P) + IET(PO_4) + IET(Cl)]}{7}$$

4.8.4. Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises físicas, químicas e biológicas da água foram relacionados com os meses amostrados (sazonalidade) e as estações de coleta, utilizando a análise estatística MANOVA para determinação das diferenças significativas ao nível de 5%.

Posteriormente, aplicou-se a Análise de Componentes Principais (PCA) para verificar as variáveis mais importantes na distribuição dos dados. Com base nos resultados da PCA, fez-se a análise de agrupamento com as estações de coleta (*Cluster*).

5. RESULTADOS

5.1. Caracterização física, química e biológica dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê.

5.1.1. Limite da Zona Eufótica

Os valores referentes ao limite da Zona Eufótica na água dos reservatórios estão apresentados na Figura 5.1, verificando-se um aumento na transparência da água no sentido do primeiro reservatório (Barra Bonita) em direção ao último (Três Irmãos).

Os valores do limite da zona eufótica, para o mês de fevereiro/2000, foram de 0,15m para o rio Tietê, próximo ao rio Bonito, enquanto em Promissão-início, Nova Avanhandava-meio e Três Irmãos-início o limite foi total, tendo atingido 12 metros em Três Irmãos-meio. Em maio/2000 foi de 2,50m em Bariri-início e 18,60m em Nova Avanhandava-meio e Três Irmãos-início, sendo que o limite foi total em Promissão-início, Nova Avanhandava-início, Nova Avanhandava-meio, Três Irmãos-início e Jusante de Três Irmãos. No mês de julho/2000, os valores foram de 1,05m no rio Piracicaba e 30,00m em Três Irmãos-meio, tendo sido total no início de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, bem como na Jusante de Três Irmãos. Para o mês de outubro/2000 os valores foram de 1,0m em Promissão-início, correspondendo ao total da coluna d'água e 14,10m em Três Irmãos-meio, sendo encontrados, ainda para este mês, valores totais em Ibitinga-início, Três Irmãos-início e Jusante de Três Irmãos.

Figura 5.1. Variação do limite da zona eufótica e profundidade máxima dos pontos de amostragem no Sistema Médio e Baixo Tietê, para os meses de fevereiro, maio, julho e outubro de 2000. Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

5.1.2. Temperatura da água e Oxigênio dissolvido

Os valores de temperatura da água e de oxigênio dissolvido encontram-se no Anexo 1 (Tabelas 1 a 4) e na Figura 5.2, verificando-se uma variação sazonal da temperatura, principalmente quando se compara os meses de fevereiro e julho/2000, sendo esses valores também influenciados pelo horário de coleta dos dados.

Em fevereiro/2000 a temperatura da água variou de 23,5 °C (Bariri-meio) a 31,8 °C (Três Irmãos-barragem); em maio/2000 entre 23,0 °C (rio Piracicaba) e 27,1 °C (Três Irmãos-barragem); em julho/2000 de 18,7 °C (rio Piracicaba) a 22,8°C (Três Irmãos-barragem) e outubro/2000 de 20,7 °C (rio Tietê) a 26,6 °C (Barra Bonita e Nova Avanhandava barragem). Esses valores demonstram que as temperaturas mais elevadas foram registradas em fevereiro/2000 e a menores temperaturas em julho/2000, caracterizando os períodos quente-chuvoso e frio-seco, respectivamente.

De acordo com a Figura 5.2, os perfis de temperatura variaram de forma acentuada em julho e outubro/2000, com temperaturas mais elevadas na superfície e menores em direção ao sedimento, caracterizando estratificação em algumas estações de coleta. Em fevereiro e maio/2000 os valores de temperatura obtidos entre superfície e fundo foram mais homogêneos.

Pelas concentrações de oxigênio dissolvido obtidas (Figura 5.2.) verifica-se também variações espacial (demonstrando uma relação entre estado trófico - produção do fitoplâncton - e concentração de oxigênio dissolvido) e sazonal, em função das variáveis climatológicas atuantes serem diferenciadas. No entanto, deve-se salientar a influência do horário de coleta, que afeta diretamente a produtividade do fitoplâncton.

Em função de o oxigênio dissolvido estar diretamente envolvido nos processos de fotossíntese e respiração, sendo estes também diretamente relacionados com o fotoperíodo e a temperatura, foram registradas grandes variações na concentração de oxigênio, observando-se, por exemplo, que em Ibitinga-barragem a concentração deste gás variou de 0,05 mg/L (próximo ao sedimento) a 10,68 mg/L (na superfície).

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que em fevereiro/2000 a concentração máxima foi de 8,88 mg/L (Ibitinga-início, superfície) e a mínima foi de 6,13 mg/L (Três irmãos-barragem, fundo). Em maio/2000, a concentração máxima foi de 9,69 mg/L (Nova Avanhandava-barragem) e mínima de 6,13 mg/L (Promissão-meio, fundo). Em julho/2000 as concentrações foram de 10,31 mg/L (Ibitinga-barragem, superfície) e 0,07 mg/L (rio Tietê, fundo) e em outubro/2000 a concentração máxima foi de 14,26 mg/L (Barra Bonita-barragem, superfície) e a mínima foi de 0,00 mg/L (rio Tietê e Bariri-barragem, fundo).

Figura 5.2. Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura na água nos pontos de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

Continuação da Figura 5.2.

Continuação da Figura 5.2.

Continuação da Figura 5.2.

Continuação da Figura 5.2.

Continuação da Figura 5.2.

5.1.3. Condutividade Elétrica e pH.

Os valores de condutividade elétrica e pH estão apresentados no Anexo 1 (Tabela 1 a 4), sendo que os perfis verticais obtidos podem ser visualizados na Figura 5.3.

Para a condutividade, em fevereiro/2000 o valor máximo observado foi de 260 $\mu\text{S/cm}$ (Ibitinga-barragem) e o mínimo foi de 37 $\mu\text{S/cm}$ (Ibitinga-meio). No mês de maio/2000 o valor máximo foi de 214 $\mu\text{S/cm}$ (Promissão-meio) e o valor mínimo foi de 67 $\mu\text{S/cm}$ (Promissão-meio). Em julho/2000 o valor máximo foi de 431 $\mu\text{S/cm}$ (rio Tietê) e o mínimo observado foi de 48 $\mu\text{S/cm}$ (Três Irmãos-jusante), sendo que em outubro/2000 o valor máximo de condutividade obtido foi de 343 $\mu\text{S/cm}$ (Rio Tietê) e o mínimo foi de 128 $\mu\text{S/cm}$ em (Três Irmãos-jusante). Verifica-se, pelos dados obtidos, que os valores de condutividade elétrica da água foram maiores no início do sistema de reservatórios em cascata (rios Tietê e Piracicaba e reservatório de Barra Bonita), diminuindo em direção ao rio Paraná (reservatório de Três Irmãos), verificando-se ainda que os valores de condutividade aumentam com a profundidade (menores na superfície e maiores próximos ao sedimento), sendo que os maiores valores foram encontrados próximos ao sedimento.

Em relação ao pH, as maiores variações foram observadas em outubro/2000, com valor máximo de 9,38 (no reservatório de Barra Bonita) e mínimo de 6,56 (rio Tietê). Para o mês de fevereiro/2000, o valor máximo obtido foi de 7,48 (Nova Avanhandava-meio) e o mínimo foi de 4,01 (em Ibitinga-meio). Em maio/2000 o valor máximo foi de 7,59 (em Ibitinga-meio) e o valor mínimo foi de 5,86 (em Ibitinga-barragem), sendo que em julho/2000 o valor máximo de pH encontrado foi de 7,77 (Nova Avanhandava-meio) e o mínimo foi de 5,96 (Ibitinga-início).

Figura 5.3. Perfis de pH e Condutividade Elétrica da água nos pontos de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

Continuação da Figura 5.3.

Continuação da Figura 5.3.

Continuação da Figura 5.3.

Continuação da Figura 5.3.

Continuação da Figura 5.3.

5.1.4. Material em Suspensão

Os resultados obtidos para material em suspensão estão apresentados no Anexo 1 (Tabela 5) e na Figura 5.4., verificando-se que a maior contribuição é da fração orgânica (de 10 a 100%), sendo que a maior concentração de material em suspensão ocorreu em fevereiro/2000 e a menor em maio/2000.

Em fevereiro/2000 a concentração de material em suspensão total esteve compreendida entre 1,51 mg/L (em Três Irmãos – meio) e 53,12 mg/L (no rio Piracicaba); em maio/2000 entre 0,63 mg/L (em Três Irmãos – meio) e 5,74 mg/L (no rio Tietê); em julho/2000 entre 0,37 mg/L (em Três Irmãos – meio) e 7,14 mg/L (Bariri-meio) e em outubro/2000 entre 0,76 mg/L (em Três Irmãos – meio) e 16,42 mg/L (em Bariri – meio), verificando-se, portanto, um gradiente longitudinal na concentração, com maiores valores nos rios Tietê e Piracicaba e menores no reservatório de Três irmãos. Apesar da fração orgânica ser maior que a inorgânica em quase todos os pontos e períodos amostrados, registrou-se uma maior concentração de material inorgânico nos pontos iniciais (rios Piracicaba e Tietê), principalmente em fevereiro/2000.

5.1.5. Clorofila *a* + feofitina

As concentrações de clorofila *a* + feofitina, obtidas no presente estudo, são apresentadas na Figura 5.5., observando-se uma tendência à redução das concentrações no sentido montante a jusante do sistema de reservatórios em cascata. Os valores demonstram também uma variação sazonal, sendo que em outubro/2000 (verão) foram registradas as maiores concentrações. Nos primeiros pontos do sistema (Médio Tietê), por se tratarem de ambientes com barramentos mais antigos e com maior contribuição de material alóctone proveniente de esgotos domésticos e de fontes difusas, apresentam concentrações mais elevadas de clorofila em relação aos pontos localizados no final do sistema (Baixo Tietê).

Figura 5.4. Valores relativos de material em suspensão dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

Os resultados obtidos demonstram que em fevereiro/2000 as concentrações de clorofila estiveram compreendidas entre 2,37 µg/L (Três Irmãos - jusante) e 25,36 µg/L (em Ibitinga – início); em maio/2000 entre 0,87 µg/L (Ibitinga – início) e 27,90 µg/L (Barra Bonita – barragem); em julho/2000 entre 3,09µg/L (Três Irmãos – jusante) e 40,45 µg/L (no rio Tietê) e em outubro/2000 entre 1,25 µg/L (Três Irmãos – jusante) e 122,76 µg/L (em Bariri – início).

5.1.6. Nitrogênio orgânico total

As concentrações de nitrogênio orgânico total em fevereiro/2000 estiveram compreendidas entre 0,05 mg/L (Nova Avanhandava - meio, Três Irmãos - início e Três Irmãos – jusante) e 1,77 mg/L (no rio Tietê); em maio/2000 entre 0,05 mg/L (Três Irmãos – barragem e Três Irmãos – jusante) e 1,96 mg/L (no rio Tietê); em julho/2000 entre 0,08 mg/L (em Três Irmãos – meio) e 5,32 mg/L (no rio Tietê) e em outubro/2000 entre 0,20 mg/L (em Três Irmãos – início) e 4,12 mg/L (em Barra Bonita – barragem). A variação espacial observada durante o período de estudo pode ser visualizada na Figura 5.6. e no Anexo 1 (Tabela 6 a 9), verificando-se a mesma tendência obtida para material em suspensão e clorofila, ou seja, maiores valores nos pontos iniciais (rio Tietê ou reservatório de Barra Bonita) e menores nos reservatórios localizados no final da cascata (reservatório de Três Irmãos).

Figura 5.5. Variação da concentração de Clorofila *a* e Feofitina nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Figura 5.6. Variação das concentrações de Nitrogênio Orgânico Total nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

5.1.7. Íon amônio

As concentrações do íon amônio obtidas no presente estudo estão apresentadas no Anexo 1 (Tabela 6 a 9) e na Figura 5.7., verificando-se que as maiores concentrações foram determinadas nas amostras do rio Tietê, bem como no reservatório de Bariri (Bariri – meio), principalmente na região de desembocadura do rio Bauru (margem esquerda do reservatório), que contribui para o aumento das concentrações do íon nesse sistema. As concentrações do íon amônio no reservatório de Bariri (meio) foram de 92,17 µg/L (em fevereiro/2000); 213,69 µg/L (em maio/2000); 593,32 µg/L (em julho/2000) e 1010,10 µg/L (em outubro/2000).

As concentrações de amônio em fevereiro/2000, estiveram compreendidas entre 0,00 µg/L (Promissão – meio) e 1.186,00 µg/L (no rio Tietê); em maio/2000 entre 4,99 (em Promissão – meio) e 1.519,20 µg/L (no rio Tietê); em julho/2000 entre 0,57 µg/L (Três Irmãos – barragem) e 2.389,60 µg/L (no rio Tietê) e em outubro/2000 entre 8,51 (Três Irmãos – meio) e 1.855,60 µg/L (no rio Tietê).

5.1.8. Nitrato

Em fevereiro/2000, as concentrações de nitrato estiveram compreendidas entre 40,18 µg/L (Ibitinga – meio) e 746,30 µg/L (Bariri – início). Em maio/2000 foram obtidos valores entre 2,22 µg/L (Bariri – início) e 1492,40 µg/L (no rio Tietê); em julho/2000 entre 277,03 µg/L (Três Irmãos – jusante) e 2.049,80 µg/L (em Barra Bonita - barragem) e em outubro/2000 as concentrações de nitrato variaram entre 257,30 µg/L (Nova Avanhandava-meio) e 2.991,00 µg/L (em Barra Bonita – barragem). Os valores obtidos são apresentados no Anexo 1 (Tabela 6 a 9) e na Figura 5.8.

Figura 5.7. Variação das concentrações de Amônio nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Figura 5.8. Variação das concentrações de Nitrato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

5.1.9. Nitrito

Os valores de nitrito estão apresentados no Anexo 1 (Tabela 6 a 9) e na Figura 5.9., verificando-se que em fevereiro/2000 estiveram compreendidos entre 2,37 µg/L (em Três Irmãos – meio) e 116,59 µg/L (em Bariri – meio). Em maio/2000 os valores variaram entre 2,31 µg/L (em Três Irmãos – barragem) e 262,91 µg/L (no rio Tietê); em julho/2000 entre 2,86 µg/L (Três Irmãos – jusante) e 244,74 µg/L (rio Tietê) e em outubro/2000 entre 1,69 µg/L (Três Irmãos – início) e 434,84 µg/L (no rio Tietê).

5.1.10. Fósforo total

Em fevereiro/2000 verificou-se que os valores de fósforo total estiveram compreendidos entre 21,48 µg/L (em Nova Avanhandava – meio) e 227,15 µg/L (em Bariri – início). Em maio/2000 a variação foi de 9,67 µg/L (em Ibatinga – barragem) a 103,51 µg/L (no rio Tietê); em julho/2000 entre 8,98 µg/L (Nova Avanhandava – início) e 750,37 µg/L (rio Piracicaba) e em outubro/2000 entre 44,38 µg/L (em Três Irmãos – início) e 215,22 µg/L (em Bariri-barragem). Novamente foi verificada uma maior influência do rio Bauru no reservatório de Bariri (Bariri – meio), cujos valores de fósforo foram mais elevados, registrando-se concentrações de 76,09 µg/L (fevereiro/2000); 70,37 µg/L (maio/2000); 139,17 µg/L (julho/2000) e 205,37 µg/L (outubro/2000). Todos os valores obtidos estão apresentados no Anexo 1 (Tabela 6 a 9), podendo ser melhor visualizados na Figura 5.10.

5.1.11. Fosfato total dissolvido

As concentrações de fosfato total dissolvido (Anexo 1 – Tabelas 6 a 9, e Figura 5.11) estiveram compreendidas entre 3,61 µg/L (em Nova Avanhandava -barragem) e 113,77 µg/L (no rio Tietê) em fevereiro/2000. Em maio/2000 os valores obtidos variaram de 8,20 µg/L (em Nova Avanhandava -barragem) a 68,70 µg/L (em Ibatinga -início); em julho/2000 de 1,22 µg/L (em Nova Avanhandava -início) a 79,58 µg/L (no rio Tietê) e em outubro/2000 de 7,48 µg/L (em Três Irmãos – início) a 125,10 µg/L (no rio Tietê).

Figura 5.9. Variação das concentrações de Nitrito nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Figura 5.10 Variação das concentrações de Fósforo Total nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri inicio); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga inicio); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão inicio); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava inicio); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos inicio); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

5.1.12. Fosfato inorgânico

Os valores de fosfato inorgânico estiveram compreendidos, em fevereiro/2000, entre 2,60 µg/L (em Nova Avanhandava – barragem) e 90,53 µg/L (no rio Tietê); em maio/2000 entre 0,53 µg/L (em Três Irmãos – meio) e 49,94 µg/L (em Ibitinga – início); em julho/2000 entre 0,09 µg/L (em Promissão- barragem) e 277,53 µg/L (no rio Tietê) e em outubro/2000 entre 0,90 µg/L (em Promissão – meio) e 92,62 µg/L (no rio Tietê). No Anexo 1 (Tabela 6 a 9) e na Figura 5.12 estão apresentados os valores obtidos durante o período de estudo.

5.1.13. Silicato

Os valores de silicato reativo, ao contrário dos demais nutrientes, mostraram uma tendência ao aumento na concentração no sentido montante a jusante do Sistema Médio e Baixo Tietê, apesar da distribuição no eixo longitudinal se apresentar de forma mais homogênea em todo o período de estudo. Nos meses de maio e julho/2000 foram obtidas as maiores concentrações de silicato.

Em fevereiro/2000, as concentrações obtidas estiveram compreendidas entre 3,19 mg/L (em Ibitinga – início) e 6,50 mg/L (Três Irmãos–jusante); em maio/2000 entre 4,48 mg/L (em Bariri – início) e 7,63 mg/L (em Três Irmãos–meio); em julho/2000 entre 4,84 mg/L (em Barra Bonita–barragem) e 8,22 mg/L (Três Irmãos–jusante) e em outubro/2000 os valores variaram de 2,89 mg/L (em Bariri-barragem) a 7,87 mg/L (em Promissão-meio), como demonstrado no Anexo 1 (Tabela 6 a 9) e na Figura 5.13.

Figura 5.11. Variação das concentrações de Fosfato Total Dissolvido nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Figura 5.12. Variação das concentrações de Fosfato Inorgânico nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

Figura 5.13. Variação das concentrações de Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

5.1.14. Índice do Estado Trófico

De acordo com o modelo proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo *et al.* (1983), os rios Tietê e Piracicaba e os primeiros reservatórios do sistema Médio e Baixo Tietê (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga) são classificados como **Eutróficos**, e os demais como **Mesotróficos** ou **Oligotróficos**, podendo ser verificada uma variação no grau de trofia diferenciada em relação aos meses de coleta, pois em fevereiro e outubro/2000 a maioria das estações foi considerada como eutrófica/mesotrófica (período chuvoso) e em maio e julho/2000 como mesotrófica/oligotrófica (período seco), com exceção do rio Piracicaba, rio Tietê e os reservatórios de Barra Bonita e Bariri (eutrófico).

No entanto, analisando-se o estado trófico para cada variável, separadamente, observa-se que em relação à transparência da água (com Disco de Secchi) a classificação dos pontos de amostragem foi de oligotrófico a mesotrófico, com exceção do rio Tietê em fevereiro e outubro/2000; Bariri – meio, em outubro/2000 e de Ibitinga – meio, em fevereiro/2000. Para fósforo total e fosfato inorgânico dissolvido, a classificação ficou entre mesotrófico e eutrófico, principalmente nos pontos iniciais de estudo, compreendendo os rios Tietê e Piracicaba até o início do reservatório de Promissão, sendo os demais classificados como oligotróficos ou mesotróficos.

A análise do Índice do Estado Trófico, baseada na concentração de Clorofila *a* + feofitina, demonstrou que em fevereiro e outubro/2000 o sistema pode ser classificado como eutrófico, sendo verificado, a jusante de Promissão - Meio, alguns pontos de amostragem mesotróficos e oligotróficos. Em maio e julho/2000, porém, verificou-se uma classificação distribuída entre eutrófico, mesotrófico e oligotrófico ao longo do sistema.

Os valores médios do Índice de Estado Trófico do Sistema Médio e Baixo Tietê podem ser visualizados no Anexo 1 (Tabela 10) e na Figura 5.14., verificando-se uma forte tendência de alteração no estado trófico (Eutrófico – Mesotrófico – Oligotrófico), no sentido montante a jusante do sistema ao longo da série de reservatórios construídos em cascata.

Figura 5.14. Variação do Índice do Estado Trófico nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: Pontos de coleta 1 (Rio Piracicaba), 2 (Rio Tietê), 3 (Barra Bonita Barragem), 4 (Bariri Início), 5 (Bariri Meio), 6 (Bariri Barragem), 7 (Ibitinga Início), 8 (Ibitinga Meio), 9 (Ibitinga Barragem), 10 (Promissão Início), 11 (Promissão Meio), 12 (Promissão Barragem), 13 (Nova Avanhandava Início), 14 (Nova Avanhandava Meio), 15 (Nova Avanhandava Barragem), 16 (Três Irmãos Início), 17 (Três Irmãos Meio), 18 (Três Irmãos Barragem) e 19 (Jusante de Três Irmãos).

5.1.15. Cladocera, Rotífera e Copepoda

Os resultados da análise da comunidade de zooplâncton demonstraram que Copepoda foi o grupo mais abundante do Sistema Médio e Baixo Tietê em fevereiro e maio/2000 (de 3,37 a 95,82%) e que Rotífera foi o grupo mais abundante em julho e outubro/2000 (de 5,15 a 92,02%), principalmente nos primeiros pontos de amostragem. A maior abundância relativa de Cladocera foi verificada em outubro/2000 (de 0,26 a 42,47%), como pode ser avaliado na Figura 5.15. Os resultados da densidade relativa (%) dos três principais grupos componentes do zooplâncton também demonstram que Cladocera e Rotífera foram mais abundantes no início do sistema, ambientes mais eutrofizados, enquanto que Copepoda, principalmente Calanoida, ocorreu nos reservatórios mais à jusante.

De acordo com os resultados obtidos (constantes no Anexo 1 – Tabela 11, e na Figura 5.16.), em fevereiro/2000 a densidade populacional de Rotífera esteve compreendida entre 1170 ind./m³ (Três Irmãos – jusante) e 225.675 ind./m³ (no rio Tietê); em maio/2000 a maior densidade encontrada foi de 77.080 ind./m³ no rio Piracicaba e não foram encontrados representantes deste grupo a jusante de Três Irmãos; em julho/2000 a densidade esteve entre 900 ind./m³ (em Nova Avanhandava-barragem) e 407.250 ind./m³ (no rio Tietê) e em outubro/2000 a variação foi de 8.200 ind./m³ (Três Irmãos – jusante) a 755.160 ind./m³ (em Bariri – meio).

Em fevereiro/2000, a densidade numérica de Cladocera esteve compreendida entre 820 ind./m³ (Três Irmãos – jusante) e 53.467 ind./m³ (em Bariri – meio) e em maio/2000 entre 377 ind./m³ (Três Irmãos – início) e 39.060 ind./m³ (em Bariri – meio). Em julho/2000 foi verificada a maior densidade no rio Tietê (87.416 ind./m³) e não foram encontrados representantes de Cladocera em Promissão-início, Promissão-barragem, Nova Avanhandava- início, Nova Avanhandava-barragem, Três Irmãos-início, Três Irmãos-barragem e Três Irmãos –jusante; em outubro/2000 a densidade foi de 23 ind./m³ (Três Irmãos – jusante) e 126.684 ind./m³ (em Bariri – barragem).

Para Copepoda, a maior e a menor densidades obtidas em fevereiro/2000 foram de 93.457 ind./m³ (em Ibitinga – meio) e 1.875 ind./m³ (em Ibitinga início), respectivamente. Em maio/2000 os valores de densidade estiveram compreendidos entre 581 ind./m³ (Três Irmãos – jusante) e 69.748 ind./m³ (rio Tietê). Em julho/2000 a maior densidade de Copepoda foi de 80.504 ind./m³ (rio Tietê) e a menor foi encontrada no ponto à jusante de Três Irmãos, com 6.068 ind./m³. Em outubro/2000, a variação na densidade numérica foi de 688 ind./m³ (Três Irmãos – jusante) a 234.172 ind./m³ (em Barra Bonita–barragem).

Figura 5.15. Variação da densidade dos grupos de zooplâncton nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri inicio); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga inicio); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão inicio); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava inicio); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos inicio); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

Figura 5.16. Variação das populações de Copepoda, Rotífera e Cladocera no reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

5.1.16. Copepoda Calanoida e Cyclopoida

Como mencionado anteriormente, o presente estudo procurou dar maior ênfase aos copépodos (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida) e, sendo assim, avaliou-se de forma mais detalhada a composição, abundância, distribuição, fecundidade média, estoque de ovos e proporção de machos e fêmeas das espécies de Copepoda, incluindo-se ainda a análise das fases de náuplio e copepodito (somente em nível de Calanoida e Cyclopoida). Deve-se mencionar que não foi encontrada a ordem Harpacticoida em qualquer das amostras analisadas no presente estudo, com exceção de um indivíduo encontrado no reservatório de Ibatinga, pertencente ao gênero *Elaphoidella*.

A abundância relativa, em termo de variações temporal e espacial, dos adultos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida é apresentada na Figura 5.17, verificando-se que em fevereiro/2000 Calanoida contribuiu, em média, com 69,19% e Cyclopoida com 30,81%. Em maio/2000, a média percentual foi de 65,69% para Calanoida e 34,31% para Cyclopoida; em julho/2000 foi de 55,28% para Calanoida e 44,47% para Cyclopoida e em outubro/2000, a média percentual foi de 44,47% para Calanoida e 55,53% para Cyclopoida.

Considerando-se os diferentes pontos de amostragem em um mesmo período, verifica-se que Calanoida, em fevereiro/2000, apresentou uma abundância relativa entre 0% (Ibatinga – meio e Nova Avanhandava – início) e 100% (rio Tietê, Três Irmãos Barragem e Três Irmãos – jusante). A menor e maior abundâncias de Cyclopoida ocorreram nos pontos de amostragem em que as abundâncias de Calanoida foram maior e menor, respectivamente. Em maio/2000, Calanoida representou de 10% (Ibatinga - início) a 100% (Três irmãos – meio e jusante), observando-se a situação inversa para Cyclopoida. Em julho/2000 a variação foi de 20% (Promissão – início e barragem) a 100% (Três Irmãos – jusante) para Calanoida e em outubro/2000 a maior contribuição também foi em Três irmãos – jusante. É interessante perceber que em outubro/2000 ocorreu uma nítida inversão na abundância de Calanoida e Cyclopoida, sendo estes mais dominantes nos primeiros pontos

Figura 5.17. Variação da densidade relativa de Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

de amostragem e Calanoida nos últimos, o que não ocorreu nos meses anteriores.

De acordo com os resultados da análise quantitativa dos indivíduos adultos de Copepoda, apresentados na Tabela 12 (Anexo 1), verifica-se que, em geral, a densidade de Calanoida foi superior a de Cyclopoida, exceto em outubro de 2000. Considerando-se todos os reservatórios, os valores médios de densidade obtidos para os indivíduos adultos, durante o período de estudo, foram: 946 Ind./m³ para Calanoida e 418 Ind./m³ para Cyclopoida em fevereiro/2000; 1.182 Ind./m³ para Calanoida e 404 Ind./m³ para Cyclopoida em maio/2000; 766 Ind./m³ para Calanoida e 466 Ind./m³ para Cyclopoida em julho/2000, sendo que em outubro/2000 a proporção foi diferenciada, com 2.748 Ind./m³ e 387 Ind./m³ para Cyclopoida e Calanoida, respectivamente, padrão este bem demonstrado na Figura 5.17., que apresenta as distribuições espacial e temporal de Calanoida e Cyclopoida (em termos de abundância relativa). Também deve ser mencionada a inversão de dominância entre Cyclopoida e Calanoida, em outubro/2000 a qual ocorreu a partir do reservatório de Promissão. Antes desse reservatório, a maior contribuição foi de Cyclopoida e após, a dominância foi de Calanoida.

Os resultados obtidos para as fases de náuplio e copepodito, comparando-se com os organismos adultos, são apresentados no Anexo 1 (Tabelas 13 e 14) e nas Figuras 5.18. (para Cyclopoida) e 5.19. (para Calanoida). Entre os Cyclopoida, as maiores densidades da fase naupliar ocorreram em fevereiro e outubro/2000, com a maior densidade ocorrendo no reservatório de Barra Bonita (barragem), com 176.015 Ind./m³ (outubro/2000), sendo que somente em maio/2000, no ponto de coleta localizado a jusante do reservatório de Três Irmãos não foram encontrados náuplios de Cyclopoida. Considerando todos os pontos de amostragem, a densidade média de náuplios de Cyclopoida foi de 22.510 Ind./m³ em fevereiro/2000; 16.180 Ind./m³ em maio/2000; 14.269 Ind./m³ em julho/2000 e 39.519 Ind./m³ em outubro/2000. Em geral, a fase naupliar contribuiu com mais de 50% para a densidade total de Cyclopoida, seguido pelos

Figura 5.18. Variação na densidade de náuplio, copepodito e adulto de Copepoda Cyclopoida nos reservatórios do Médio e Baixo Teitê, em 2000.

BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

copepoditos (principalmente em outubro/2000) e/ou pela fase adulta nos demais meses de coleta.

Em relação aos copepoditos de Cyclopoida, os resultados obtidos demonstram variações semelhantes às aquelas ocorridas na fase naupliar, com as maiores densidades ocorrendo em fevereiro e outubro/2000. A maior densidade numérica (34.867 Ind./m^3) foi observada no reservatório de Barra Bonita (barragem). Em fevereiro/2000 a densidade média de copepoditos de Cyclopoida foi de 4.874 Ind./m^3 , variando de 125 Ind./m^3 (em Ibatinga – início) a 14.535 Ind./m^3 (no Rio Piracicaba). Em maio/2000 o valor médio foi de 2.683 Ind./m^3 , com valor máximo em Promissão - barragem (6.526 Ind./m^3), sendo que a jusante de Três Irmãos não foram encontrados copepoditos de Cyclopoida. Em julho/2000 a densidade média foi de 2.422 Ind./m^3 , registrando-se a maior densidade de copepoditos no início do reservatório de Barra Bonita (11.600 Ind./m^3). Em outubro/2000 a densidade média foi de 8.705 Ind./m^3 , com valores mínimo e máximo de 56 Ind./m^3 e 34.867 Ind./m^3 , respectivamente.

Pela análise da Figura 5.19. verifica-se que a maior densidade de náuplio de Calanoida foi encontrada no rio Piracicaba, em outubro/2000 (15.375 Ind./m^3). Os valores médios da densidade total de náuplios de Calanoida foram de 1.425 Ind./m^3 , para fevereiro/2000; 2.210 Ind./m^3 para maio/2000; 1.433 Ind./m^3 para julho/2000 e 2.724 Ind./m^3 , em outubro/2000. Verifica-se, ainda, que não foram encontrados náuplios de Calanoida em diversos pontos de amostragem, principalmente no reservatório de Três Irmãos (meio), no qual evidenciou-se a ocorrência de náuplios apenas em outubro/2000. A maior densidade de náuplios de Calanoida ocorreu no reservatório de Bariri (meio), em fevereiro (6.020 Ind./m^3) e maio/2000 (10.535 Ind./m^3). Em julho/2000, no entanto, a maior densidade foi registrada no rio Tietê (12.375 Ind./m^3) e, como mencionado anteriormente, em outubro/2000 a maior densidade de náuplios ocorreu no rio Piracicaba (15.375 Ind./m^3).

Figura 5.19. Variação da densidade de náuplio, copepodito e adulto de Copepoda Calanoida nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

Considerando-se os náuplios, copepoditos e adultos, a maior abundância foi de Copepoda Cyclopoida, cuja maior densidade foi próxima a 200.000 ind./m³ (em outubro/2000), sendo a fase naupliar a mais representativa. Para Copepoda Calanoida a maior densidade ocorreu em maio/2000 (aproximadamente 28.000 ind./m³), com a maior contribuição da fase de copepodito.

Os resultados obtidos da análise de machos e fêmeas de Copepoda estão apresentados nas Tabelas 15 e 16 (Anexo 1), verificando-se que, proporcionalmente, as fêmeas (de 62,48 a 92,77%) foram mais abundantes que os machos (de 7,23 a 37,5%) entre os Cyclopoida, mas para Calanoida a proporção de machos e fêmeas foi mais uniforme, variando de 41,01 a 48,39% e de 51,61 a 63,05%, respectivamente.

Em fevereiro/2000, as fêmeas de Calanoida representaram 51,61% e os machos 48,39%; em maio/2000 a variação foi de 58,99% fêmeas e 41,01% machos; em julho/2000 foi de 63,05% de fêmeas e 36,95% machos e em outubro/2000 fêmeas e machos contribuíram, respectivamente, com 55,67 e 44,33%. Para Cyclopoida, a proporção de fêmeas e machos foi, respectivamente, de: 92,77 e 7,23%, em fevereiro/2000; 92,63 e 7,37% em maio/2000; 91,28 e 8,72% em julho/2000 e 62,48 e 37,52% em outubro/2000.

Em relação à abundância relativa de fêmeas ovadas, fecundidade média e estoque de ovos das populações de Calanoida e Cyclopoida (considerando-se todas as espécies inicialmente), os resultados estão apresentados nas Tabelas 17 e 18 (Anexo 1), respectivamente. Para Calanoida a maior abundância de fêmeas ovadas, em fevereiro/2000, foi de 120 ind./m³ (em Bariri - meio), sendo que não foram encontradas fêmeas ovadas no rio Tietê, Ibitinga - meio, Nova Avanhandava - início e jusante de Três Irmãos. Em maio/2000, a maior densidade de fêmeas ovada foi de 576 ind./m³, em Bariri-meio e não foram encontradas fêmeas ovadas em Ibitinga (início), Nova Avanhandava (barragem) e Três Irmãos (início). A densidade de fêmeas ovadas em julho/2000 foi de 145 Ind./m³ (Bariri-meio) e 0,00 Ind./m³ em Ibitinga (barragem), Promissão (início), Promissão (meio), Nova

Avanhandava (início), Nova Avanhandava (meio) e em Três Irmãos (início). Em outubro/2000, a maior densidade de fêmeas ovadas de Calanoida foi 140 Ind./m³ (no rio Piracicaba), não se registrando a ocorrência de fêmeas ovadas nos seguintes pontos: Rio Tietê, Bariri início, Bariri meio e Jusante de Três Irmãos. Neste mês também foi observada a menor densidade de fêmeas ovadas de Calanoida, sendo que a maior contribuição ocorreu em Bariri-meio com 576 Ind./m³, em maio/2000.

Para Cyclopoida, a densidade de fêmeas ovadas em fevereiro/2000 foi de 70 Ind./m³ (em Barra Bonita – barragem), representando a maior densidade de fêmeas ovadas para este mês, sendo que na maioria dos pontos de coleta não foram encontradas fêmeas ovadas nas amostras. Em maio/2000, não foram encontradas fêmeas ovadas de Cyclopoida em Promissão (início e meio), Nova Avanhandava (meio), Três Irmãos (início), Três Irmãos (meio e barragem), e a maior densidade foi de 100 Ind./m³ (em Bariri meio). Em julho/2000 não foram encontradas fêmeas ovadas em vários pontos de coleta, incluindo Ibitinga (meio e barragem), Promissão (início), Nova Avanhandava (início e meio), Três Irmãos (início e barragem) e Jusante de Três Irmãos. Neste mês houve um pequeno aumento na densidade de fêmeas ovadas em relação aos meses anteriores, registrando-se no rio Tietê uma densidade de 160 Ind./m³. Os maiores valores de densidade de fêmeas ovadas ocorreram em outubro/2000, verificando-se, contudo, uma redução significativa na densidade dos primeiros (rios Tietê e Piracicaba) aos últimos pontos de coleta. A maior densidade foi de 1.516 Ind./m³ (rio Piracicaba), representando, em média, 31,05% do total de fêmeas de Cyclopoida. Da mesma forma que ocorreu nos outros períodos analisados, não foram encontradas fêmeas ovadas em vários reservatórios, como Ibitinga (barragem), Promissão (início), Nova Avanhandava (início, meio e barragem) e Três Irmãos (início e jusante).

Considerando-se a fecundidade média das populações (apresentada de forma mais detalhada posteriormente, para cada espécie) e a densidade das fêmeas ovadas, o estoque de ovos produzido pelas diferentes espécies de Calanoida foi de 0,00 a 396 ovos/m³ (em fevereiro/2000); de 0,00 a 5.760

ovos/m³ (em maio/2000); de 0,00 a 2.900 ovos/m³ (em julho/2000) e de 0,00 a 1.652 ovos/m³ (em outubro/2000). O estoque de ovos de Cyclopoida foi bem maior: de 0,00 a 2.450 ovos/m³ (em fevereiro/2000); de 0,00 a 3.000 ovos/m³ (em maio/2000); de 0,00 a 5.890 ovos/m³ (em julho/2000) e de 0,00 a 53.060 ovos/m³ (em outubro/2000).

Quanto à composição das espécies de Copepoda, foram identificadas quatro espécies de Calanoida: *Notodiaptomus deitersi* (Poppe, 1891), *Notodiaptomus nsp*, *Notodiaptomus iheringi* (Wright, 1935) e *Argyrodiaptomus azevedoi* (Wright, 1935) e nove espécies de Cyclopoida: *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929), *Thermocyclops minutus* (Lowndes, 1934), *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936), *Mesocyclops longisetus* (Thiebaud, 1914), *Mesocyclops brasiliensis* (Kiefer, 1946), *Mesocyclops meridianus* (Kiefer, 1926), *Mesocyclops ogunus* (Onabamiro, 1957), *Acanthocyclops robustus* (Kiefer, 1976) e *Paracyclops chiltoni* (Thomson, 1882). Considerando-se a abundância relativa média dos indivíduos adultos de Calanoida (de todos os reservatórios, em cada mês de coleta), verifica-se a dominância de *Notodiaptomus iheringi* (de 48 a 75%) e *Notodiaptomus nsp* (de 25 a 34%), com contribuição mais efetiva de *Argyrodiaptomus azevedoi* somente em outubro/2000 (com 20%), como apresentado na Figura 5.20. Entre os Copepoda Cyclopoida, a maior contribuição, em termos médios, foi de *Thermocyclops minutus* (em fevereiro/2000), *Thermocyclops decipiens* (em maio/2000), *Thermocyclops decipiens* e *Thermocyclops inversus* (em julho/2000) e de *Acanthocyclops robustus*, *Thermocyclops minutus* e *Mesocyclops brasiliensis* (em outubro/2000), como apresentado na Figura 5.21. Assim, verifica-se que, em geral, as espécies mais freqüentes e abundantes foram *Notodiaptomus nsp*, *Notodiaptomus iheringi*, *Thermocyclops decipiens* e *Thermocyclops inversus*. Algumas espécies foram mais raras, sendo encontradas em poucos pontos de coleta e apenas em determinado período do ano, como *Notodiaptomus deitersi*, que apareceu somente em fevereiro/2000 (em Barra Bonita – Barragem), com 10 Ind./m³ (2,25% do total), Ibatinga – início, com 5 Ind./m³ (1,12% do total) e Promissão – meio, com 30 Ind./m³, representando 6,74% do total das

espécies de Copepoda. Caso semelhante ocorreu com *Mesocyclops ogunus*, a qual foi encontrada em fevereiro e maio/2000.

Figura 5.20. Abundância relativa das espécies de Copepoda Calanoida encontradas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Figura 5.21. Abundância relativa das espécies de Copepoda Cyclopoida encontradas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Em fevereiro/2000 a densidade foi de 310 Ind./m³ (16,36%), em Barra Bonita-barragem; 60 Ind./m³ (6,38%), em Bariri - início e 75 Ind./m³ (12,93%), tanto em Promissão- início como em Promissão - barragem. Em maio/2000, *Mesocyclops ogunus* foi encontrada somente em Bariri – barragem, com 25 Ind./m³, representando 1,98% do total de Copepoda.

5.1.17. Abundância e distribuição das espécies de Calanoida e Cyclopoida

Notodiaptomus deitersi

A espécie *Notodiaptomus deitersi* ocorreu somente em fevereiro/2000, em Barra Bonita – barragem, Ibitinga – início e Promissão – meio, com densidade de 10, 5 e 30 Ind./m³, respectivamente. Não foram observadas fêmeas ovadas, sendo que as fêmeas somente ocorreram em Ibitinga – início (5 Ind./m³) e o restante correspondeu à presença de machos, nas amostras de plâncton (Tabela 19, Anexo 01).

Notodiaptomus nsp

A espécie *Notodiaptomus nsp* foi encontrada em todos os meses de coleta, com exceção de Ibitinga (meio) e Nova Avanhandava (início), em fevereiro/2000 e Três Irmãos (início), em maio/2000. Os maiores valores de densidade para a espécie ocorreram em fevereiro/2000 (675 Ind./m³ em Bariri - meio e 525 Ind./m³ em Três Irmãos – barragem). Em maio/2000 os maiores valores de densidade ocorreram no rio Tietê, com 1.812 Ind./m³ e em Bariri (meio), com 2.688 Ind./m³, sendo que, em geral, as maiores densidades ocorreram nos primeiros reservatórios do sistema. A densidade de *Notodiaptomus nsp* para o mês de julho/2000, período em que a espécie foi mais abundante, variou de 5 Ind./m³ (em Ibitinga – barragem) a 2.239 Ind./m³ (em Bariri –meio) e em outubro/2000 a variação na densidade foi de 3 Ind./m³ (jusante de Três Irmãos) a 450 Ind./m³ (em Barra Bonita – barragem).

Em fevereiro/2000 verificou-se uma baixa densidade de fêmeas ovadas (somente em quatro amostras), sendo que os maiores valores

ocorreram em Nova Avanhandava (meio) e Nova Avanhandava (barragem), com 10 Ind./m³ em cada ponto. Em maio/2000 houve um aumento na densidade de fêmeas ovadas, sendo que no rio Tietê foram encontrados 50 Ind./m³, representando a maior densidade, neste mês, para o sistema em estudo. Em julho/2000 observou-se nova redução na densidade de fêmeas ovadas, sendo que em Bariri meio (entrada do rio Bauru) foi encontrada a maior densidade (40 Ind./m³). A densidade de fêmeas ovadas de *Notodiaptomus nsp* para o mês de outubro/2000 também foi reduzida, ocorrendo apenas em Barra Bonita - barragem (45 Ind./m³), Ibitinga - início (5 Ind./m³) e em Ibitinga - barragem (10 Ind./m³). Apesar dos dados demonstrarem uma baixa densidade de fêmeas ovadas em outubro/2000, foi encontrado, neste mês, em Barra Bonita – barragem, o maior estoque de ovos para esta espécie em todo o período de estudo, com 724 ovos/m³. No entanto, foi em maio/2000 que, em geral, encontrou-se os maiores valores de estoque de ovos para a espécie. Considerando-se o total de machos presentes na amostra, verificou-se que normalmente a densidade de machos foi maior que a de fêmeas.

Em relação à fecundidade média da espécie, verificou-se uma variação de 1 a 3 ovos/fêmea em fevereiro/2000, de 2 a 11 ovos/fêmea em maio/2000, de 2 a 12 ovos/fêmea em julho/2000 e de 2 a 16 ovos/fêmea em outubro/2000 (Tabela 20, anexo1).

Notodiaptomus iheringi

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 21 (Anexo 1) nos meses de fevereiro, maio e julho/2000 a espécie *Notodiaptomus iheringi* foi a mais abundante, com densidade total de 13.509 Ind./m³ em fevereiro/2000, e densidade entre 0 (Ibitinga - meio, Nova Avanhandava - início) e 2.499 Ind./m³ (representando 58,33% dos copepodos) em Bariri (meio). No mês de maio/2000, a densidade total foi de 15.615 Ind./m³, variando de 15 (Três irmãos - início) a 5.928 (representando 62,36% dos copépodos) em Bariri (meio), e em julho/2000 a densidade total foi de 9.832 Ind./m³, variando de 20 Ind./m³ (representando 18,18% dos copépodos) a

4.410 Ind./m³ (58,26%), em Bariri - meio. Em outubro/2000 verificou-se a menor densidade, com densidade entre 3 Ind./m³ (Três irmãos – jusante) e 565 Ind./m³ (Nova Avanhandava – meio).

Em relação à densidade de fêmeas ovadas, verificou-se uma variação na densidade numérica de 0,00 Ind./m³ (rio Tietê, Ibatinga meio, Nova Avanhandava início e Jusante de Três Irmãos) a 120 Ind./m³ (Bariri – montante). Em maio/2000 a densidade de fêmeas de *Notodiaptomus iheringi* variou de 0,00 Ind./m³ (Ibatinga - início, Promissão - início, Nova Avanhandava - barragem e Três Irmãos - início) a 528 Ind./m³ (Bariri - meio). Em julho/2000 variou de 0,00 Ind./m³ (Ibatinga - barragem, Promissão - início, Promissão - meio, Nova Avanhandava - início, Nova Avanhandava - meio e Três Irmãos - início) a 105 Ind./m³ (em Bariri – meio). Em outubro/2000 a variação foi de 3 Ind./m³ (no ponto a jusante de Três Irmãos) a 500 Ind./m³ (em Nova Avanhandava – meio). O maior valor de estoque de ovos para esta espécie ocorreu em outubro/2000, com 1.680 ovos/m³ (no rio Piracicaba), enquanto que a fecundidade média variou entre 1 e 9 ovos/fêmea em fevereiro/2000, entre 1 e 6 ovos/fêmea em maio/2000, entre 2 e 8 ovos/fêmea em julho/2000 e entre 2 e 12 ovos/fêmea em outubro/2000. Em geral, a densidade de fêmeas foi maior que a densidade de machos, diferentemente do observado para *Notodiaptomus nsp.*

Argyrodiaptomus azevedoi

Para a espécie *Argyrodiaptomus azevedoi* verificou-se uma reduzida densidade durante o período de estudo, sendo que as maiores densidades ocorreram em outubro/2000 (de 5 a 95 Ind./m³). Deve-se mencionar que esta espécie somente ocorreu nos últimos reservatórios do sistema em cascata, contribuindo com menos de 15% para o total dos copépodos.

Em relação à densidade de machos e fêmeas, verificou-se que geralmente as fêmeas foram mais abundantes que os machos e que somente em julho/2000 foram encontradas fêmeas ovadas, no reservatório Nova Avanhandava (barragem), com um total de 10 fêmeas/m³, representando um estoque de 50 ovos/m³. A fecundidade média obtida foi

de 5 ovos/m³. Os dados obtidos estão sumarizados na Tabela 22 (Anexo 01).

Thermocyclops decipiens

Para a espécie *Thermocyclops decipiens* verificou-se, durante o período de estudo, uma distribuição semelhante, com uma tendência à redução na densidade no sentido montante a jusante do sistema de reservatórios em cascata. Em fevereiro/2000 a densidade variou de 0 (Três Irmãos - barragem, Três Irmãos - meio) a 315 Ind./m³ (representando 16,62% do total de copépodos), em Bariri – meio; em maio/2000 a densidade variou de 0 (Nova Avanhandava - meio, Três Irmãos - início, Três Irmãos - meio e Jusante de Três Irmãos) a 1.055 Ind./m³ (Rio Tietê); em julho/2000 a variação foi de 0 (em Nova Avanhandava - meio e Jusante de Três Irmãos) a 1.005 Ind./m³ (Rio Tietê) e em outubro/2000 foram registradas as maiores densidades desta espécie, principalmente nos primeiros reservatórios da cascata, sendo que os valores variaram de 0 (Três Irmãos - barragem e Jusante de Três Irmãos) a 3.840 Ind./m³ Ind./m³ (representando 36,91% dos copépodos), em Bariri - meio. As densidades apresentadas por machos e fêmeas foram bem diferenciadas: em fevereiro/2000 a maior densidade de machos ocorreu no rio Tietê, com 30 Ind./m³, enquanto que a densidade máxima de fêmeas foi de 315 Ind./m³, em Barra Bonita – barragem; em maio/2000, a maior densidade de machos ocorreu no rio Tietê, com 80 Ind./m³, enquanto que neste mesmo ponto a densidade de fêmeas foi de 975 Ind./m³; em julho/2000 os machos foram mais abundantes no rio Tietê (185 Ind./m³) e as fêmeas apresentaram uma densidade máxima de 820 Ind./m³, e em outubro/2000 os machos apresentaram uma maior densidade em Bariri – meio, com 1.318 Ind./m³, e a densidade de fêmeas foi de 2.522 Ind./m³.

A densidade de fêmeas ovadas de *Thermocyclops decipiens* variaram em fevereiro/2000 de 0 (na maioria dos pontos amostrados) a 45 Ind./m³, em Barra Bonita - barragem; em maio/2000 a densidade de fêmeas ovadas variou de 0 (nos últimos reservatórios da cascata) a 95 Ind./m³ (em Bariri –

meio); em julho/2000 a variação foi de 0 (no final do sistema de reservatórios) a 125 Ind./m³ (no rio Tietê) e em outubro/2000 observou-se a formação de dois ambientes quanto à dinâmica da população desta espécie, sendo que nos três primeiros pontos de coleta a densidade de fêmeas ovadas foi de 1.480 Ind./m³ (no rio Piracicaba), 1.180 Ind./m³ (no rio Tietê) e 454 Ind./m³ (em Barra Bonita – barragem) e, nos demais pontos amostrados, verificou-se reduções acentuadas.

O estoque máximo de ovos em fevereiro/2000 foi de 675 ovos/m³, com fecundidade média de 15 ovos/ fêmea (Barra Bonita – barragem); em maio/2000 foi de 1.710 ovos/m³ (em Bariri – meio), sendo que a fecundidade média máxima foi de 24 ovos/fêmea (em Ibatinga – barragem); em julho/2000 o estoque máximo de ovos foi de 2.500 ovos/m³ (no rio Tietê) e a fecundidade média foi maior em Ibatinga – início, com 23 ovos/fêmea e em outubro/2000 o estoque de ovos foi de 20.720 ovos/m³, no rio Piracicaba, e a fecundidade média foi maior em Bariri – meio, com 21 ovos/fêmea. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 23 (Anexo 01).

Thermocyclops minutus

A densidade populacional de *Thermocyclops minutus* foi maior nos pontos de coleta compreendidos entre Ibatinga - barragem e Três Irmãos - meio, com menor densidade no início do sistema para os meses de fevereiro e maio/2000 e nenhum organismo nos meses de julho e outubro/2000 nos pontos de coleta iniciais. Em fevereiro/2000 a maior densidade ocorreu em Três Irmãos – meio, com 1.410 Ind./m³; e nos meses de maio, julho e outubro/2000, as maiores densidades foram encontradas no ponto de Promissão – barragem, com 475, 660 e 520 Ind./m³, respectivamente. Em todos os pontos de coleta analisados a densidade populacional de fêmeas foi superior à densidade de machos, sendo que as maiores diferenças foram registradas em fevereiro/2000, com 1.010 fêmeas/m³ para 160 machos/m³ em Promissão - barragem e 1.250 fêmeas/m³ para 160 machos/m³, em Três Irmãos - meio.

O estoque de ovos de *Thermocyclops minutus* foi relativamente baixo, com poucas fêmeas ovadas, principalmente nos últimos reservatórios. A maior densidade de fêmeas ovadas ocorreu em Promissão - barragem, para o mês de julho/2000, com 65 fêmeas ovadas/m³ e o estoque de ovos para este ponto, neste mês, foi de 325 ovos/m³, com uma fecundidade média de 5 ovos/fêmea. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 24 (Anexo 01).

Thermocyclops inversus

Para a espécie *Thermocyclops inversus* a densidade foi baixa, chegando a zero na maioria dos pontos de coleta referentes aos meses de fevereiro e maio/2000, com ocorrência significativa apenas em Nova Avanhandava – início, com 250 Ind./m³ em fevereiro/2000 e 95 Ind./m³ em Ibitinga- meio, em maio/2000. A maior densidade da espécie ocorreu em Nova Avanhandava – barragem, com 1010 Ind./m³ em julho/2000 e 888 Ind./m³ em outubro/2000.

Somente foram encontradas fêmeas ovadas, em sua maioria, em julho/2000, com maior estoque de ovos em pontos de coleta isolados ao longo da cascata de reservatórios, com valores máximos de 420 ovos/m³, (no Rio Tietê) e 510 ovos/m³ (em Nova Avanhandava – barragem). A fecundidade média obtida foi de 4 a 12 ovos/fêmea e todos os resultados obtidos para a espécie estão apresentados na Tabela 25 (Anexo 01).

Mesocyclops longisetus

A distribuição de *Mesocyclops longisetus* foi restrita ao trecho compreendido entre rio Tietê e Promissão - início. A maior densidade da espécie foi encontrada em Bariri – meio, com 970 ind./m³ em fevereiro/2000.

Os dados relativos à reprodução da espécie também foram mais significativos em fevereiro/2000, com valores de estoque de ovos de 490 ovos/m³, em Bariri - barragem, e 700 ovos/m³, em Bariri - meio. Em maio/2000 o maior estoque de ovos foi obtido no rio Piracicaba (90 ovos/m³); em julho/2000 foi de 300 ovos/m³, em Bariri - meio e em outubro/2000 foi de

250 ovos/m³, em Ibitinga - meio. A fecundidade média da espécie esteve compreendida entre 6 e 30 ovos/fêmea durante os diferentes meses de coleta, sendo que as fêmeas foram muito mais abundantes que os machos. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 26 (Anexo 01).

Mesocyclops brasiliannus

Para *Mesocyclops brasiliannus* as maiores densidades ocorreram em outubro/2000, principalmente entre os reservatórios de Bariri - início e Ibitinga – barragem. As maiores densidades foram encontradas em Bariri – meio, com 4.987 Ind./m³; Bariri – barragem, com 4.624 Ind./m³ e em Ibitinga – início, com 3.704 Ind./m³. Foram encontradas fêmeas ovadas em outubro/2000 em Bariri - início (10 Ind./m³); Bariri - meio (20 Ind./m³); Bariri - barragem (48 Ind./m³); Ibitinga - início (16 Ind./m³) e Ibitinga - meio (5 Ind./m³). O maior estoque de ovos ocorreu em outubro/2000, em Bariri - barragem (com 816 ovos/m³), com uma fecundidade média de 19 ovos/fêmea. Geralmente foram encontradas somente fêmeas nas amostras, sendo que a maior densidade de machos ocorreu em outubro/2000, representando quase que 50% do total da população. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 27 (Anexo 01).

Mesocyclops meridianus

Mesocyclops meridianus foi uma espécie raramente encontrada no sistema, ocorrendo em maior densidade apenas em outubro/2000, no Rio Piracicaba, com uma densidade de 850 Ind./m³ (20,38% do total de organismos naquele ponto, para o mês de outubro/2000). Deste total, 838 Ind./m³ eram fêmeas e apenas 12 Ind./m³ corresponderam aos machos da espécie. A densidade de fêmeas ovadas foi de 24 fêmeas/m³, com uma fecundidade média de 12 ovos/fêmea e estoque de ovos de 288 ovos/m³ (Tabela 28, do Anexo 01).

Mesocyclops ogunus

Outra espécie rara nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê foi *Mesocyclops ogunus*, sendo que a maior densidade foi obtida em fevereiro/2000, em Barra Bonita - barragem, com 310 Ind./m³, não tendo sido encontrados indivíduos machos e com uma densidade de 25 fêmeas ovadas/m³, com fecundidade média de 20 ovos/fêmea e estoque de 500 ovos/m³. A espécie também ocorreu em maio/2000 (25 Ind./m³), em Bariri – barragem. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 29 (Anexo 01).

Acanthocyclops robustus

Acanthocyclops robustus foi uma espécie encontrada somente nas amostras de outubro/2000, com uma densidade de 74 Ind./m³, 310 Ind./m³ e 14.838 ind./m³, respectivamente, para os pontos de coleta localizados no rio Piracicaba, rio Tietê e Barra Bonita - barragem. A maior densidade de fêmeas ovadas ocorreu em Barra Bonita- barragem, com 124 fêmeas ovadas/m³, fecundidade média de 20 ovos/fêmea e um estoque de 2.480 ovos/m³. A densidade de machos (8.101 Ind./m³) foi maior que a das fêmeas (6.737 Ind./m³). Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 30 (Anexo 01).

Paracyclops chiltoni

Paracyclops chiltoni foi uma espécie freqüente em todos os meses, apesar de se apresentar com baixa densidade ou mesmo estar ausente, em alguns pontos de coleta, com densidade de 0 a 135 Ind./m³ para fevereiro/2000; de 0 a 155 Ind./m³ em maio/2000; de 0 a 195 Ind./m³ em julho/2000 e em outubro/2000, de 0 a 75 Ind./m³, sendo que neste mês verificou-se a menor densidade da espécie no período amostral. Foram encontradas fêmeas ovadas apenas em maio e julho/2000, para os pontos de coleta localizados a jusante de Três Irmãos ((3 fêmeas/m³) e em Promissão – barragem (5 fêmeas/m³). A fecundidade média foi de 6 a 8 ovos/fêmea (julho e maio/2000, respectivamente). A densidade de fêmeas

foi maior que a de machos na maioria das estações e período de coleta. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 31 (Anexo 01).

5.1.18. Frequência de ocorrência das espécies de Calanoida e Cyclopoida.

Com relação à frequência das espécies de Copepoda Calanoida, os resultados demonstram que *Notodiaptomus deitersi* foi uma espécie comum em fevereiro/2000 e rara nos demais meses; *Notodiaptomus nsp* e *Notodiaptomus iheringi* foram constantes em todo o período analisado e *Argyrodiaptomus azevedoi* foi comum em fevereiro, maio e julho/2000 e constante em outubro/2000.

Entre os Copepoda Cyclopoida, *Thermocyclops decipiens* foi considerada uma espécie constante em todo o período analisado; *Thermocyclops minutus* foi constante em fevereiro e maio/2000, sendo comum nos meses de julho e outubro/2000; *Thermocyclops inversus* foi raro nos meses de fevereiro e maio/2000, constante em julho/2000 e comum em outubro/2000; *Mesocyclops longisetus* foi comum em fevereiro, julho e outubro/2000 e constante em maio/2000; *Mesocyclops brasiliensis* foi comum em fevereiro, maio e outubro/2000 e rara em julho/2000; *Mesocyclops meridianus* foi uma espécie rara durante todo o período de estudo; *Mesocyclops ogunus* foi comum em fevereiro/2000 e rara nos meses de maio, julho e outubro/2000; *Acanthocyclops robustus* foi rara nos meses de fevereiro, maio e julho/2000 e comum em outubro/2000 e a espécie *Paracyclops chiltoni* foi comum em fevereiro e outubro/2000 e constante em maio e julho/2000. No Quadro 01 são apresentados os valores da frequência (%) das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida no Sistema Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo.

Quadro 01. Frequência de ocorrências (%) das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos pontos de coleta do sistema em cascata do Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo.

Espécies	Fevereiro/00	Maio/00	Julho/00	Outubro/00
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	14,29	0,00	0,00	0,00
<i>Notodiaptomus nsp</i>	85,71	85,71	100,00	100,00
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	85,71	95,24	100,00	100,00
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	19,05	28,57	33,33	52,38
<i>Thermocyclops decipiens</i>	76,19	76,19	85,71	80,95
<i>Thermocyclops minutus</i>	61,90	66,67	42,86	38,10
<i>Thermocyclops inversus</i>	9,52	9,52	66,67	33,33
<i>Mesocyclops longisetus</i>	28,57	57,14	47,62	42,86
<i>Mesocyclops brasiliensis</i>	14,29	19,05	9,52	28,57
<i>Mesocyclops meridianus</i>	4,76	4,76	0,00	4,76
<i>Mesocyclops ogunus</i>	19,05	4,76	0,00	0,00
<i>Acanthocyclops robustus</i>	0,00	0,00	0,00	14,29
<i>Paracyclops chiltoni</i>	33,33	61,90	61,90	28,57

5.1.19. Riqueza, equitabilidade e diversidade das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida

Na Tabela 32 (Anexo 1) estão apresentados os resultados obtidos para a riqueza de espécies, diversidade de espécies e equitabilidade. A variação longitudinal da diversidade e da riqueza pode ser visualizada nas figuras 5.22., 5.23., 5.24. e 5.25.

Os valores obtidos demonstraram que nos reservatórios intermediários há uma tendência ao aumento da diversidade de espécies. De acordo com os dados obtidos, o índice de diversidade em fevereiro/2000, variou de 0,44 bits/indivíduo, no rio Tietê, a 2,17 bits/indivíduos, em Ibatinga – Barragem; em maio/2000 foi de 0,00 bits/indivíduos (em Três Irmãos – Início) a 2,63 bits/indivíduo (Ibatinga-meio); em julho/2000 foi de 0,94 bits/indivíduo (Três Irmãos – jusante) a 2,76 bits/indivíduo (em Promissão-início) e em outubro/2000 foi de 0,84 bits/indivíduo (em Barra Bonita – barragem) a 2,44 bits/indivíduo (em Promissão-meio).

Figura 5.22. Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de fevereiro de 2000.

Figura 5.23. Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de maio de 2000.

Figura 5.24. Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.

Figura 5.25. Diversidade e Riqueza de espécie no Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PB (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

Em geral os maiores valores de diversidade ocorreram nos pontos Ibitinga (barragem), Ibitinga (meio), Promissão (início) e Promissão (meio), em fevereiro, maio, julho e outubro/2000, respectivamente.

Apesar dos pontos de Promissão-início e Nova Avanhandava-barragem apresentarem riquezas de espécies semelhantes, a diversidade no último foi menor em virtude, principalmente, da dominância de *Thermocyclops inversus*, sendo que a maior abundância em Nova Avanhandava-barragem (1.915 ind./m³), em relação à baixa abundância de Promissão-início (160 Ind./ m³), não foi determinante no resultado do índice.

Os valores de equitabilidade não demonstraram padrão homogêneo longitudinalmente, no sistema. No entanto, verificando-se os meses separadamente observa-se que na maioria dos pontos de coleta ocorreram valores superiores a 0,5, indicando uma tendência para a uniformidade. Em fevereiro/2000, os valores variaram de 0,36 (no rio Piracicaba) a 0,85 (Ibitinga- meio), em maio/2000 de 0 (em Três Irmão – início) a 0,94 (em Ibitinga –meio), em julho/2000 variou de 0,56 (em Promissão-barragem) a 0,93 (em Ibitinga-barragem) e em outubro/2000 estiveram compreendidos entre 0,36 (barra Bonita – barragem) e 1,00 (Três Irmãos-jusante). O valor de equitabilidade encontrado em Três Irmãos –início, referente ao mês de maio/2000 (0,00), está relacionado à baixa riqueza (uma espécie), influenciando diretamente a uniformidade. A equitabilidade igual a 1,00, encontrada em Três Irmãos-jusante, se deve ao fato de que na amostra foram encontradas apenas duas espécies, sendo que cada uma delas contribuiu com 50% do total de indivíduos presentes.

5.1.20. Similaridade

Os resultados da análise de similaridade estão apresentados nas Tabelas 33 a 36 (Anexo 01), verificando-se uma maior diferença entre os pontos de coleta nos meses de fevereiro, maio e outubro/2000, com valores entre 40 e 50% (menor similaridade), e uma maior similaridade em julho/2000, com valores acima de 80%, principalmente nos pontos de coleta

mais próximos entre si, e também naqueles localizados no trecho do rio Piracicaba até Ibitinga-meio (100%).

Desta forma, para o mês de fevereiro/2000, a similaridade variou de 0 (entre as amostras coletadas no rio Tietê, Ibitinga-meio e Nova Avanhandava-início; entre as amostras de Ibitinga-meio, Três Irmãos-meio e Três Irmãos-barragem e entre Nova Avanhandava-início e Três Irmãos-barragem) a 100 (entre Bariri-meio, Bariri-barragem e Ibitinga-barragem e entre Nova Avanhandava-barragem e Três Irmãos-início).

No mês de maio/2000 a similaridade variou de 25 (entre Três Irmãos-início, Ibitinga-meio, Ibitinga-barragem, Promissão-meio e Nova Avanhandava-início) a 100 (entre rio Piracicaba, Bariri-meio e Promissão-início, rio Tietê e Barra Bonita-barragem, Bariri-meio e Promissão-início, Promissão-meio e Nova Avanhandava-início e entre Promissão-barragem e Três Irmãos-barragem).

Para o mês de julho/2000 a similaridade variou de 40 (entre Ibitinga-barragem e Nova Avanhandava-meio) a 100 (nos pontos compreendidos entre o rio Piracicaba e Ibitinga-meio e entre Promissão-meio e Nova Avanhandava-início). Neste mês observou-se um maior número de ambientes similares, principalmente aqueles localizados no início do sistema em estudo.

No mês de outubro/2000, a similaridade variou de 40 (entre Três Irmãos-barragem e rio Piracicaba, Bariri-meio e Ibitinga-meio) a 100 (entre o rio Tietê e Barra Bonita-barragem, entre Bariri-início e Ibitinga-início, entre Bariri-meio e Ibitinga-meio e entre Promissão-meio e Promissão-barragem).

5.1.21. Análise Numérica dos dados

A análise dos componentes principais teve por objetivo avaliar as variáveis que foram mais importantes na determinação dos padrões espaciais, em épocas distintas, e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 37 (Anexo 1), referente aos meses de fevereiro, maio, julho e

outubro de 2000. Os dados analisados apresentaram um percentual de explicação (variância acumulada) de 83,16% (fevereiro); 79,18% (maio); 84,62% (julho) e 86,75% (outubro).

Para o mês de fevereiro/2000, o primeiro componente, com 63,02% de explicação, foi composto de Clorofila *a*, Nitrogênio Orgânico Total, pH, Material em Suspensão, Fosfato Inorgânico, Temperatura da Água, Índice de Estado Trófico, Fosfato Total Dissolvido e Fósforo Total (sendo estas variáveis com cargas superiores a 0,70), destacando-se neste eixo o Índice de Estado Trófico (0,96) e o Fosfato Total Dissolvido (0,94). Dentre estas variáveis, o pH e a temperatura contribuíram negativamente para este eixo. O segundo componente apresentou um percentual de explicação de 20,13%, sendo a diversidade de espécie e a condutividade elétrica representadas por cargas negativas (−0,87 e −0,86, respectivamente).

Na análise de maio/2000 (65,83%) as principais variáveis que explicaram o padrão observado foram Fósforo Total, Índice de Estado Trófico, Fosfato Inorgânico, Fosfato Total Dissolvido, Sílica, Temperatura da Água, Íon Amônio e Material em Suspensão. Neste eixo, destacou-se principalmente o Material em Suspensão e o Índice de Estado Trófico, ambos com carga de 0,93. No segundo componente principal, o percentual de explicação foi de 13,35%, composto apenas pelos dados de clorofila, com carga negativa de −0,96.

No mês de julho/2000, o primeiro componente explicou 70,35% da variância dos dados e foi composto de Nitrato, Temperatura da água (carga negativa), Fosfato Inorgânico, Índice de Estado Trófico, Oxigênio Dissolvido (carga negativa), Material em Suspensão, Fósforo Total (carga negativa), Nitrito, Condutividade elétrica e Íon Amônio, sendo que a variável mais representativa foi Material em Suspensão, com carga positiva de 0,93. No segundo componente os dados explicaram 14,26% da variância e foi composto por Fosfato total dissolvido, com carga positiva de 0,86.

Nos dados de outubro/2000, a porcentagem de explicação para o primeiro componente foi de 72,61% e foi composto de Fosfato inorgânico, Fosfato total dissolvido, Clorofila *a*, Fósforo total, Índice do Estado Trófico,

Material em Suspensão, Condutividade elétrica, Nitrogênio orgânico total, Nitrato e Nitrito, todos com carga positiva. Neste componente principal, a variável mais representativa foi Nitrito, com uma carga positiva de 0,97. Para o segundo componente, a porcentagem de explicação foi de 14,14%, sendo formado pela variável pH, com carga positiva de 0,91.

Com os resultados das PCA's, na tentativa de descobrir padrões de similaridade entre os pontos de coleta, realizou-se análise de agrupamentos dos escores gerados no PCA, para cada um dos meses estudados. O coeficiente de distância utilizado foi a Distância Euclidiana Média e o método de Ligação foi de agrupamento pela associação média não ponderada (UPGMA).

Valores de correlação cofenética inferiores a 0,80 indicam distorções significativas no dendograma (LEGENDRE, 1983). Excepcionalmente para o mês de fevereiro/2000 o coeficiente de correlação cofenético foi igual a 0,7781, quando se utilizou o método (UPGMA) e a distância euclidiana média. Desta forma, optou-se por utilizar, para esta análise, o método de agrupamento pela associação da média ponderada (WPGMA), que apresentou um coeficiente de correlação cofenético maior que aquele obtido pelo método anterior (RC 0,8134), conforme demonstrado na Figura 5.26.

A análise de agrupamento para o mês de fevereiro/2000, ao nível de corte de 0,30, mostra a formação de 3 grupos, sendo que o primeiro é formado por Ibatinga-barragem; Promissão (meio e barragem); Nova Avanhandava (início e barragem); Três Irmãos (início, meio e barragem) e jusante de Três Irmãos. O segundo grupo, por sua vez, é formado pelo rio Tietê, Barra Bonita-barragem; Bariri (início, meio e barragem); Promissão-início e Ibatinga (início e meio). O terceiro grupo foi formado somente pelo rio Piracicaba.

Para os meses de maio, julho e outubro/2000 foi utilizado o método de média de grupo (UPGMA) e os coeficientes de correlação cofenética obtidos foram 0,8851; 0,8484; 0,8583, respectivamente. Para os dendogramas relativos a estes meses também utilizou-se um corte de 0,30 (Figuras 5.27, 5.28 e 5.29). No dendograma referente ao mês de maio/2000 foi possível

verificar a formação de três grupos. O primeiro grupo foi formado por Barra Bonita-barragem, Promissão-início e Bariri-barragem, sendo estes pontos formadores de um sub-grupo dentro deste primeiro grande grupo. O segundo sub-grupo foi formado por Ibitinga-barragem; Promissão (meio e barragem); Nova Avanhandava (início, meio e barragem); Três Irmãos (início, meio e barragem) e Jusante de Três Irmãos. O segundo grupo foi formado pelo rio Tietê; Bariri (início e meio); Ibitinga (início e meio) e o terceiro grupo foi formado apenas pelo rio Piracicaba.

Na análise do dendograma de julho/2000 (Figura 5.24) foi possível verificar a formação de seis grupos, sendo que o primeiro foi composto de Ibitinga (início, meio e barragem); Promissão (início, meio e barragem); Nova Avanhandava (início, meio e barragem) e Três Irmãos (início e meio). O segundo grupo foi composto de Três Irmãos-barragem e Jusante de Três Irmãos. O terceiro foi composto de Barra Bonita-barragem e Bariri-barragem. O quarto grupo foi composto apenas pelo rio Piracicaba. O quinto grupo foi formado por Bariri (início e meio) e o sexto grupo foi formado somente pelo rio Tietê.

Para o mês de outubro/2000 verificou-se a formação de quatro grupos, divididos em três subgrupos menores, com os pontos localizados no início do sistema em estudo e um grupo maior com os pontos localizados no final do sistema. Desta forma, o primeiro grupo foi composto pelo rio Tietê; Barra Bonita-barragem e Bariri-início. O segundo grupo foi formado por Bariri (meio e barragem) e Ibitinga-início. O terceiro grupo foi formado pelo rio Piracicaba; Ibitinga (meio e barragem) e Promissão-início e o quarto grupo foi formado por Promissão (meio e barragem); Nova Avanhandava (início, meio e barragem); Três Irmãos (início, meio e barragem) e Jusante de Três Irmãos.

Figura 5.26. Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de fevereiro/2000 (correlação cofenética = 0,8134).

Legenda: 1 (Rio Piracicaba), 2 (Rio Tietê), 3 (Barra Bonita Barragem), 4 (Bariri Início), 5 (Bariri Meio), 6 (Bariri Barragem), 7 (Ibitinga Início), 8 (Ibitinga Meio), 9 (Ibitinga Barragem), 10 (Promissão Início), 11 (Promissão Meio), 12 (Promissão Barragem), 13 (Nova Avanhandava Início), 14 (Nova Avanhandava Meio), 15 (Nova Avanhandava Barragem), 16 (Três Irmãos Início), 17 (Três Irmãos Meio), 18 (Três Irmãos Barragem) e 19 (Jusante de Três Irmãos).

Figura 5.27. Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de maio/2000 (Correlação Cofenética = 0,8851).

Legenda: 1 (Rio Piracicaba), 2 (Rio Tietê), 3 (Barra Bonita Barragem), 4 (Bariri Início), 5 (Bariri Meio), 6 (Bariri Barragem), 7 (Ibitinga Início), 8 (Ibitinga Meio), 9 (Ibitinga Barragem), 10 (Promissão Início), 11 (Promissão Meio), 12 (Promissão Barragem), 13 (Nova Avanhandava Início), 14 (Nova Avanhandava Meio), 15 (Nova Avanhandava Barragem), 16 (Três Irmãos Início), 17 (Três Irmãos Meio), 18 (Três Irmãos Barragem) e 19 (Jusante de Três Irmãos).

Figura 5.28. Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês julho de 2000 (Correlação Cofenética = 0,8484)

Legenda: 1 (Rio Piracicaba), 2 (Rio Tietê), 3 (Barra Bonita Barragem), 4 (Bariri Início), 5 (Bariri Meio), 6 (Bariri Barragem), 7 (Ibitinga Início), 8 (Ibitinga Meio), 9 (Ibitinga Barragem), 10 (Promissão Início), 11 (Promissão Meio), 12 (Promissão Barragem), 13 (Nova Avanhandava Início), 14 (Nova Avanhandava Meio), 15 (Nova Avanhandava Barragem), 16 (Três Irmãos Início), 17 (Três Irmãos Meio), 18 (Três Irmãos Barragem) e 19 (Jusante de Três Irmãos).

Figura 5.29. Análise de agrupamento dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro/2000 (correlação cofenética = 0,8583).

Legenda: 1 (Rio Piracicaba), 2 (Rio Tietê), 3 (Barra Bonita Barragem), 4 (Bariri Início), 5 (Bariri Meio), 6 (Bariri Barragem), 7 (Ibitinga Início), 8 (Ibitinga Meio), 9 (Ibitinga Barragem), 10 (Promissão Início), 11 (Promissão Meio), 12 (Promissão Barragem), 13 (Nova Avanhandava Início), 14 (Nova Avanhandava Meio), 15 (Nova Avanhandava Barragem), 16 (Três Irmãos Início), 17 (Três Irmãos Meio), 18 (Três Irmãos Barragem) e 19 (Jusante de Três Irmãos).

5.2. Caracterização física, química e biológica de alguns tributários do Médio e Baixo rio Tietê.

5.2.1. Limite da Zona Eufótica

Pelos valores do limite da zona eufótica obtidos verifica-se que os tributários do Médio e Baixo rio Tietê apresentam comportamento semelhante ao encontrado no eixo longitudinal do rio Tietê, observando-se nas estações iniciais menor transparência e, conseqüentemente, menor zona eufótica, em relação aos tributários dos reservatórios da região de Promissão até Três Irmãos, o que ocorreu em ambos os períodos (Figura 5.30.)

No rio Capivara, contribuinte do Tietê, no reservatório de Barra Bonita, a zona eufótica foi de 1,00m (em julho/2000) e em outubro/2000 obteve-se 1,50m. No rio Jaú, afluente do Tietê que deságua na represa de Bariri, próximo à barragem, os valores obtidos foram de 3,9m e 6,00m, correspondendo a julho e outubro/2000, respectivamente. No rio Jacaré Guaçu, afluente do rio Tietê no trecho da represa de Ibatinga, em julho/2000 foi de 5,70m, e em outubro/2000 a zona eufótica correspondeu à profundidade máxima (3,00 metros).

No ribeirão Barra Mansa, que deságua na represa de Promissão, o limite da zona eufótica foi de 6,90m em julho/2000, enquanto que em outubro/2000 correspondeu à profundidade máxima de 11,00m. Outro tributário que deságua na represa de Promissão é o rio Dourados e, neste sistema, o limite da zona eufótica foi de 9,60m em julho/2000 e em outubro/2000, também correspondeu à profundidade máxima de 11,00m.

No ribeirão Água Limpa, que é um afluente do reservatório de Nova Avanhandava, em sua margem esquerda, o limite da zona eufótica foi de 9,60m em julho/2000 e de 4,50m em outubro/2000. Outro afluente do reservatório de Nova Avanhandava, na margem direita, é o ribeirão Santa Bárbara, e neste sistema o limite da zona eufótica foi de 9,00m e 15,6m em julho e outubro/2000, respectivamente.

Figura 5.30. Variação do limite da zona eufótica e profundidade máxima dos pontos de coleta dos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, para os meses de julho e outubro de 2000.

No ribeirão Baguaçu (reservatório de Três Irmãos), o limite da zona eufótica, em julho e outubro de 2000 correspondeu à profundidade máxima. No ribeirão Mato Grosso os limites da zona eufótica, tanto para o mês de julho quanto para outubro/2000 foram similares (5,50 e 4,50 metros, respectivamente). No ribeirão Lambari foi de 8,00m em julho/2000 e 6,50m em outubro/2000 e no ribeirão Água Parada os valores foram de 4,50m e 9,00m, em julho e outubro/2000, respectivamente.

5.2.2. Temperatura da água e Oxigênio Dissolvido

Os valores de temperatura da água das concentrações de oxigênio dissolvido são apresentados nas Tabelas 1 e 2 (Anexo 2) e nas figuras 5.31. e 5.32, verificando-se uma variação sazonal da temperatura, sendo que em julho/2000 as temperaturas foram mais baixas em relação ao mês de outubro/2000. No entanto, vale ressaltar que esses valores também foram influenciados pelo horário de coleta dos dados.

Os dados obtidos demonstraram que a temperatura da água, em julho/2000, esteve entre 16,10°C (no rio Capivara) e 23,40 °C (no rio Jacaré Guaçu) e que as temperaturas mais elevadas ocorreram na superfície (quando foi possível estabelecer um perfil vertical). No rio Jacaré Guaçu, porém, verificou-se um ligeiro aumento a 5 metros, registrando-se temperaturas de 20,50°C na superfície, 23,40 °C a 5 metros e 19,60 °C no fundo (mais próximo ao sedimento).

Os valores mínimos e máximos de temperatura, em julho, variaram de 16,10°C a 18,90°C no rio Capivara; de 20,50°C a 20,60°C no rio Jaú; de 19,60°C a 23,40°C no rio Jacaré Guaçu; de 20,80 °C a 21,50°C no ribeirão Barra Mansa; de 20,20°C a 20,90°C no rio Dourado; de 21,30°C a 22,30°C no ribeirão Água Limpa; de 21,30°C a 21,50°C no ribeirão Santa Bárbara; foi homogênea no ribeirão Baguaçu (22,10 – 22,10°C); esteve entre 20,9°C e 21,40°C no ribeirão Mato Grosso; entre 21,60°C e 21,70°C no ribeirão Lambari e de 22,20°C a 22,5 °C no ribeirão Água Parada.

p. 123 e 124 após
p. 129

Figura 5.31. Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura na água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.

Figura 5.32. Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura na água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.

*p. 123 e 124 após
p. 127*

Em outubro/2000 registrou-se valores de temperaturas da água superiores aos registrados em julho/2000. No ribeirão Santa Bárbara foram obtidos os valores mais elevados de temperatura (27,7 °C), enquanto que no rio Jaú obteve-se os menores valores de temperatura (23,9 °C) em relação aos outros tributários estudados neste período.

As variações da temperatura foram de 23,80°C a 26,50°C no rio Capivara; de 22,90°C a 23,90°C no rio Jaú; de 25,00°C a 25,50°C no rio Jacaré Guaçu; de 22,30°C a 27,00°C no ribeirão Barra Mansa; de 22,60°C a 25,20°C no rio Dourado; de 23,30°C a 24,50°C no ribeirão Água Limpa; de 22,00°C a 27,70°C no ribeirão Santa Bárbara; de 23,70°C a 26,80°C no ribeirão Baguaçu; foi de 23,60°C a 25,80°C no ribeirão Mato Grosso; de 23,30°C a 26,60°C no ribeirão Lambari e de 24,00°C a 25,60°C no ribeirão Água Parada.

Com relação às concentrações de oxigênio dissolvido (Figuras 5.31. e 5.32. e Tabelas 1 e 2, no Anexo 2), verifica-se que os valores foram bastante diferenciados, sendo que em julho/2000 ocorreu pouca variação na coluna d'água, enquanto em outubro/2000 observou-se reduções acentuadas da superfície até o fundo dos pontos de coleta amostrados. Em geral, as maiores concentrações foram registradas em julho/2000 e em outubro/2000 as concentrações foram menores, principalmente no fundo da coluna d'água, verificando-se, em alguns casos, situações de anoxia.

Em julho/2000 as concentrações de oxigênio dissolvido estiveram compreendidas entre 5,48 e 7,28 mg/L no rio Capivara; entre 4,96 e 5,22 mg/L no rio Jaú; entre 3,35 e 6,28 mg/L no rio Jacaré Guaçu; entre 8,23 e 9,21 mg/L no ribeirão Barra Mansa; entre 8,95 e 9,50 mg/L no rio Dourado; entre 8,51 mg/L e 9,23 mg/L no ribeirão Água Limpa; entre 8,27 mg/L e 8,71 mg/L no ribeirão Baguaçu; entre 8,24 mg/L e 8,94 mg/L no ribeirão Mato Grosso; entre 8,29 mg/L e 8,55 mg/L no ribeirão Lambari e entre 8,24 mg/L e 8,41 mg/L no ribeirão Água Parada.

Em outubro/2000, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 0,03 (fundo) a 10,24 mg/L (superfície) no rio Capivara; de 0,58 a 2,69 mg/L no rio Jaú; de 2,97 a 5,63 mg/L no rio Jacaré Guaçu; de 1,39 a 9,23

mg/L no ribeirão Barra Mansa; de 0,03 a 8,31 mg/L no rio Dourado; de 4,78 a 6,96 mg/L no ribeirão Água Limpa; de 2,56 a 8,69 mg/L no ribeirão Santa Bárbara; de 0,00 a 4,30 mg/L no ribeirão Baguaçu; de 3,34 mg/L a 7,93 mg/L no ribeirão Mato Grosso; de 6,77 a 8,32 mg/L no ribeirão Lambari e no ribeirão Água Parada a variação na concentração de oxigênio dissolvido foi de 7,50 a 8,46 mg/L.

5.2.3. Condutividade Elétrica e pH.

Os valores da condutividade elétrica da água (Figura 5.33 e 5.34. e Tabelas 1 e 2, do Anexo 2) foram maiores em julho/2000 em relação a outubro/2000 e, na maioria dos pontos de coleta amostrados esses valores aumentaram no sentido da superfície para o fundo da coluna de água.

De acordo com os resultados obtidos em julho/2000 verifica-se uma variação da condutividade elétrica da água, com valores de 107 a 179 $\mu\text{S/cm}$ no rio Capivara; de 132 a 140 $\mu\text{S/cm}$ no rio Jaú; de 60 a 68 $\mu\text{S/cm}$ no rio Jacaré Guaçu; de 77 a 79 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Barra Mansa; de 28 a 48 $\mu\text{S/cm}$ no rio Dourado; de 57 a 118 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Água Limpa e de 57 a 114 $\mu\text{S/cm}$ no Ribeirão Santa Bárbara. No Ribeirão Baguaçu os valores de condutividade elétrica não foram obtidos, mas variaram de 63 a 138 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Mato Grosso; de 50 a 51 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Lambari e no ribeirão Água Parada os valores de condutividade elétrica na coluna d'água variaram de 51 a 54 $\mu\text{S/cm}$.

Em outubro/2000, os valores da condutividade elétrica estiveram compreendidos entre 211 e 234 $\mu\text{S/cm}$ no rio Capivara; entre 223 e 271 $\mu\text{S/cm}$ no rio Jaú; entre 104 e 135 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Barra Mansa; entre 59 e 77 $\mu\text{S/cm}$ no rio Dourado; entre 134 e 137 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Água Limpa; entre 133 e 139 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Santa Bárbara; entre 183 e 211 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Baguaçu; entre 125 e 130 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Mato Grosso; entre 128 e 134 $\mu\text{S/cm}$ no ribeirão Lambari e no ribeirão Água Parada os valores de condutividade variaram de 135 a 137 $\mu\text{S/cm}$, enquanto que no rio Jacaré

Guaçu, neste mês, os valores de condutividade foram homogêneos (64 $\mu\text{S/cm}$) em toda a coluna de água.

Em relação aos valores de pH obtidos, verifica-se que os tributários apresentaram-se com característica de águas mais ácidas em julho/2000, com tendência à alcalinidade em outubro/2000. Verificou-se também que o pH dos tributários do início do sistema foi relativamente mais baixo que daqueles localizados no final, apresentando, portanto, maior acidez.

De acordo com os resultados obtidos (Figuras 5.33. e 5.34. e Tabelas 1 e 2 do Anexo 2), os valores de pH, em julho/2000, variaram de 6,59 a 6,90 no rio Capivara; de 6,23 a 6,50 no rio Jaú; de 5,49 a 6,64 no rio Jacaré Guaçu; de 6,79 a 7,76 no ribeirão Água Limpa; de 6,91 a 7,15 no ribeirão Santa Bárbara; de 6,86 a 6,98 no ribeirão Baguaçu; de 6,52 a 7,17 no ribeirão Mato Grosso; de 6,28 a 6,99 no ribeirão Lambari e de 6,82 a 7,11 no ribeirão Água Parada; de 6,59 a 7,14 no ribeirão Barra Mansa e 6,10 a 7,00 no rio Dourado.

Em outubro/2000 os valores de pH variaram de 6,92 a 8,42 no rio Capivara; de 6,24 a 6,71 no rio Jaú; de 6,45 a 7,20 no rio Jacaré Guaçu; de 6,54 a 8,32 no ribeirão Barra Mansa; de 6,27 a 7,78 no rio Dourado; de 6,58 a 7,32 no ribeirão Água Limpa; de 6,37 a 8,08 no ribeirão Santa Bárbara; de 6,36 a 6,93 no ribeirão Baguaçu; de 6,59 a 7,76 no ribeirão Mato Grosso; de 7,52 a 8,30 no ribeirão Lambari e no ribeirão Água Parada os valores de pH variaram de 7,42 a 8,28.

Figura 5.33. Perfis de pH e Condutividade elétrica da água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.

Figura 5.34. Perfis de pH e Condutividade elétrica da água nos pontos de coleta dos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.

5.2.4. Material em Suspensão

Pelos resultados obtidos para material em suspensão (Figura 5.35. e Tabela 3, do Anexo 2), nos tributários, verifica-se diferenças tanto pela localização destes rios e ribeirões quanto pelo período de amostragem (julho e outubro/2000), sendo que as maiores concentrações foram obtidas nos tributários que deságuam nos primeiros reservatórios, principalmente em julho/2000.

Em julho/2000 a contribuição de material orgânico variou de 6,72 mg/L (rio Capivara) a 0,83 mg/L (no ribeirão Água Parada), enquanto que para material inorgânico a variação foi de 20,11 mg/L (no ribeirão Santa Bárbara) a 0,10 mg/L (no ribeirão Lambari). Em outubro/2000 os valores de material em suspensão orgânico estiveram compreendidos entre 5,07 mg/L (no rio Capivara) e 1,13 mg/L (no ribeirão Água Parada) e os de material inorgânico entre 1,94 mg/L (no rio Jaú) e 0,01 mg/L (no ribeirão Água Parada).

Pelos resultados obtidos em julho/2000 também se verifica que os rios Capivara, Jacaré Guaçu e o ribeirão Santa Bárbara apresentaram as maiores concentrações de material em suspensão (com 12,03 mg/L, 14,37 mg/L e 25,47 mg/L, respectivamente), e em outubro/2000 as maiores concentrações ocorreram no rio Capivara e no rio Jaú (6,01 e 4,55 mg/L, respectivamente).

Na maioria dos pontos de coleta amostrados a contribuição de material orgânico foi maior (de 20 a 100%), dependendo do período de coleta, ocorrendo apenas inversão no rio Jacaré Guaçu e ribeirão Santa Bárbara, em julho/2000, nos quais as contribuições de material inorgânico foram maiores que os de material orgânico. No córrego Água Parada a contribuição de material orgânico foi de quase 100%, em outubro/2000.

Figura 5.35. Valores relativos de Material em Suspensão tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro/2000.

5.2.5. Clorofila *a* + feofitina

As concentrações de clorofila *a* + feofitina (Figura 5.36.) dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê foram influenciadas principalmente pela característica de uso e ocupação da bacia, com contribuições de material alóctone ricos em nutrientes.

No rio Capivara, as concentrações de clorofila *a* + feofitina foram de 35,43 µg/L (julho/2000) e 407,34 µg/L (outubro/2000); no rio Jaú foi de 20,93 µg/L (em julho/2000) a 27,62 µg/L (em outubro/2000); no rio Jacaré Guaçu foi de 5,30 µg/L (em julho/2000) a 20,09 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Barra Mansa foi de 13,67 µg/L (em julho/2000) a 6,70 µg/L (em outubro/2000); no rio Dourado foi de 41,57 µg/L (em julho/2000) a 17,54 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Água Limpa foi de 25,11 µg/L (em julho/2000) a 8,37 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Santa Bárbara foi de 5,86 µg/L (em julho/2000) a 5,30 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Baguaçu foi de 12,28 µg/L (em julho/2000) a 20,46 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Mato Grosso foi de 17,02 µg/L (em julho/2000) a 5,30 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Lambari foi de 5,58 µg/L (em julho/2000) a 7,81 µg/L (em outubro/2000) e no ribeirão Água Parada foi de 4,46 µg/L (em julho/2000) a 3,35µg/L (em outubro/2000).

Os resultados demonstram que as concentrações de clorofila *a* + feofitina foram semelhantes, e que apenas no rio Capivara, em outubro/2000, obteve-se concentração muito acima (aproximadamente 400µg/L) daquelas encontradas em outros pontos de coleta e em períodos também diferentes.

5.2.6. Nitrogênio orgânico total

As concentrações de nutrientes obtidas nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê estão apresentadas nas Tabelas 4 e 5 (Anexo 2), verificando-se que nos tributários dos primeiros reservatórios as concentrações de nutrientes foram superiores àquelas dos que são contribuintes dos sistemas mais a jusante, portanto, possuem também uma

tendência de redução no sentido montante a jusante, demonstrando também a influência direta das características da bacia hidrográfica, como o uso e ocupação.

Não foram observadas variações significativas nas concentrações de Nitrogênio Orgânico Total nos tributários, sendo que o maior valor foi encontrado no rio Capivara, em outubro/2000, com 10,53 mg/L. No entanto, a perda dos resultados de Nitrogênio para quatro pontos de coletas (rio Capivara, rio Jaú, rio Jacaré Guaçu e rio Dourado), dificultou uma avaliação mais detalhada, principalmente quando se considera o rio Capivara, um tributário com altas concentrações de clorofila. No entanto, analisando os demais resultados apresentados nas Tabelas 4 e 5 (Anexo 2) e Figura 5.37., verifica-se que ocorreu uma tendência de redução nos valores entre as coletas de julho e outubro/2000.

Em julho/2000, as concentrações de nitrogênio variaram de 0,60 mg/L (no ribeirão Água Parada) a 1,63 mg/L (no ribeirão Baguaçu) e em outubro/2000 a variação foi de 0,65 mg/L (nos ribeirões Lambari e Barra Mansa) a 10,53 mg/L (nas amostras do rio Capivara).

Figura 5.36. Variação das concentrações de clorofila *a* e feofitina nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Figura 5.37. Variação das concentrações de Nitrogênio Orgânico Total nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

5.2.7. Íon amônio

Os resultados obtidos demonstraram que, entre os tributários estudados, o que apresentou maior concentração do íon amônio nos dois meses de amostragem foi o rio Jaú, sendo também observado um aumento das concentrações de amônio no ribeirão Baguaçu, em outubro/2000. Em geral as maiores concentrações foram observadas nos tributários dos primeiros reservatórios.

As concentrações do íon amônio (Figura 5.38. e Tabelas 4 e 5, do Anexo 2) obtidas nos dois meses de coleta foram, no rio Capivara, de 23,95 µg/L (em julho/2000) a 67,73 µg/L (em outubro/2000); no rio Jaú foi de 164,94 µg/L (em julho/2000) a 108,16µg/L (em outubro/2000); no rio Jacaré Guaçu foi de 15,07 µg/L (em julho/2000) a 20,28 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Barra Mansa foi de 33,72 µg/L (em julho/2000) a 99,47 µg/L (em outubro/2000); no rio Dourado foi de 4,14 µg/L (em julho/2000) a 40,18 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Água Limpa foi de 8,31 (em julho/2000) a 48,27 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Santa Bárbara foi de 10,11 µg/L (em julho/2000) e 28,25µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Baguaçu foi de 8,28 µg/L (em julho/2000) a 111,62µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Mato Grosso foi de 11,69 µg/L (em julho/2000) a 77,26 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Lambari foi de 5,41µg/L (em julho/2000) e 2,43 µg/L (em outubro/2000) e no ribeirão Água Parada foi de 8,43 µg/L (em julho/2000) a 2,09 µg/L (em outubro/2000).

5.2.8. Nitrato

Analisando-se os resultados obtidos para nitrato, verifica-se pouca variação entre os tributários do sistema em estudo, com exceção dos valores encontrados nos rios Capivara e Jaú, referentes ao mês de outubro/2000, no qual registrou-se concentrações superiores a 2000 µg/L de nitrato.

Nas Tabelas 4 e 5 (Anexo 2) e Figura 5.39. são apresentados os resultados obtidos para nitrato, verificando-se que as concentrações em

Figura 5.38. Variação das concentrações de Amônio nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Figura 5.39. Variação das concentrações de Nitrato nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

julho e outubro de 2000, foram, respectivamente, no rio Capivara, de 287,00 a 2.544,15 $\mu\text{g/L}$; no rio Jaú de 742,53 a 2117,30 $\mu\text{g/L}$; no rio Jacaré Guaçu de 508,54 a 391,98 $\mu\text{g/L}$; no ribeirão Barra Mansa de 109,42 a 169,63 $\mu\text{g/L}$; no rio Dourado de 73,61 a 86,24 $\mu\text{g/L}$; no ribeirão Água Limpa de 298,15 a 347,61 $\mu\text{g/L}$; no ribeirão Santa Bárbara de 452,35 a 284,15 $\mu\text{g/L}$; no ribeirão Baguaçu de 426,95 a 29,82 $\mu\text{g/L}$; no ribeirão Mato Grosso de 244,24 a 29,82 $\mu\text{g/L}$; no ribeirão Lambari de 313,69 a 324,19 $\mu\text{g/L}$ e no ribeirão Água Parada foi de 395,04 a 457,34 $\mu\text{g/L}$.

5.2.9. Nitrito

As concentrações do nitrito (Figura 5.40. e Tabelas 4 e 5, do Anexo 2) não apresentaram grandes variações na maioria dos tributários estudados, com exceção do rio Capivara, que em outubro/2000 apresentou um aumento da concentração de nitrito superior a 1400 $\mu\text{g/L}$, sendo verificado também o discreto aumento nos valores de nitrito no rio Jaú, para julho e outubro/2000.

De acordo com os resultados obtidos, no rio Capivara a concentração de nitrito foi de 3,45 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) a 1408,40 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no rio Jaú foi de 73,06 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) a 152,19 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no rio Jacaré Guaçu foi de 6,52 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) a 16,23 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Barra Mansa foi de 2,67 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 2,62 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no rio Dourado a concentração foi de 3,14 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 3,46 (em outubro/2000); no ribeirão Água Limpa foi de 3,28 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 5,93 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Santa Bárbara 4,44 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 1,49 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Baguaçu foi de 4,33 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 7,46 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Mato Grosso foi de 3,53 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 5,26 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Lambari foi de 2,97 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 4,16 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000) e no ribeirão Água Parada foi de 4,02 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 4,35 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000).

5.2.10. Fósforo total

Em geral, o mês com maior índice de pluviosidade (outubro/2000), correspondeu aos maiores valores de fósforo, com exceção daqueles obtidos no rio Capivara, que é influenciado pelas entradas de efluentes originados de esgotos domésticos, como observado em julho/2000. No entanto, vale ressaltar que os dados referentes a outubro/2000, para este tributário, são próximos daqueles obtidos nos outros rios e ribeirões. Em outubro/2000 também foi observado um grande aumento nas concentrações de fósforo total no ribeirão Lambari. Os dados obtidos são apresentados na Figura 5.41. e nas Tabelas 4 e 5 (Anexo 2).

De acordo com os resultados obtidos, no rio Capivara a concentração de fósforo foi de 153,71 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e de 81,97 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no rio Jaú foi de 64,23 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e de 104,61 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no rio Jacaré Guaçu foi de 62,57 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 67,73 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Barra Mansa foi de 18,92 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 89,77 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no rio Dourado a concentração foi de 21,06 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 80,33 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Água Limpa foi de 21,68 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 67,87 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Santa Bárbara foi de 35,57 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 86,92 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Baguaçu foi de 28,74 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 64,14 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Mato Grosso foi de 24,62 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 53,31 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000); no ribeirão Lambari foi de 20,82 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 141,99 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000) e no ribeirão Água Parada foi de 25,42 $\mu\text{g/L}$ (em julho/2000) e 105,08 $\mu\text{g/L}$ (em outubro/2000).

Figura 5.40. Variação das concentrações de Nitrito nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Figura 5.41. Variação das concentrações de Fósforo Total nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

5.2.11. Fosfato total dissolvido

A concentração do fosfato total dissolvido no rio Capivara foi de 19,26 µg/L e 44,00 µg/L, respectivamente, em julho e em outubro/2000. No rio Jaú foi de 25,91 µg/L (julho/2000) e de 74,18 µg/L (outubro/2000); no rio Jacaré Guaçu foi de 31,88 µg/L (julho/2000) e 21,87 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Barra Mansa foi de 13,26 µg/L (julho/2000) e 10,74 µg/L (em outubro/2000); no rio Dourado a concentração foi de 12,62 µg/L (em julho/2000) e 9,80 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Água Limpa foi de 20,41 µg/L (em julho/2000) e 19,05 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Santa Bárbara 19,21 µg/L (em julho/2000) e 13,17 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Baguaçu foi de 16,30 µg/L (em julho/2000) e 64,98 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Mato Grosso foi de 16,35 µg/L (em julho/2000) e 19,53 µg/L (em outubro/2000); no ribeirão Lambari foi de 14,39 µg/L (em julho/2000) e 14,58 µg/L (em outubro/2000) e no ribeirão Água Parada foi de 15,90 µg/L (em julho/2000) e 13,84 µg/L (em outubro/2000). Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 5.42. e nas Tabelas 4 e 5 (Anexo 2).

5.2.12. Fosfato inorgânico

O fosfato inorgânico, dentre as formas de fósforo analisadas, foi o que apresentou, em geral, as menores concentrações. No entanto, verificou-se uma distribuição semelhante à observada para fosfato total dissolvido, com as maiores concentrações ocorrendo no rio Jaú e no ribeirão Baguaçu para o mês de outubro/2000 (Figura 5.43. e Tabelas 4 e 5, do Anexo 2).

Em julho/2000 a concentração máxima observada para fosfato inorgânico foi de 12,48 µg/L, no rio Jacaré Guaçu, e mínima foi de 3,03 µg/L, no ribeirão Água Parada. Em outubro/2000 a maior concentração obtida foi 50,97 µg/L, no ribeirão Baguaçu, e a menor foi de 2,52 µg/L, no ribeirão Lambari.

Figura 5.42. Variação das concentrações de Fosfato Total Dissolvido nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Figura 5.43. Variação das concentrações de Fosfato Inorgânico nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

5.2.13. Silicato

Os resultados obtidos para silicato estão apresentados na Figura 5.44. e nas Tabelas 4 e 5, do Anexo 2. As concentrações de silicato obtidas foram semelhantes nos dois meses estudados, com uma médias de 8,25 mg/L (em julho/2000) e de 8,60 mg/L (em outubro/2000). Em julho/2000 foi observada uma concentração máxima de 11,56 mg/L no rio Jaú e a mínima foi de 7,02 mg/L, no ribeirão Santa Bárbara. Em outubro/2000 a maior concentração foi de 15,82 mg/L, no ribeirão Baguaçu, e a mínima foi de 4,93 mg/L, no rio Jaú.

Figura 5.44. Variação das concentrações de silicato nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

5.2.14. Índice do Estado Trófico

Os resultados obtidos para os índices de estado trófico são apresentados na Figura 5.45. e na Tabela 6 (Anexo 2), verificando-se que em julho e outubro/2000, os tributários se classificaram como eutróficos, com o IET médio para julho/2000 variando de 65,73 (no ribeirão água Parada) a 119,42 (no rio Capivara) e em outubro/2000 de 69,09 (no rio Dourado) a 124,01 (no rio Capivara). Considerando-se a transparência da água, a classificação seria oligotrófico na maioria dos pontos amostrados, variando de 24,44 (no ribeirão Água Parada) a 41,51 (no rio Jacaré Guaçu), sendo que o rio Jaú classificou-se como mesotrófico (com IET de 46,98) e o rio Capivara eutrófico (com IET de 63,99). Em outubro/2000 os valores do índice para disco de Secchi apresentam comportamento semelhante ao mês de julho/2000, porém neste mês o ribeirão Baguaçu se classifica como mesotrófico (48,14) e o rio Jaú como oligotrófico (40,77), sendo que o Rio Capivara continuou eutrófico, com IET de 60,77. Para os demais pontos amostrados e com relação ao índice para secchi, os valores variaram de 21,13 (no rio Dourado) a 41,51 (no rio Jacaré Guacú).

Os valores do Índice de Estado Trófico relacionados ao fósforo total em julho/2000, variaram de 69,36 (no rio Capivara), sendo Eutrófico, a 40,52 (no ribeirão Lambari), sendo Oligotrófico. Em outubro/2000, todos os tributários estudados foram classificados como eutróficos, com o menor valor ocorrendo no ribeirão Mato Grosso (IET de 54,09).

Considerando-se o fosfato total dissolvido, os valores do IET de julho/2000 variaram de 52,19 (no rio Dourado) a 65,57 (no rio Jacaré Guaçu), e para o mês de outubro/2000 os valores do Índice variaram de 48,55 (rio Dourado) a 77,75 (no rio Jaú). Desta forma os tributários, para julho e outubro/2000, se classificaram como eutróficos.

Os valores do IET para clorofila apresentaram resultados semelhantes daqueles obtidos para o fosfato total dissolvido, sendo que para julho/2000 estes variaram de 45,57 (no ribeirão Água Parada) a 67,94 (no rio Dourado),

e para outubro/2000 os valores variaram de 42,68 (no Ribeirão Água Parada) a 90,83 (no Rio Capivara).

Figura 5.45. Variação do Índice do Estado Trófico nos tributários do Médio e Baixo Tietê, em 2000.

Legenda: 1 (Rio Capivara); 2 (Rio Jaú); 3 (Rio Jacaré Guaçu); 4 (Ribeirão Barra Mansa); 5 (Rio Dourado); 6 (Ribeirão Água Limpa); 7 (Ribeirão Santa Bárbara); 8 (Ribeirão Baguaçu); 9 (Ribeirão Mato Grosso); 10 (Ribeirão Lambari); 11 (Ribeirão Água Parada).

5.2.15. Cladocera, Copepoda e Rotifera

Os valores de densidade numérica e abundância relativa obtidos na análise do zooplâncton (Cladocera, Copepoda e Rotifera) estão representados nas Tabela 7 e 8 (Anexo 2), podendo ser ainda avaliados nas Figuras 5.46. e 5.47., nas quais se verifica a maior contribuição de Copepoda em julho/2000, exceto no rio Jacaré Guaçu e rio Dourado (Rotífera mais abundante) e em outubro/2000, exceto no rio Jacaré Guaçu, ribeirão Água Limpa e ribeirão Baguaçu, nos quais os rotíferos foram mais abundantes.

Em julho/2000, as maiores densidades de Cladocera ocorreram no rio Jaú (com 7.081 Ind./m³), no ribeirão Baguaçu (com 8.118 Ind./m³) e no ribeirão Água Parada (com 8.051 Ind./m³) e os valores mínimos foram obtidos no rio Dourado e no ribeirão Mato Grosso (496 e 352 Ind./m³, respectivamente). A maior densidade de Copepoda ocorreu no ribeirão Água Limpa (73.310 Ind./m³), enquanto que no rio Jacaré Guaçu apenas 4.976 Ind./m³ foram encontrados na amostra. As densidades mínima e máxima de Rotifera foram de 1.370 e 113.975 Ind./m³ (no ribeirão Santa Bárbara e Rio Dourado, respectivamente).

Em outubro/2000, a densidade máxima de Cladocera foi de 96.425 Ind./m³ (no rio Jaú) e a mínima foi de 256 Ind./m³ (no ribeirão Barra Mansa). Os Copepoda foram bem mais abundantes neste mês, com densidade entre 11.694 e 840.964 Ind./m³ (no ribeirão Baguaçu e no rio Jaú, respectivamente). A densidade máxima de Rotifera foi de 602.290 Ind./m³ (no rio Jacaré Guaçu) e a mínima ocorreu no ribeirão Lambari (430 Ind./m³).

A maior abundância relativa de Cladocera em julho/2000 ocorreu no Ribeirão Água Parada (17,11%) e em outubro/2000 as maiores contribuições percentuais foram no Rio Dourado, com 37,67% e no Ribeirão Mato Grosso, com 22,94%. As contribuições percentuais médias de Cladocera foram de 5,33% em julho/2000 e em outubro/2000 foi de 11,90 %.

Figura 5.46. Variação da abundância relativa dos grupos de zooplâncton nos tributários estudados dos Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Figura 5.47. Variação da densidade de Copepoda, Rotifera e Cladocera nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Para os copépodos, as maiores contribuições percentuais em julho/2000 ocorreram no rio Capivara (66,61%), ribeirão Santa Bárbara (com 64,65%) e no ribeirão Água Parada (52,62%), enquanto que no rio Jacaré Guaçu a densidade relativa de Copepoda correspondeu apenas a 0,24% do total de zooplâncton, deste tributário. Em outubro/2000, de acordo com os resultados obtidos, a maior contribuição de Copepoda ocorreu no Rio Capivara, com 88,74% e as menores abundâncias relativas foram de 4,13% (no rio Jacaré Guaçu) e 16,30% (no Ribeirão Baguaçu). A contribuição percentual média verificada para Copepoda em julho/2000 foi de 32,11% e de outubro/2000 foi de 59,77%.

Os rotíferos apresentaram abundância relativa média para o mês de julho/2000 próxima a dos Copepoda (32,07%) e em outubro/2000 apresentaram a segunda maior abundância, com um valor médio de 28,33%. A maior contribuição percentual, em julho/2000, ocorreu no Rio Dourado (com 69,23%) e a menor no Ribeirão Santa Bárbara (com 5,39%). Em outubro/2000, verificou-se a maior abundância relativa de Rotífera no Rio Jacaré Guaçu (90,67%) e a menor ocorreu no Ribeirão Lambari (1,70%).

5.2.16. Copepoda Calanoida e Cyclopoida

Em relação aos copépodos adultos, os valores médios de densidade revelaram que Copepoda Cyclopoida (densidade média de 3.861 e 26.865 Ind./m³) foi mais abundante do que Copepoda Calanoida (1.657 e 1091 Ind./m³) em julho e outubro de 2000 (Figura 5.48 e Tabelas 9 e 10, do Anexo 2, respectivamente). Em julho/2000, a densidade máxima de Calanoida foi de 7.280 Ind./m³ (representando 67,63% do total de Copepoda), no ribeirão Água Parada, e a mínima foi de 65 Ind./m³ (representando 81,25% do total de Copepoda) no rio Jacaré Guaçu, enquanto que as densidades de Cyclopoida variaram de 15 Ind./m³ (18,75%) no rio Jacaré Guaçu a 10.029 Ind./m³ (94,40%) no rio Dourado. Em outubro/2000, a variação na densidade de Calanoida foi de 10 Ind./m³ (0,34%), no rio Jacaré Guaçu, a 3.746 Ind./m³ (6,55%) no rio Jaú, enquanto para Cyclopoida os valores máximos e

mínimos foram obtidos no rio Capivara (226.898 Ind./m³, representando 99,84%) e Ribeirão Baguaçu (135 Ind./m³, representando 52,94%).

A variação na contribuição percentual de Calanoida para julho/2000 foi de 5,6%, no Rio Dourado, a 81,25%, no Rio Jacaré Guaçu. Para Cyclopoida, os valores máximos e mínimos obtidos foram de 18,75%, no rio Jacaré Guaçu, a 94,40%, no rio Dourado. Em outubro/2000 a contribuição percentual máxima de Calanoida foi de 88,57% no Ribeirão Água Limpa e de 0,16% no rio Capivara, enquanto que para Cyclopoida os valores obtidos foram de 11,43% e 99,84%, nos mesmos pontos de amostragem para Calanoida, somente de forma inversa.

Considerando-se as fases de náuplios, copepoditos e adultos verificou-se que os náuplios foram mais abundantes nos tributários localizados nos primeiros reservatórios, sendo que copepoditos e adultos foram mais representativos nos tributários dos últimos reservatórios. Em média, em julho/2000 os náuplios representaram 34,6% (3.602 Ind./m³) do total de Copepoda Calanoida, enquanto que copepoditos e adultos representaram 50,3 (5.301 Ind./m³) e 15,10% (1.657 Ind./m³), respectivamente. Os valores de densidades máxima e mínima de copepoditos ocorreram no ribeirão Baguaçu (11.644 Ind./m³) e rio Jacaré Guaçu (93 Ind./m³), respectivamente, enquanto que indivíduos adultos foram encontrados em maior densidade no rio Capivara (3.464 Ind./m³) e em menor no rio Jacaré Guaçu (65 Ind./m³).

Figura 5.48. Variação da abundância relativa das populações de Calanoida e Cyclopoida nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Tietê, em julho e outubro de 2000.

Em outubro/2000, a contribuição foi de 46,23% (8.930 Ind./m³) para náuplios, 44,79% (5.092 Ind./m³) para copepoditos e 8,98% (1091 Ind./m³) para adultos. As maiores densidades de náuplios de Calanoida ocorreram no rio Capivara (48.375 Ind./m³) e a menor no ribeirão Santa Bárbara (ausência de náuplios). Os valores mínimos e máximos para cada fase foram: 0 (Ribeirão Santa Bárbara) e 48.375 Ind./m³ (Rio Capivara) para náuplios; 0 (Ribeirão Mato Grosso) e 20.300 Ind./m³ (Rio Jaú) para copepoditos e 10 (Rio Jacaré Guaçu) e 3.746 Ind./m³ (Rio Jaú) para indivíduos adultos.

Os dados obtidos para Copepoda Cyclopoida demonstraram que em todos os tributários amostrados, em julho/2000, a forma naupliar foi a mais abundante (de 40,0 a 95,2%), seguida por copepoditos (de 5,64 a 38,11%) e adultos (de 0,67 a 22,04%). Os náuplios apresentaram uma densidade de 2.140 Ind./m³ (no rio Jacaré Guaçu) a 63.420 Ind./m³ (ribeirão Água Limpa), a de copepoditos entre 93 Ind./m³ (no rio Jacaré Guaçu) a 14.094 Ind./m³ (no rio Capivara) e a de adultos entre 15 Ind./m³ (no rio Jacaré Guaçu) e 10.029 Ind./m³ (no rio Dourado).

Em outubro/2000, a abundância relativa de náuplios foi de 15,32 a 91,85%, a de copepoditos foi de 0 a 81,85% e a de adultos foi de 2,03 a 31,20%. A maior densidade de náuplios ocorreu no Rio Jaú (666.400 Ind./m³) e a menor foi de 4.214 Ind./m² (Ribeirão Lambari). Para copepoditos, as maiores densidades foram encontradas nos rios Capivara (com 394.275 Ind./m³) e Jaú (com 123.975 Ind./m³). No entanto, nas amostras analisadas do ribeirão Mato Grosso não foram encontrados Copepoda Cyclopoida na fase de copepodito. Em outubro/2000 a densidade máxima de indivíduos adultos foi 226.898 Ind./m³ (no Rio Capivara) e a mínima foi de 135 Ind./m³ (no Ribeirão Baguaçu). Os dados de densidade e abundância relativa obtidos para as fase de desenvolvimento de Copepoda Calanoida e Cyclopoida encontram-se na Tabela 13 e 14, do Anexo 2, sendo também apresentados na Figuras 5.49. e 5.50.

Figura 5.49. Variação na densidade das fases de desenvolvimento de Copepoda Calanoida nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Teitê, em julho e outubro de 2000.

Figura 5.50. Variação na densidade das fases de desenvolvimento de Copepoda Cyclopoida nos tributários estudados do Sistema Médio e Baixo Teitê, em julho e outubro de 2000.

Em relação à densidade de machos e fêmeas presentes nas amostras, verificou-se que, em média, as fêmeas (983 Ind./m³) de Calanoida foram mais abundantes do que os machos (673 Ind./m³) em julho/2000, enquanto que em outubro/2000 a diferença foi menor (598 e 493 Ind./m³, para fêmeas e machos, respectivamente), o que representa uma contribuição percentual média de 53,08% para fêmeas e 46,92% para machos em julho/2000 e de 57,73 e 42,27%, para fêmeas e machos, respectivamente, em outubro/2000.

Para Cyclopoida a diferença entre machos e fêmeas foi bem mais evidente: em julho/2000 fêmeas e machos representaram, respectivamente, 95,25 (3.615 Ind./m³, em média) e 4,75% (245 Ind./m³), enquanto que em outubro/2000 os valores foram de 93,62% (fêmeas) e 6,38% (machos), correspondendo a 25.558 e 1.307 Ind./m³, respectivamente. Os valores das densidades das populações de fêmeas e machos, tanto para Calanoida quanto para Cyclopoida, bem como a contribuição percentual entre fêmeas e machos, podem ser visualizados nas Tabelas 15 e 16 (Anexo 2).

Outro aspecto importante considerado foi a proporção de fêmeas ovadas, de forma semelhante ao observado nos reservatórios. Em julho/2000 verificou-se que a maior contribuição de fêmeas ovadas de Calanoida ocorreu no rio Capivara (393 fêmeas ovadas/m³), o que representou 18,26% do total de fêmeas. Dos tributários analisados em julho/2000, apenas no rio Jaú e no ribeirão Lambari não foram encontradas fêmeas ovadas.

No mês de outubro/2000, a maior densidade de fêmeas ovadas foi encontrada no rio Jaú, com 205 fêmeas/m³ e no ribeirão Água Parada, com 132 fêmeas/m³. No entanto, as fêmeas ovadas no rio Jaú representaram somente 9,96% do total de fêmeas enquanto que no ribeirão Água Parada o total de fêmeas ovadas representou 15,38% do total de fêmeas. Os dados demonstraram ainda que no rio Jacaré Guaçu, no ribeirão Santa Bárbara e no ribeirão Mato Grosso não foram encontradas fêmeas ovadas.

Analisando os dados para Cyclopoida verificou-se que, em julho/2000, as fêmeas ovadas foram encontradas em todos os pontos de coleta, sendo que a densidade esteve entre 5 fêmeas ovadas/m³, no rio Jacaré Guaçu (33,33% do total de fêmeas) e 549 fêmeas ovadas/m³, no ribeirão Baguaçu (22,12% do total de fêmeas). A menor contribuição percentual de fêmeas ovadas foi encontrada no rio Capivara, com 0,46% de fêmeas ovadas do total de fêmeas. As fêmeas ovadas, em outubro/2000, foram encontradas em maior abundância nos rios Capivara (10.906 fêmeas ovadas/m³) e Jaú (3.150 fêmeas ovadas/m³). No entanto, observou-se que ocorreu uma redução acentuada na densidade das fêmeas ovadas nos demais tributários. A contribuição percentual das fêmeas ovadas em relação ao total de fêmeas também foi baixa em outubro/2000, com densidade máxima de 440 fêmeas ovadas/m³, no ribeirão Santa Bárbara (7,95% de fêmeas ovadas do total de fêmeas encontradas neste tributário). Quanto à fecundidade média e estoque de ovos produzidos pelas diferentes espécies de Calanoida e Cyclopoida, os dados serão apresentados diferentemente dos reservatórios, uma vez que algumas espécies estiveram presentes em poucos pontos de coleta.

Considerando-se a composição das espécies de Copepoda dos tributários estudados, foram identificadas, em julho e outubro de 2000, três espécies de Calanoida (*Notodiaptomus nsp*, *Notodiaptomus iheringi* e *Argyrodiaptomus azevedoi*) e oito espécies de Cyclopoida (*Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus*, *Thermocyclops inversus*, *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops brasiliensis*, *Mesocyclops meridianus*, *Mesocyclops ogunus* e *Acanthocyclops robustus*).

Entre os Calanoida é interessante verificar a maior contribuição de *Notodiaptomus nsp* em julho e outubro de 2000, o que é uma situação contrária ao observado nos reservatórios, nos quais a maior dominância foi *Notodiaptomus iheringi*. Nos tributários, em julho/2000, a abundância relativa média de *N. nsp* foi de 89,97%, seguida por *N. iheringi* (6,33%) e *Argyrodiaptomus azevedoi* (3,80%), e em outubro/2000 a abundância relativa média de *N. iheringi* foi de 94,88%, seguida de *Argyrodiaptomus*

azevedoi com 3,15% e por último, *N. iheringi* com 1,98% (Figura 5.51.). Para Cyclopoida as maiores contribuições foram de *Termocyclops minutus* (83,17%) e *Termocyclops decipiens* (14,87%), em julho/2000, enquanto que em outubro/2000 *Acanthocyclops robustus* (74,11%) e *Mesocyclops brasiliensis* (18,25%) foram mais representativos, como apresentado na Figura 5.52.

Figura 5.51. Abundância relativa das espécies de Copepoda Calanoida encontradas nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo (2000).

Figura 5.52. Abundância relativa das espécies de Copepoda Cyclopoida encontradas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

5.2.17. Abundância e distribuição das espécies de Calanoida e Cyclopoida

Nas Tabelas 17, 18 e 19 (Anexo 2) são apresentados os resultados obtidos para as espécies de Copepoda Calanoida, incluindo a densidade, abundância relativa, proporção de machos e fêmeas, fêmeas ovadas, fecundidade média e estoque de ovos. Resultados semelhantes também estão disponibilizados para as espécies de Copepoda Cyclopoida nas Tabelas 20 a 27 (Anexo 2), sendo que os dados estão apresentados por espécie, como efetuado para os reservatórios.

Notodiaptomus nsp

Espécie freqüente em todos os tributários, *N. nsp* foi mais abundante em julho do que outubro/2000, com densidade entre 65 (rio Jacaré Guaçu) e 5.200 Ind./m³ (ribeirão Água Parada) em julho/2000 e entre 10 (rio Jacaré Guaçu) e 3.746 Ind./m³ (rio Jaú), em outubro/2000. A fecundidade média em julho/2000 foi de 2 (ribeirão Água Parada) a 10 ovos/fêmea (rio Jacaré Guaçu), com um estoque de ovos de 30 (rio Dourado) a 2751 ovos/m³ (rio Capivara). A maior contribuição de fêmeas ovadas foi no rio Capivara, sendo que normalmente a densidade de fêmeas foi maior que a de machos. Em outubro/2000 a densidade da espécie foi menor (de 10 a 3.746 Ind./m³, correspondendo ao rio Jacaré Guaçu e rio Jaú, respectivamente), com uma fecundidade média de 2 a 16 ovos/fêmea e estoque de ovos entre 20 e 2.050 ovos/m³ (ribeirão Lambari e rio Jaú, respectivamente). A densidade de machos, em alguns tributários, foi próxima a das fêmeas, embora estas tenham sido mais representativas em vários pontos de coleta. Os resultados obtidos para a espécie encontram-se na Tabela 17 (Anexo 2).

Notodiaptomus iheringi

De maneira diferente do ocorrido nos reservatórios, *N. iheringi* não foi uma espécie abundante nos tributários, ocorrendo apenas no ribeirão Lambari e ribeirão Água Parada, em julho/2000 (com 12 e 1560 Ind./m³, respectivamente), e no rio Capivara em outubro/2000 (45 Ind./m³). Nenhuma fêmea ovada foi encontrada e a densidade de fêmeas foi superior a dos machos.

Argyrodiaptomus azevedoi

Esta espécie apresentou maior ocorrência nos tributários abaixo do reservatório de Bariri, com densidade entre 10 e 520 Ind./m³ (rio Dourado e ribeirão Água Parada, respectivamente) em julho/2000 e entre 5 e 115 Ind./m³ (rio Dourado, ribeirão Baguaçu e ribeirão Santa Bárbara, respectivamente) em outubro/2000. A fecundidade média foi de 3 a 20 ovos/fêmea em julho/2000, com um estoque de ovos de 35 a 1600 ovos/m³, sendo que em outubro não foram encontradas fêmeas ovadas. Em geral as fêmeas foram mais abundantes em ambos os períodos.

Thermocyclops decipiens

T. decipiens foi uma espécie que ocorreu em vários tributários, exceto no rio Jacaré Guaçu e ribeirão Barra Mansa (em julho/2000) e rio Capivara, ribeirão Água Limpa e ribeirão Água Parada (em outubro/2000). Em julho/2000 a densidade esteve entre 5 (ribeirão Água Parada) e 1200 Ind./m³ (rio Capivara) e em outubro/2000 foi de 5 a 31725 Ind./m³ (ribeirão Baguaçu e rio Jaú, respectivamente). Em julho/2000 a fecundidade média foi de 11 a 15 ovos/fêmea, com um estoque de ovos de 885 a 2.944 ovos/m³. As fêmeas foram bem mais abundantes que os machos, sendo que poucas estavam ovadas. Em outubro/2000 a fecundidade média foi de 10 a 14 ovos/fêmea, com um estoque de ovos de 50 a 40.950 ovos/m³.

Os resultados obtidos para a esta espécie estão apresentados na Tabela 20 (Anexo 2).

Thermocyclops minutus

T. minutus foi a espécie mais abundante em julho de 2000, contribuindo com 83,17% do total de Cyclopoida encontrado em todos os tributários, embora em outubro/2000 sua contribuição tenha sido somente de 4,65%. Em julho/2000 a densidade esteve entre 15 (rio Jaú) e 4.366 Ind./m³ (ribeirão Barra Mansa), sendo que as fêmeas (de 15 a 8.496 Ind./m³) foram mais representativas que os machos (de 5 a 678 Ind./m³), com poucas fêmeas ovadas (de 5 a 466 Ind./m³). A fecundidade média foi de 4 a 11 ovos/fêmea, com um estoque de ovos de 20 a 5.126 ovos/m³. Em outubro/2000, a densidade esteve entre 42 e 6.256 Ind./m³, com muitas fêmeas (de 42 a 4.947 Ind./m³) e somente foram encontradas fêmeas ovadas (5 Ind./m³) no ribeirão Água Limpa, com uma fecundidade média de 3 ovos/fêmea e estoque de ovos de 15 ovos/m³. Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 21 (Anexo 2).

Thermocyclops inversus

T. inversus foi uma espécie que ocorreu apenas em outubro/2000, no rio Capivara (com 1.596 Ind./m³, sendo todos fêmeas, sem ovos) e no ribeirão Barra Mansa, com 650 Ind./m³, sendo 60 machos e 590 fêmeas, das quais somente 5 fêmeas estavam ovadas (fecundidade média de 2 ovos/fêmea), com estoque de ovos de 10 ovos/m³. Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 22 (Anexo 2).

Mesocyclops longisetus

Em julho/2000, *M. longisetus* ocorreu somente no rio Jaú, com 16 Ind./m³, sendo todos fêmeas (sem ovos). Em outubro/2000 foi encontrada no

Rio Jaú (2475 Ind./m³, com 225 machos e 2250 fêmeas não ovadas), rio Jacaré Guaçu (169 Ind./m³, com 21 machos e 148 fêmeas não ovadas), rio Dourado (10 Ind./m³ – fêmeas não ovadas), ribeirão Baguaçu (10 Ind./m³ - fêmeas não ovadas) e ribeirão Mato Grosso (19 Ind./m³ – fêmeas não ovadas). Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 23 (Anexo 2).

Mesocyclops brasiliensis

Em julho/2000 a espécie *M. brasiliensis* foi encontrada somente no rio Capivara (25 Ind./m³), rio Jaú (92 Ind./m³), rio Dourado (501 Ind./m³) e ribeirão Santa Bárbara (79 Ind./m³), sendo todas fêmeas não ovadas. Em outubro/2000 a espécie ficou restrita aos rios Capivara, Jaú e Jacaré Guaçu, com 10.374, 16.425 e 1.989 Ind./m³, respectivamente. A fecundidade média foi de 6 a 10 ovos/fêmea, com um estoque de ovos de 1.350 a 2.660 ovos/m³. Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 24 (Anexo 2).

Mesocyclops meridianus

M. meridianus, em julho/2000, ocorreu apenas no ribeirão Lambari (15 Ind./m³, sendo todas fêmeas não ovadas). Em outubro/2000 apareceu em vários tributários, com densidade entre 5 (ribeirão Barra Mansa, rio Dourado e ribeirão Água Limpa) e 798 Ind./m³ (rio Capivara), correspondendo as fêmeas não ovadas. Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 25 (Anexo 2).

Mesocyclops ogunus

M. ogunus ocorreu somente em julho/2000, no ribeirão Água Limpa (com 9 Ind./m³) e no ribeirão Baguaçu (16 Ind./m³) e somente fêmeas não

ovadas foram encontradas nas amostras. Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 26 (Anexo 2).

Acanthocylops robustus

A. robustus ocorreu somente em outubro/2000, com uma densidade elevada (88.312 Ind./m³) no Rio Capivara. Do total de indivíduos, 85.386 Ind./m³ eram fêmeas, sendo 6.384 fêmeas ovadas, com uma fecundidade média de 14 ovos/fêmeas e estoque de ovos de 89.376 ovos/m³. Os resultados obtidos para esta espécie estão apresentados na Tabela 27 (Anexo 2).

5.2.18. Frequência de ocorrência das espécies de Calanoida e Cyclopoida.

Os dados de frequência das espécies de Copepoda revelam que nos tributários em estudo, em julho e outubro/2000, as espécies *Notodiaptomus nsp* e *Argyrodiaptomus azevedoi* foram classificadas como espécies constantes, enquanto que *Notodiaptomus iheringi* foi classificada como comum.

Para as espécies de Cyclopoida, *Thermocyclops decipiens* e *Thermocyclops minutus* foram classificadas como constantes nos dois meses analisados. *Thermocyclops inversus*, *Mesocyclops longisetus* e *Mesocyclops meridianus* foram classificadas como raras em julho/2000. Em outubro/2000, *Thermocyclops inversus* e *Mesocyclops longisetus* foram comuns e *Mesocyclops meridianus* foi constante. *Mesocyclops ogunus* foi comum em julho/2000 e rara em outubro/2000, enquanto que *Mesocyclops brasiliensis* foi comum nos dois meses analisados. A espécie *Acanthocyclops robustus* foi considerada espécie rara no dois meses de análise. Os dados da frequência de ocorrência das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida, se encontram no Quadro 2.

Quadro 02. Frequência de ocorrência (%) das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida em alguns tributários do Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo.

Espécies	Julho/2000	Outubro/2000
<i>Notodiaptomus nsp</i>	100	100
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	18	18
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	73	73
<i>Thermocyclops decipiens</i>	82	82
<i>Thermocyclops minutus</i>	100	82
<i>Thermocyclops inversus</i>	0	18
<i>Mesocyclops longisetus</i>	9	45
<i>Mesocyclops ogunus</i>	18	0
<i>Mesocyclops brasiliensis</i>	36	27
<i>Mesocyclops meridianus</i>	9	73
<i>Acanthocyclops robustus</i>	0	9

Acima de 50% (Constante); Entre 10 e 50% (Comum) e Abaixo de 10% (Rara), segundo GOMES (1989).

5.2.19. Riqueza, equitabilidade e diversidade das espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos tributários

Os dados de diversidade, riqueza e equitabilidade estão apresentados na Tabela 28 (Anexo 2), verificando-se que a maior riqueza ocorreu em outubro/2000 (com valores entre 4 e 6), sendo menor em julho/2000 (de 2 a 6). A maior diversidade foi encontrada no rio Jaú (1,45 e 1,65 bits/ind., em julho e outubro/2000, respectivamente), ribeirão Lambari (1,36 e 1,33 bits/ind., em julho e outubro/2000, respectivamente) e ribeirão Água Parada (1,65 e 1,31 bits/ind., em julho e outubro/2000, respectivamente), embora a maior diversidade tenha sido encontrada em outubro/2000 (1,67 bits/ind., no ribeirão Baguaçu). Em relação a equitabilidade, os valores estiveram compreendidos entre 0,34 e 0,71 em julho/2000 e entre 0,14 e 0,72 em outubro/2000. A relação entre diversidade e riqueza de espécies pode ser visualizada nas figuras 5.53. e 5.54.

Figura 5.53. Diversidade e Riqueza de espécie nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de Julho de 2000.

Figura 5.54. Diversidade e Riqueza de espécie nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.

5.2.20. Similaridade

Os resultados da análise da similaridade entre os pontos amostrados nos tributários ao longo do sistema Médio e Baixo rio Tietê, estão apresentados nas Tabelas 29 e 30 (do Anexo 2), demonstrando haver pouca similaridade entre os tributários, sendo que o rio Capivara é aquele que apresenta menor similaridade em relação aos outros tributários.

Em julho/2000 os valores de similaridade estiveram compreendidos entre 40 (entre os rios Jacaré Guaçu, Capivara e o ribeirão Barra Mansa) e 100 (entre o rio Dourado e o ribeirão Santa Bárbara e entre o ribeirão Água Limpa e o ribeirão Baguaçu) e em outubro/2000 a similaridade foi de 22 (entre o rio Capivara e o ribeirão Lambari) a 100 (entre o rio Dourado e o ribeirão Mato Grosso e entre o ribeirão Santa Bárbara e o ribeirão Baguaçu).

5.2.21. Análise numérica dos dados

A análise dos componentes principais evidenciou as variáveis que foram significativas para a formação de grupos similares entre os tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, em estudo. Os dados apresentaram um percentual de explicação de variância acumulada de 81,80% em julho/2000 e 88,83% em outubro/2000.

Para o mês de julho/2000, o primeiro componente (com 62,45% de explicação) foi formado pelos valores de pH, Material em Suspensão, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Inorgânico, Fósforo Total Dissolvido e Fósforo Total, sendo que neste eixo destacam-se o Fósforo Inorgânico e o Fósforo Total Dissolvido, com carga de 0,93 e 0,91, respectivamente. Dentre as variáveis do primeiro componente, o pH e o Oxigênio Dissolvido apresentaram carga negativa. O segundo componente apresentou um percentual de explicação de 19,36%, composto apenas da variável Silicato, com carga negativa de -0,89.

Na análise do mês de outubro/2000, a porcentagem de explicação do primeiro componente foi de 63,22% e foi composto de Oxigênio Dissolvido, Fosfato Inorgânico, Nitrito, Fosfato Total Dissolvido, Clorofila, Material em Suspensão e pelo Índice do Estado Trófico. Neste componente se destacaram-se o Material em Suspensão e o Índice do Estado Trófico, ambos com carga de 0,93. Neste mês, o segundo grupo explicou 25,61% da variância dos dados e foi composto de Silicato e Nitrato, com cargas de 0,84 e -0,79, respectivamente.

A análise de agrupamento para o mês de julho/2000, realizada com os dados do PCA, ao nível de corte de 0,30 (Figura 5.55.), mostra a formação de dois grupos, com o primeiro sendo formado pelo ribeirão Barra Mansa, rio Dourado, ribeirão Água Limpa, ribeirão Baguaçu, ribeirão Mato Grosso, ribeirão Lambari e ribeirão Água Parada. O segundo grupo formado foi composto pelo rio Capivara, rio Jaú, rio Jacaré Guaçu e ribeirão Santa Bárbara.

Na análise do dendograma de outubro/2000 (Figura 5.56.), foi possível verificar a formação de quatro grupos, sendo que o primeiro foi formado pelo rio Jacaré Guaçu, ribeirão Barra Mansa, rio Dourado, ribeirão Água Limpa, ribeirão Santa Bárbara, ribeirão Mato Grosso, ribeirão Lambari e ribeirão Água Parada. O segundo grupo foi formado pelo ribeirão Baguaçu, o terceiro pelo rio Capivara e o quarto grupo foi formado pelo rio Jaú.

Figura 5.55. Análise de agrupamento dos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000 (Coeficiente de Correlação Cofenético = 0,9178).

Legenda: 1 (Rio Capivara); 2 (Rio Jaú); 3 (Rio Jacaré Guaçu); 4 (Rib. Barra Mansa); 5 (Rio Dourado); 6 (Rib. Água Limpa); 7 (Rib. Santa Bárbara); 8 (Rib. Baguaçu); 9 (Rib. Mato Grosso); 10 (Rib. Lambari) e 11 (Rib. Água Parada).

Figura 5.56. Análise de agrupamento dos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de Outubro de 2000 (Coeficiente de Correlação Cofenético = 0,9349).

Legenda: 1 (Rio Capivara); 2 (Rio Jaú); 3 (Rio Jacaré Guaçu); 4 (Rib. Barra Mansa); 5 (Rio Dourado); 6 (Rib. Água Limpa); 7 (Rib. Santa Bárbara); 8 (Rib. Baguaçu); 9 (Rib. Mato Grosso); 10 (Rib. Lambari) e 11 (Rib. Água Parada).

6. DISCUSSÃO

6.1. Caracterização limnológica dos reservatórios em cascata e dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê

A construção de reservatórios provoca o seccionamento no curso natural dos rios, formando ambientes com características hidrodinâmicas distintas do ambiente original e ocasionando modificações substanciais na biota aquática, quer seja pelo efeito direto da alteração do fluxo de água, quer seja pelos efeitos indiretos advindos da modificação física, a qual insere condições peculiares ao novo sistema, como os aumentos da área superficial e da zona litorânea e os mecanismos operacionais da barragem, gerenciados pelo homem, para atender aos usos múltiplos para o qual o reservatório foi construído, além da incorporação de áreas adjacentes, promovendo a entrada constante de materiais (nutrientes, sedimentos, material orgânico, etc). Deve-se ainda salientar o efeito adicional das atividades humanas que passam a ser desenvolvidas na bacia (pecuária, agricultura, aglomerados urbanos), contribuindo com a carga de material alóctone que promove, em diferentes escalas espaciais e temporais, o aumento da carga orgânica autóctone.

Considerando-se as alterações significativas ocorrem no sistema aquático, é de se esperar que os estudos limnológicos em sistemas represados, como mencionado por TUNDISI (1993), forneçam valiosas informações para o gerenciamento destes lagos, pois permitem relacionar as características físicas, químicas e biológicas, considerando também as principais funções de força, a morfometria e o regime operacional da barragem, visto que esses fatores influenciam na dinâmica do rio a montante e a jusante da barragem.

Se quando construídos de forma isolada os reservatórios já fornecem condições para o desenvolvimento de estudos diversos, quando construídos em cascata, o que é comum em vários rios no Brasil (como os reservatórios do rio Paranapanema, do rio Grande e do rio São Francisco), a análise deve ser bem mais ampla, uma vez que os sistemas de reservatórios estão interligados e, desta forma, a vazão defluente de um reservatório representa o início de um outro sistema. Nesta situação, o rio está fragmentado, mas existe uma conexão entre os diferentes fragmentos (reservatórios) do rio, a qual é responsável pelas transferências de matéria e energia, acrescendo-se ainda, a cada reservatório, as contribuições pontuais e difusas, oriundas dos diversos tributários ou não, os quais também inserem modificações nos reservatórios.

Para MARGALEF (1983), ao longo da cadeia dos reservatórios se espera uma melhoria das condições ambientais, uma vez que o primeiro deles retém grande parte do material que entra pelos tributários via processos químicos, físicos e biológicos. No entanto, tal situação somente será encontrada se não houver novas contribuições via tributários, o que poderá comprometer a qualidade da água, como vem sendo verificado nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, uma vez que os diferentes tributários têm contribuído com nutrientes e sedimentos, promovendo a eutrofização, com conseqüente florescimento de algas e aumento da biomassa de macrófitas, além do assoreamento, colocando em risco os usos múltiplos dos reservatórios. Logicamente outros fatores adicionais, além dos tributários, têm contribuído para o quadro atual.

De acordo com TUNDISI (1999), alguns fatores determinantes na dinâmica dos reservatórios relacionam-se às características climáticas, ao tempo de residência da água e à vazão, além da posição do reservatório no eixo longitudinal do rio. Este autor comenta ainda que as características técnicas de construção das represas, como a altura da barragem, a altura da tomada d'água pelas turbinas, o número, posição e tipo de vertedouros e a

profundidade máxima da barragem são fundamentais para a compreensão da complexidade desses sistemas.

As características limnológicas de reservatórios são determinadas ainda por vários fatores, como mencionado por De FELIPPO *et al.* (1999) e ESPÍNDOLA (2001), destacando-se a morfometria (área, comprimento, largura, forma de desenvolvimento de margem, profundidade, volume e área de drenagem) e a hidrologia (descarga do afluente, velocidade de enchimento, tempo de residência da água, padrão de circulação, oscilação dos níveis da água e regras operacionais da usina), além dos elementos relativos a bacia hidrográfica, principalmente o uso e ocupação antrópica.

Quanto à morfometria dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê, observando-se as figuras 3.5 a 3.10 (Capítulo 3), verifica-se claramente uma heterogeneidade entre os diversos lagos formados pelos barramentos, influenciada principalmente pelo relevo da região e também pela altura da barragem, resultando em formas dendríticas, meandros, diferentes números de tributários e braços, bem como diferentes extensões do espelho d'água. Essa diversidade de formas encontrada no sistema pode influenciar no surgimento de compartimentos com diferenças na vazão e renovação de água, profundidade, concentração de material em suspensão, nutrientes e transparência da água que, invariavelmente, acaba interferindo na organização das comunidades. ZANATA & ESPÍNDOLA (2002), avaliando os processos longitudinais no reservatório de Salto Grande, demonstraram um acentuado gradiente longitudinal das variáveis físicas, químicas e biológicas em função da compartimentalização do sistema. Fato semelhante já havia sido mencionado por ARMENGOL *et al.* (1999), quando estes estudaram os processos longitudinais no reservatório de Sau, reservatório do tipo Cânion, localizado na Espanha.

ESPÍNDOLA *et al.* (2000) observaram, no reservatório de Tucuruí (Pará, Amazônia), diferenças quantitativas nas populações de Copepoda e Cladocera e qualitativa nas populações de Rotífera, enquanto NOGUEIRA (2000), ao

estudar a comunidade de fitoplâncton no reservatório de Jurumirim, bacia do Rio Paranapanema, também verificou a influência da morfometria.

No presente estudo, no entanto, não ficou tão clara a influência da morfometria na distribuição e diversidade de espécies, talvez devido à localização e número de pontos amostrados ou ainda pelo efeito de outros fatores mais importantes, como por exemplo o grau de trofia. Porém, a presença dos tributários foi determinante para a manutenção de algumas espécies de Copepoda Cyclopoida, como *Acanthocyclops robustus*, ou mesmo para servirem de áreas de reprodução, principalmente nas regiões de transição entre eles e os reservatórios. Neste sentido, a presença de um maior número de tributários, com certeza, contribuiu para a expansão de algumas espécies, embora muitas delas tenham tido ocorrência esporádica.

De acordo com ESPÍNDOLA (2001), o tempo de residência da água possivelmente seja um dos fatores que alteram os mecanismos de funcionamento de um reservatório de forma mais representativa pois, segundo o autor, esse influencia o padrão de circulação da água e a distribuição das comunidades biológicas, o que também foi mencionado por outros autores, como ESPÍNDOLA (1994) e RIETZLER (1995).

No sistema de reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, o tempo de residência da água diferenciou significativamente entre os reservatórios, devido principalmente ao volume de cada um deles, além da vazão que, por sua vez, é influenciada pela ocorrência de chuvas e pelo regime operacional da barragem. Nesse sentido, foram obtidos valores bem diferenciados para o tempo de residência da água, quando feita uma análise sazonal, conforme demonstrado na Figura 6.1. Um fator que influenciou decisivamente o tempo de residência da água nos cinco primeiros reservatórios do sistema, foi o regime de operação adotado pelos administradores das hidrelétricas, verificando-se claramente uma inversão em relação ao reservatório de Três Irmãos, o qual é administrado ainda pela CESP, sendo responsável pela manutenção do nível dos lagos a jusante e também pela garantia de navegabilidade no Canal de Pereira Barreto.

FUJISAKI (2001) demonstrou que no período chuvoso (fevereiro) as vazões nas represas de Barra Bonita e Bariri foram maiores e, de acordo com o autor, intensificou-se a influência do fluxo do primeiro sobre o segundo reservatório, sugerindo que o reservatório de Bariri recebeu maiores concentrações de nutrientes e clorofila *a* naquele período. De forma contrária, no período seco o tempo de residência da água foi maior nos dois reservatórios, o que provocou uma redução na entrada de nutrientes.

Figura 6.1. Tempo de residência da água nos reservatórios estudados e volume médio de chuvas verificado na região durante o período de amostragem.

As variabilidades sazonal e espacial da vazão da água e o tempo de residência nos reservatórios estão relacionados diretamente com o sistema operacional da barragem que, por sua vez, depende da necessidade de geração de energia elétrica, sendo que esta depende do nível da água dos tributários formadores do reservatório.

O Lago Monte Alegre, pertencente à bacia do rio do Pardo, em Ribeirão Preto/SP, possui um tempo de residência da água em torno de 45 dias, o que, segundo ARCIFA (1999), é demasiadamente longo para um lago de apenas 7 hectares. O reservatório de Bariri, segundo reservatório da cascata, apresentou em julho de 2000 um tempo de residência de 13 dias, aproximadamente, sendo que este reservatório ocupa uma área de 63 Km², demonstrando a influencia direta do manejo das comportas, o que não ocorre no lago Monte Alegre.

De acordo com RAMÍREZ (1999), o tempo de residência da água afeta diretamente os valores de transparência, esperando-se, segundo o autor, que em corpos aquáticos com um maior tempo de retenção a transparência seja maior. Segundo CARMO (2000), a cor e a turbidez, que são resultantes da presença de material orgânico e de minerais inorgânicos, são componentes determinantes da transparência da água. No presente estudo verificou-se que a transparência da água foi aumentando no sentido do primeiro reservatório para o último, o que corrobora as hipóteses da influência do tempo de residência e da presença do material em suspensão.

No reservatório de Salto Grande, CALIJURI *et al.* (1999) encontraram uma relação direta entre os períodos climáticos e a variação da zona eufótica. Os autores associaram a redução da zona eufótica, no verão, à maior precipitação e ao aumento de material em suspensão na coluna d'água, decorrentes principalmente do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica. Esta relação também foi verificada por De FELIPPO *et al.* (1999), para o reservatório da Serra da Mesa (GO), durante o período de enchimento do lago.

Outra variável importante na dinâmica dos reservatórios relaciona-se a temperatura da água, uma vez que esta exerce efeito no metabolismo das comunidades, além de promover alterações na estrutura física (isotermia ou não) da coluna d'água, promovendo a circulação ou estratificação da água e, conseqüentemente, alterando a disponibilidade de nutrientes. Nos reservatórios estudados verificou-se que a variação da temperatura da água foi influenciada diretamente pelas mudanças na temperatura do ar ao longo do ano, sendo conveniente ressaltar que as coletas foram realizadas, em função da grande extensão do Sistema do Médio e Baixo rio Tietê, em horários diferentes, variáveis principalmente entre 8 e 15 horas. Desta forma, a influencia da radiação solar e da umidade relativa também foram decisivas na variação térmica entre os pontos analisados.

LOPES & BICUDO (2001) observaram as variações de curto prazo nas características físicas, em um reservatório oligotrófico raso, e comprovaram a influencia dos eventos sazonais nas propriedades físicas do lago. Essa observação também foi realizada por SILVA-FILHO (2002), na represa de Piracuruca, no Piauí, na qual a temperatura da água foi menor nos períodos chuvosos e maiores, nos períodos secos. De acordo com o autor isto ocorreu devido a uma maior intensidade de luz nos períodos secos.

Nos sistemas em estudo, ao contrário do reservatório de Piracuruca, a temperatura da água foi maior nos meses chuvosos, influenciada neste caso pelas altas temperaturas do ar e por se constituir de sistemas rasos e de fácil mistura. No presente estudo também foi verificada a ocorrência de termoclina, mas em poucos pontos isolados, devido principalmente as características de lagos polimíticos das represas do Médio e Baixo Tietê, como já foi mencionado por TUNDISI *et al.* (1993). De acordo com MARGALEF (1983), a turbulência tende a destruir gradientes e impedir a formação de termoclina. O que se viu no sistema em estudo foi uma pequena diferença da temperatura da superfície em relação à do fundo, principalmente nos pontos de maior profundidade, como aqueles próximos às barragens.

BARBOSA *et al.* (1999) encontraram nos reservatórios do Tietê uma variação longitudinal na cascata, com um aumento da temperatura no sentido do primeiro ao último reservatório, o que demonstra haver no sistema uma tendência de maiores temperaturas nos reservatórios localizados no sistema do Baixo Tietê. Esses autores também notificaram a existência de raros casos de termoclina, sendo aquele ocorrido no reservatório de Barra Bonita o de maior intensidade. Em alguns tributários, principalmente nos de maior profundidade e em áreas de transição com o lago artificial, também foi verificada a formação de termoclina.

Além da temperatura, o oxigênio dissolvido, segundo ESTEVES (1988), é um dos fatores mais importantes na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos, uma vez que exerce influência na sobrevivência das espécies aquáticas, além de propiciar ambiente favorável a vários processos químicos. De fato, a solubilidade e a distribuição do oxigênio em lagos formam a base da compreensão da distribuição, do comportamento e do desenvolvimento dos organismos aquáticos (WETZEL, 1993).

Para CORNETT & RIGLER (1980), o consumo de oxigênio dissolvido na água é influenciado por vários fatores, diretos e indiretos, como a morfometria, a produtividade e a temperatura da água, sendo que em reservatórios de regiões tropicais, o padrão sazonal do oxigênio dissolvido difere de maneira intensa daqueles localizados em áreas temperadas, uma vez que em águas com temperatura mais elevada há uma maior susceptibilidade para a redução do oxigênio, pois em águas quentes ocorrem as maiores taxas de metabolismo dos microorganismos (TOWNSEND, 1999).

A compreensão dos fatores que influenciaram as variações nas concentrações deste gás, no Sistema do Médio e Baixo rio Tietê é, de certa forma, difícil de ser analisada, pois este variou ao longo do ano, possivelmente em função da temperatura bem como pelo resultado da produtividade fitoplanctônica, destacando-se, neste caso, as diferenças nos perfis verticais, com maior produção de oxigênio na superfície e menor em direção do

sedimento, demonstrando também uma taxa de decomposição maior nas áreas de menor produção de oxigênio. A variação foi diferenciada para cada reservatório, o que pode ser explicado pelas características morfométricas e hidrodinâmicas análogas a cada sistema, mas em geral verificou-se uma distribuição mais uniforme em locais menos profundos e a presença de oxiclina naqueles de maior profundidade, com concentrações próximas à anoxia, como nos pontos de coleta localizados próximos às barragens. Verificou-se, no entanto, concentrações elevadas de oxigênio, o que para GUNTZEL (2000) parece estar associado à mistura freqüente da coluna d'água, comum em lagos polimíticos, como os reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, nos quais o efeito do vento também é marcante, em áreas praticamente desprovidas de vegetação marginal e de extensas planícies alagadas.

TOWNSEND (1999), estudando dois reservatórios australianos localizados em regiões chuvosa e seca, observou que, em geral, as concentrações de oxigênio foram mais baixas no reservatório localizado na região seca, sendo que a alta redução das concentrações de oxigênio deste reservatório foi devida, principalmente, ao efeito da temperatura e estado trófico do sistema.

A utilização dos dados de desoxigenação e anoxia no hipolímnio para a classificação do estado trófico de lagos é inviável globalmente, porque existe uma relação de dependência direta entre a temperatura da água e a redução e consumo de oxigênio. No entanto, comenta TOWNSEND (*op.cit.*), que tal aplicação é pertinente para corpos aquáticos com temperatura de hipolímnio similares. Em seu tratado de Limnologia, HUTCHINSON (1957) salienta que a utilização do déficit de oxigênio, para a determinação da trofia do sistema deve ser aplicada apenas em ambientes com profundidades que variaram entre 20 e 75 metros.

No sistema Médio e Baixo Tietê, os reservatórios localizados no início, classificados como eutróficos, apresentaram redução acentuada nas concentrações de oxigênio, principalmente nos meses de julho e outubro/2000,

visto que em função do volume de chuva reduzido, a dinâmica do sistema, é modificada, refletindo nas concentrações deste gás. É também conveniente salientar que, a despeito do horário das coletas nos diferentes pontos e em função da alta produtividade fitoplanctônica devido à incidência da radiação solar e disponibilidade de nutrientes, os resultados podem ter sido influenciados por aqueles fatores, interferindo na comparação direta entre os pontos, além, é claro, da heterogeneidade na morfometria dos diversos reservatórios da cascata.

Os reservatórios do Sistema Médio e Baixo Tietê foram classificados por BARBOSA *et al.* (1999) como sendo do tipo clinogrado, com concentrações que reduzem de 5,00 mg/L na superfície para em torno de 0,00 mg/L no fundo. No estudo atual, no entanto, foi verificada a presença de perfis ortogrados que, por se encontrarem em locais com grande influência de tributários, (reservatórios de Bariri e Ibitinga) sofrem influência desses rios que chegam com concentrações de oxigênio diferenciadas do reservatório.

No Sistema do Médio e Baixo rio Tietê, a variação do pH apresentou uma tendência à acidificação nas camadas mais profundas, principalmente em outubro/2000, ocasionado principalmente pela decomposição da matéria orgânica. Em alguns pontos ocorreram valores elevados de pH, o que pode ser justificado pela ocorrência dos florescimentos de algas, muito comum nos reservatórios da cascata (Figura 6.2.)

Foto: Alessandro Minillo

Figura 6.2. *Bloom* algal no início do reservatório de Ibitinga, próximo ao balneário público da prefeitura de Arealva.

FUJISAKI (2001), estudando o reservatório de Bariri, atribuiu ao CO_2 livre e aos valores de carbono inorgânico a ocorrência de pH elevado, no entanto, para este trabalho não foi realizada a análise destes componentes, mas pode ser que, em função da alta contribuição de matéria orgânica advinda das regiões urbanizadas, possivelmente as formas de carbono estejam influenciando diretamente nos valores de pH.

Por fornecer informações importantes, tanto do metabolismo aquático quanto das atividades que ocorrem na bacia de drenagem, a condutividade elétrica constitui-se em uma importante variável para a limnologia (ESTEVES, 1988). Apesar dos valores de pH influenciarem fortemente na condutividade dos sistemas aquáticos, o fato do pH do sistema estudado apresentar uma variação entre 5,5 e 7,5, indica que possivelmente essa influencia não ocorreu de forma acentuada. Desta forma, a condutividade parece ter sido influenciada principalmente pelas características do uso da bacia sendo que em vários pontos ocorreu forte variação devido à dinâmica do sistema, em função das entradas dos tributários e do regime de operação da barragem, ocorrendo em alguns casos relação inversa aos valores de concentração do oxigênio dissolvido.

As características morfométricas, a idade e o volume de cada reservatório influenciaram diretamente nos valores da condutividade elétrica. No entanto, pela curva de decaimento observada, quando se plota os valores de condutividade do início do sistema (rio Tietê) até o último ponto de amostragem (Jusante de Três Irmãos), percebe-se que para esta variável a teoria do efeito cascata na depuração de sistemas que sofrem impactos a montante pode ser aplicada, demonstrando a elevada capacidade de retenção de materiais pelo reservatório de Barra Bonita e a melhoria da qualidade da água nos demais reservatórios, principalmente a partir do reservatório de Bariri .

O fato de ocorrer uma variação acentuada da condutividade no perfil vertical (coluna de água) está associado ao alto grau de instabilidade deste sistema, com já foi discutido por BARBOSA *et al.* (1999) para os mesmos reservatórios.

Os valores de condutividade variaram sazonalmente, verificando-se desta forma a influencia das estações cheia e seca na determinação deste parâmetro, fato também relatado por PERES & SENNA (2000) na Lagoa do Diogo – Reserva do Jataí, e por LEITE (2002), para o reservatório de Salto Grande, em Americana, SP. No reservatório de Salto Grande, o autor não verificou também uma variação acentuada no perfil vertical, o que reforça a premissa de que o sistema do Médio e Baixo rio Tietê apresenta uma instabilidade peculiar, em virtude da cascata e da constante alternância entre sistemas com características lóticicas e lênticas.

REIS PEREIRA (2002) verificou que em função do processo de formação do lago do reservatório da UHE Lajeado em Tocantins, os valores de condutividade elevaram-se na fase final de enchimento, no entanto, o autor também observou forte influencia dos tributários na condutividade.

QUEIROZ (2000) relacionou o aumento da condutividade no reservatório do ribeirão do Lobo, ao início dos meses mais quentes, que se caracteriza pela ocorrência dos maiores índices de pluviosidade e pelo aumento do afluxo de turistas no balneário localizado naquela represa.

No sistema Tietê em estudo, observou-se uma relação inversa com as concentrações de oxigênio dissolvido e, de acordo com CARMO (2000), essa relação é possível pois, segundo o autor, quando ocorre a redução dos níveis de concentração de oxigênio (envolvido na degradação da matéria orgânica) ocorre também a liberação de íons no sistema.

A entrada de material alóctone no sistema em cascata do Médio e Baixo rio Tietê ocorre principalmente via rio Tietê, que recebe material proveniente da Região Metropolitana de São Paulo. Contudo, os resultados obtidos apontam outras origens, principalmente em relação ao material orgânico que, em alguns casos, tem estrita relação com a produção interna (algas e macrófitas) e sofre influência direta dos tributários que chegam ao sistema (rio Jaú e rio Jacaré Guaçu, por exemplo).

Os reservatórios em cascata possuem uma particularidade em termos de retenção de material em suspensão e de nutrientes nas barragens a montante, esperando-se uma redução das concentrações nos reservatórios à jusante da cascata. Contudo, verificou-se que no sistema em estudo ocorre uma forte influência do material que chega dos tributários e também de contribuições difusas, como foi diagnosticado por REIS (2002) para os reservatórios em cascata do rio São Francisco.

A entrada de material em suspensão nestes ambientes é fortemente influenciada pelos índices pluviométricos, como constatado por LEITE (1998) e ZANATA (1999) quando estudaram o reservatório de Salto Grande, em Americana/SP. No sistema Tietê, conforme mostram os resultados apresentados, verificou-se uma variação sazonal significativa, com maiores valores encontrados em outubro/2000, que além de material alóctone, em virtude das chuvas, teve também forte influência da produção primária, o que possivelmente contribuiu para as elevadas concentrações de matéria orgânica nos reservatórios a jusante do reservatório de Bariri, pois estes apresentaram maiores valores de zona eufótica, apesar das concentrações de nutrientes decaírem ao longo da cascata. Na Figura 6.3 pode ser avaliada a relação

existente entre as concentrações de material em suspensão orgânico e as de clorofila *a*, demonstrando a contribuição do fitoplâncton para a produção autóctone dos reservatórios.

Figura 6.3. Variação das concentrações de Material em Suspensão Orgânico e Clorofila *a* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

Legenda: Pontos de coleta 1 (Rio Piracicaba), 2 (Rio Tietê), 3 (Barra Bonita Barragem), 4 (Bariri Início), 5 (Bariri Meio), 6 (Bariri Barragem), 7 (Ibitinga Início), 8 (Ibitinga Meio), 9 (Ibitinga Barragem), 10 (Promissão Início), 11 (Promissão Meio), 12 (Promissão Barragem), 13 (Nova Avanhandava Início), 14 (Nova Avanhandava Meio), 15 (Nova Avanhandava Barragem), 16 (Três Irmãos Início), 17 (Três Irmãos Meio), 18 (Três Irmãos Barragem) e 19 (Jusante de Três Irmãos).

Além da produção interna, outros fatores externos também são responsáveis pelo aumento do material em suspensão, uma vez que as atividades desenvolvidas na área de entorno também contribuem, como já mencionado anteriormente, para as variações sazonais e espaciais. Analisando as figuras 3.4 a 3.10 (constante no capítulo Caracterização da área de estudo), por exemplo, verifica-se que na área de entorno dos primeiros reservatórios ocorre uma intensa atividade de cultivo (monocultura), principalmente com plantações de cana-de-açúcar, as quais ocupam vastas áreas que, na maioria das vezes, alcançam as margens dos reservatórios. Nos últimos reservatórios, a ocorrência de extensas áreas de pastagem cultivadas pode intensificar os processos erosivos, promovendo o transporte de material para o interior dos lagos, fato bem explorado por PARAGUASSU *et al.* (1988) e FUJISAKI (2001) em alguns reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê.

Em relação à concentração de clorofila, a sua determinação se constitui em uma importante ferramenta para a avaliação do estado trófico dos ecossistemas aquáticos e, em muitos casos, também é utilizada para se realizar estimativas de recursos alimentares para o zooplâncton, em termos de biomassa do fitoplâncton. Nos estudos desenvolvidos por PELAÉZ-RODRIGUES (1997), na represa do Lobo (Broa), por exemplo, o autor verificou uma nítida relação entre o aumento da concentração de clorofila *a* (e principalmente da feofitina) com o aumento populacional de algumas espécies de rotíferos.

Os valores obtidos para clorofila *a*, nos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê demonstraram uma relação direta com as concentrações de nutrientes, verificando-se uma redução da concentração de clorofila no sentido do primeiro reservatório em direção ao último. É interessante salientar que as diferenças no eixo horizontal (entre os reservatórios) também estão associadas às diferenças nos horários de coleta, pois em muitos locais as coletas foram realizadas no período da tarde, o qual não corresponde ao período máximo de produção da comunidade fitoplanctônica, também devem ser consideradas as questões da

migração das espécies e das diferenças diárias na vazão (maior nos períodos de pico de consumo), que implicam na perda da biomassa planctônica (efeito *wash-out*), como observado por SANDES (1998), no reservatório de Barra Bonita, SP, ao avaliar os fatores determinantes dos florescimentos de algas cianofíceas.

Além da variação espacial (entre os reservatórios), verificou-se diferenças sazonais, com aumento da concentração de clorofila *a* em períodos intermediários (outubro/2000) e menores concentrações no período chuvoso, ou em períodos de temperatura mais baixa (julho/2000). O efeito da temperatura (23 e 28°C) na taxa de crescimento de espécies de algas clorofíceas (*Monoraphidium pusillum*) e cianofíceas (*Microcystis aeruginosa*) foi avaliado por SILVA & ESPÍNDOLA (1996), demonstrando que *Monoraphidium pusillum* apresentou maior taxa de crescimento a 23°C e *Microcystis aeruginosa*, a 28°C. No período chuvoso, a atividade fotossintética geralmente é reduzida devido à atenuação da luz na água, apesar de ocorrer um aporte de nutrientes, principalmente via tributários, o que justifica a ocorrência de picos nas concentrações dos pigmentos.

Em uma escala temporal maior, GUNTZEL (2000) demonstrou que em um período de vinte anos ocorreu um aumento nas concentrações de clorofila, o que, segundo o autor, pode estar relacionado com as variações na composição e fisiologia das espécies, mas também como o aumento da biomassa de algas cianofíceas nos reservatórios, as quais passaram a ser dominantes (LIMA, em preparação). GUNTZEL (*op.cit.*) também observou uma relação inversa da concentração de clorofila nos períodos seco e chuvoso nos dados de 1979, o que foi explicado como sendo decorrente da forte influência do regime operacional da barragem, associado aos fatores climatológicos.

BARBOSA *et al.* (1999), mais recentemente, observaram em fevereiro de 1998 um acentuado aumento nas concentrações de clorofila *a* nos três primeiros reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, com redução acentuada nos reservatórios subseqüentes e com menores valores no reservatório de Três

Irmãos e a jusante deste. Os autores associaram o aporte constante de nutrientes através, do rio Tietê, como um dos fatores determinantes, no entanto, salientam a variabilidade dos grupos fitoplanctônicos dominantes, na determinação das concentrações de clorofila.

As similaridades e diferenças existentes nos pontos amostrados nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê demonstram a influencia direta da entrada de nutrientes, os quais chegam principalmente através dos seus dois principais tributários (rio Tietê e rio Piracicaba) e dos demais rios e ribeirões, como já observado por OISHII (1997) e COSTA (2001), os quais avaliaram a contribuição dos diferentes tributários do reservatório de Barra Bonita nas características limnológicas e ecotoxicológicas do sistema, respectivamente. Porém, também devem ser consideradas as contribuições difusas, que sofrem variações dependendo do uso e ocupação da bacia. No entanto, os nutrientes que entram nos reservatórios podem sofrer alterações ao longo do percurso, como sedimentação, precipitação e utilização pela biota aquática, sendo ainda transportados para os sistemas à jusante, que no caso dos reservatórios em cascata do rio Tietê, sofrem influencia direta do regime operacional da barragem.

Nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê foram analisadas as formas fosfatadas e nitrogenadas, as quais podem auxiliar significativamente na avaliação do grau de trofia e na evolução dos sistemas de reservatórios, possibilitando o planejamento para os usos múltiplos.

Os resultados obtidos para nitrogênio orgânico total demonstraram as variações, tanto sazonais quanto longitudinais, com concentrações menores no período chuvoso, devido principalmente ao fator diluidor da chuva e ao efeito da sedimentação. A diminuição das concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, em decorrência do processo de sedimentação, foi mencionada por LEITE (2002), quando estudou os aspectos limnológicos do reservatório de Salto Grande, com ênfase na taxa de sedimentação de nutrientes e metais.

Com relação à abordagem sazonal, vale ressaltar que nas regiões tropicais ocorre a formação de duas estações climáticas distintas. De acordo com RIOS (1999), a estação seca, que vai de abril a setembro, apresenta baixos valores de radiação solar, temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar, sendo o inverso registrado no período chuvoso. Para o autor, as características limnológicas dos ecossistemas são influenciadas diretamente pelos fatores climáticos, o que vem sendo amplamente discutido em diversos estudos desenvolvidos em regiões tropicais e subtropicais (ESTEVES, 1988). CARMO (2000) comenta ainda que a profundidade do sistema, a vazão e o tempo de residência participam diretamente nos processos de distribuição e na disponibilidade dos nutrientes, os quais, por sua vez, influenciam diretamente a produtividade do sistema.

No presente estudo, a influência da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é evidente nas elevadas concentrações de nutrientes detectadas, tanto no ponto do rio Tietê quanto naquele localizado próximo à barragem de Barra Bonita, os quais em seguida sofrem redução, influenciados pela cascata (efeito da sedimentação), volume dos reservatórios (efeito da diluição) e tempo de barramento (efeito dos ciclos biológicos e formação do sedimento).

Para o mês com maior pluviosidade, encontrou-se as menores concentrações das formas nitrogenadas, o que pode estar relacionado com o efeito de diluição destes nutrientes, pois observou-se também que as maiores concentrações ocorreram nos reservatórios de Bariri e Ibatinga, caracterizados por apresentarem menores volumes de água. Outro fator que influenciou as variações nas concentrações de nitrogênio orgânico total, nitrato, nitrito e amônio foram os diversos tipos de uso e de atividades desenvolvidas nas áreas do entorno do sistema em estudo.

Das diferentes formas de nitrogênio, as maiores concentrações foram obtidas para o nitrato, principalmente nos primeiros reservatórios, com aumento (picos) geralmente nas amostras de água coletadas em outubro/2000. No entanto, as concentrações ainda se apresentaram abaixo do limite estabelecido

pela resolução CONAMA 20/86. Apesar deste nutriente ser um importante recurso para os vegetais, como existe a necessidade da redução desta forma nitrogenada, através da enzima nitrato-redutase até a forma do íon amônio, os vegetais demonstram preferência pela forma amônio, pois este é mais facilmente assimilado (ESTEVES, 1988).

Considerando-se a elevada concentração de clorofila, seria esperada uma menor concentração do íon amônio, o que poderia estar relacionado com os processos biológicos de produção primária, pois esta forma de nitrogênio participa ativamente como fonte de nutrientes para algas e plantas. Além da elevada densidade do fitoplâncton (LIMA, em preparação), a contribuição das macrófitas aquáticas também é representativa, ocorrendo a dominância de espécies emersas flutuantes nos primeiros reservatórios e submersas enraizadas nos últimos reservatórios, o que parece estar associado ao estado nutricional e à transparência da água (TAVARES, em preparação).

Quanto ao nitrito, os valores foram reduzidos no sistema, principalmente ao longo dos reservatórios em cascata, onde se observou a maior concentração nos primeiros reservatórios, pois este nutriente está fortemente associado a poluição orgânica que chega das regiões com denso povoamento, como é o caso da RMSP.

De acordo com ODUM (1988), o fósforo é um dos mais escassos nutrientes à disposição na biosfera e pode, em alguns casos, ser encontrado apenas em torno de 10% na forma solúvel, em um determinado tempo. O fósforo se constitui em um elemento indispensável para o metabolismo do seres vivos, portanto, quando se estuda o ecossistema aquático, deve-se necessariamente analisar a sua distribuição e concentração, possibilitando assim uma avaliação das relações de trofia do meio.

A origem do fósforo no sistema de reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê, está intimamente ligada aos usos e ocupação da bacia, recebendo forte influência da RMSP. Contudo, a dinâmica operacional da barragem e a influência dos fatores climáticos na vazão e tempo de residência

da água, nos reservatórios, participam diretamente na distribuição e concentração deste nutriente.

As maiores concentrações de fósforo no sistema ocorreram principalmente no mês de julho/2000, sendo que estes valores elevados ocorreram somente nos pontos de coleta localizados nos rios Piracicaba e Tietê. Contudo, em outubro/2000, que coincidiu com o início do período de chuvas, foram encontrados valores elevados das concentrações de fósforo, nos pontos localizados a jusante, onde pode ocorrer, neste período, uma intensificação dos aportes pontual (tributários) e difuso (escoamento superficial através do solo cultivado). Nos rios Piracicaba e Tietê, o aporte também é intensificado no período chuvoso, mas o material é transportado em virtude do aumento da vazão nestes locais.

Um outro fator que está associado à dinâmica do fósforo nos sistemas aquáticos é a sua retenção pelos organismos. Para MARGALEF (1983), a maior parte das concentrações de fósforo nos sistemas está acumulada no interior dos organismos. CARMO (2000) comentou, em seu trabalho realizado no Lago das Garças, que as concentrações de fósforo total estiveram fortemente relacionadas com a biomassa do fitoplâncton. No entanto, FERREIRA (2000) verificou baixa influência das macrófitas na retenção de fósforo, em ambientes aquáticos, quando comparados com a de outros nutrientes. Assim, de acordo com a autora deve-se dar maior importância ao efeito da sedimentação nas flutuações das concentrações deste elemento.

As concentrações dos íons ferro, alumínio e sulfeto também interferem diretamente na precipitação do fósforo em ambientes aquáticos, sendo que o íon ferro desempenha papel fundamental nesta precipitação. Portanto, pode-se dizer que a retenção do fósforo em reservatórios é função principalmente das concentrações de íon ferro e do tempo de retenção hidráulica, além da assimilação de fósforo pelos organismos. FRACÁCIO (2001) e RODGHER (2001), encontraram, em alguns casos, concentrações elevadas de ferro,

chegando a ultrapassar os valores do limite estabelecido pela resolução CONAMA 20/86.

O fósforo se encontra nos ecossistemas aquáticos geralmente na forma de fosfatos e, de acordo com ESTEVES (1988), todas as formas de fosfato, para a limnologia, são importantes. No entanto, o fosfato inorgânico possui uma maior relevância, pois constitui-se na principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais. No Sistema Médio e Baixo rio Tietê, tanto o Fosfato Total Dissolvido quanto o Fosfato Inorgânico apresentaram maiores concentrações nos pontos localizados no início do sistema, evidenciando também as elevadas cargas que chegam através do rio Tietê e dos tributários, como os rios Piracicaba e o Bauru.

Quanto ao silicato, foi observada uma variação longitudinal contrária daquela observada para os outros nutrientes, com concentrações mais reduzidas no início do sistema, ocorrendo um aumento das concentrações no sentido do primeiro reservatório ao último. Contudo, essa variação foi pouco acentuada, com valores aproximados em todas as estações de coleta.

O silicato presente nos sistemas aquáticos é quase que exclusivamente originado da decomposição de minerais de silicato de alumínio, comum em rochas sedimentares e, por essa razão, tem distribuição ampla nos sistemas aquáticos brasileiros. Geralmente, muitos dos resultados das concentrações de silicato permitem uma associação com a dominância de alguns gêneros de fitoplâncton, como por exemplo, de diatomáceas, para as quais o silicato é essencial na formação das frústulas (ESTEVES, 1988).

Os dados obtidos durante o período de estudo, apesar de não permitirem uma avaliação dos processos existentes nos reservatórios (uma vez que a frequência de amostragem não foi a ideal para este tipo de pesquisa), foram adequados para se avaliar o estado de degradação atual dos reservatórios, reconhecendo áreas mais críticas e de maior necessidade de intervenção. Deve-se considerar ainda, que a complexidade de um sistema de reservatórios construídos em cascata insere novos fatores a serem avaliados, pois existe

uma interligação entre os sistemas e uma dependência da manutenção do nível de água para manter a geração de energia em vários centros urbanos e rurais, além das demais atividades pertinentes a cada reservatório. Neste caso, não somente o rio Tietê, mas também os tributários devem ser avaliados, uma vez que muitos deles passam por cidades de grande porte, além de áreas destinadas ao cultivo. O Médio e Baixo rio Tietê possui, ao longo de seu percurso, diversos tributários, os quais apresentam particularidades principalmente quanto aos usos e ocupação de suas microbacias. Esses tributários transportam para os reservatórios sólidos suspensos, tanto nas formas particulada quanto dissolvida, contribuindo para o processo de eutrofização do sistema.

Quanto aos valores encontrados para as variáveis analisadas no presente estudo, em geral, os tributários ao longo do rio Tietê, exceto os rios Piracicaba e Bauru, que foram incluídos como sendo parte do sistema principal (o rio Piracicaba como início do sistema e o rio Bauru como meio do reservatório de Bariri), apresentaram valores abaixo daqueles encontrados no corpo central dos reservatórios. No entanto, representam uma carga adicional de nutrientes ao sistema, podendo, desta forma, interferir na recuperação gradual da qualidade da água, no sentido longitudinal. Tal fato pode justificar a não melhoria da água nos reservatórios em cascata, uma vez que novas entradas de materiais ocorrem de forma difusa ou pontual (via tributários), como é o caso do rio Capivara, que apresenta altos valores de material em suspensão no período chuvoso, demonstrando o reflexo das atividades exercidas na área do entorno e a retirada da cobertura vegetal nas áreas adjacentes ou nos períodos entre os plantios (rotação de algumas culturas).

Uma relação mais direta pode ser verificada entre os tributários estudados, quando se avalia as concentrações de nutrientes encontradas e a localização dos adensamentos populacionais em suas respectivas bacias, uma vez que os rios e ribeirões que apresentaram maiores concentrações de nutrientes foram aqueles que recebem diretamente efluentes de cidades

localizadas nas suas bacias hidrográficas. Em alguns casos, estes rios atravessam a área urbana, como por exemplo o rio Jaú (Cidade de Jaú); o rio Bauru (município de Bauru) e o ribeirão Baguaçu, que recebe carga da cidade de Araçatuba e deságua na represa de Três Irmãos, além de outros que recebem efluentes de tributários que passam nas áreas urbanas, como é o caso do rio Jacaré Guaçu, que recebe efluentes das cidades de Araraquara (ribeirão das Cruzes) e São Carlos (rio Monjolinho) e deságua na represa de Ibatinga, e o rio Dourado, que recebe efluente de Lins (ribeirão Campestre).

Os elevados aportes de nutrientes que diariamente chegam ao sistema do Médio e Baixo rio Tietê desencadeiam um processo de eutrofização de suas águas, provocando, conseqüentemente, o surgimento de enormes bancos de macrófitas e o aparecimento de *blooms* de algas, que no caso do rio Tietê, de acordo com MINILLO (em preparação), constituem-se, na maioria, de cepas potencialmente produtoras de toxinas. TUNDISI (1993) menciona ainda que o tempo de retenção hidráulica muito longo favorece o crescimento de *Microcystis* sp e *Anabaena* sp, uma vez que aumenta a estabilidade física do sistema e promove uma maior retenção dos nutrientes nos diferentes compartimentos.

Para TUNDISI *et al.* (1988), existem dois fatores preponderantes para a classificação do estado trófico dos reservatórios no estado de São Paulo. Segundo o autor, tanto o período de construção das barragens quanto a localização destas em relação às grandes concentrações populacionais refletem nos valores dos índices encontrados nos diversos reservatórios. No sistema do Médio e Baixo rio Tietê observou-se claramente essa relação, pois os lagos com maiores valores de trofia são justamente os mais antigos e mais próximos aos centros urbanos (Barra Bonita, Bariri e Ibatinga). Adicionado a estes fatores, é preciso salientar que o volume do lago formado influencia diretamente no grau de trofia e, desta forma, os reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, que se encontram afastados dos grandes centros urbanos, recentemente construídos e com volumes de água superiores

aos três primeiros reservatórios, classificam-se como oligotrófico e mesotrófico, dependendo do período do ano.

No caso dos tributários, utilizando-se o índice proposto por Carlson (1977) e modificado por TOLEDO *et al.* (1983), obteve-se valores muito superiores aos obtidos nos reservatórios, sendo que todos foram classificados como eutróficos. Sabendo que os tributários se distinguem quanto aos usos e ocupação da bacia e também quanto à existência de fontes de poluição pontual (cidades), decidiu-se testar para estes corpos de água, para efeitos de discussão, o índice de SALAS & MARTINHO (1988), que contempla somente as concentrações de fósforo. Neste sentido, como se pode observar na Figura 6.4., os tributários se classificam entre hiper-eutrófico, eutrófico e mesotrófico. No período de estiagem, quando a influência do material alóctone é na maior parte devida aos esgotos das cidades, verifica-se uma diminuição do índice, sendo mais eutróficos aqueles tributários que possuem, em suas bacias, aglomerados urbanos, potencialmente poluidores. No entanto, no período chuvoso, percebe-se a grande influência do material que é carreado através dos solos cultivados, evidenciando o potencial de eutrofização das fontes difusas no sistema. Para TOLEDO & NICOLELLA (2002), os sistemas lóticos são caracterizados como escoadouros naturais das áreas de drenagens do entorno, que na maioria das vezes formam as bacias hidrográficas.

Figura 6.4. Variação do Índice do Estado Trófico (Salas e Martino, 1988) nos tributários em cascata do Médio e Baixo Tietê, em 2000. Legenda: 1 (Rio Capivara); 2 (Rio Jaú); 3 (Rio Jacaré Guaçu); 4 (Ribeirão Barra Mansa); 5 (Rio Dourado); 6 (Ribeirão Água Limpa); 7 (Ribeirão Santa Bárbara); 8 (Ribeirão Baguaçu); 9 (Ribeirão Mato Grosso); 10 (Ribeirão Lambari); 11 (Ribeirão Água Parada).

VALENTE *et al.* (1997), ao avaliarem a contribuição dos lançamentos de esgotos domésticos no ribeirão Lavapés e compararem as concentrações encontradas no rio Capivara, verificaram a influencia de fontes pontuais nos sistemas de tributários do rio Tietê. COSTA (2001) também concluiu que os tributários do reservatório de Barra Bonita, que estão mais próximos dos centros urbanos, como é o caso do ribeirão Lavapés, apresentam índices de contaminação mais elevados do que aqueles que estão mais próximos da barragem, como é o caso do rio Capivara.

A análise numérica dos dados, no presente estudo, agrupa tanto os pontos de coleta nos reservatórios quanto aqueles realizados nos tributários em função, principalmente, do grau de trofia. Desta forma, observa-se que na

análise do componente principal o IET foi um dos itens mais importantes em quase todos os meses de coleta, e os outros itens de igual relevância também estão diretamente relacionados com o grau de trofia do sistema. Tal resultado pode explicar o fato do ribeirão Baguaçu, em outubro/2000, apresentar-se isolado, com uma tendência de aproximação com os rios Capivara e Jaú.

Em síntese, os resultados obtidos nas análises físicas e químicas, além da clorofila e do material em suspensão, demonstraram claramente o avançado processo de degradação ambiental dos reservatórios do Médio e Baixo rio Tietê, bem como a influência dos tributários no transporte de materiais e do efeito do barramento da água nas características limnológicas dos reservatórios, os quais, mediante a disponibilidade de água e a necessidade de geração de energia, apresentam alterações espaciais (longitudinais) e temporais.

Por outro lado, apesar do reconhecimento dos impactos ocorridos no passado e os atuais, ainda não se tem conhecimento da tomada de medidas mais efetivas no controle da situação, verificando-se que, apesar do conhecimento científico adquirido nos últimos 20 anos, parte da informação gerada ainda permanece restrita ao meio acadêmico, com pouca divulgação à sociedade e aos órgãos municipais, estaduais e federais. Os resultados obtidos, quando comparados aos estudos prévios desenvolvidos nos reservatórios, permite visualizar um cenário futuro com impactos econômicos, sociais e ambientais, caso medidas de controle de poluentes, recuperação de matas ciliares, planejamento dos espaços urbano e rural, otimização e melhor aproveitamento dos recursos advindos das atividades agro-pastoris e industriais, programas de educação ambiental, entre outras, não sejam implementadas. Neste amplo espectro, faz-se necessário utilizar os conhecimentos gerados, na execução de projetos de recuperação e gerenciamento destes ecossistemas, possibilitando os usos múltiplos, além da manutenção da saúde destes ambientes.

6.2. Composição e distribuição de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios e tributários do sistema Médio e Baixo rio Tietê

A importância dos estudos da distribuição e composição do zooplâncton nos ecossistema aquáticos reside, principalmente, no fato destes organismos se constituírem, de acordo com MATSUMURA-TUNDISI (1999), em um elo fundamental nas cadeias alimentares nas águas interiores, além de muitas espécies servirem como indicadoras do grau de trofia ou do estresse ambiental (poluentes) ocasionado pelo aporte de materiais.

Estudos que associam a diversidade e abundância do zooplâncton com o estado trófico dos sistemas aquáticos têm sido desenvolvidos por diversos autores, tais como ESTEVES & SENDACZ (1988); ROCHA *et al.* (1997); RIETZLER & ESPÍNDOLA (1998); PINTO-COELHO (1998); CRISPIN & WATANABE (2000); VELHO *et al.* (2001), entre outros, e na maioria dos casos os autores têm sido unânimes em reconhecer que as variações espacial e temporal das características físicas e químicas, bem como de outros fatores biológicos incluindo a disponibilidade alimentar e a presença de outras espécies competidoras, predadoras ou parasitas, determinam a estrutura, composição e distribuição do zooplâncton nos ecossistemas aquáticos.

Vários são os fatores que determinam as alterações ambientais nos recursos hídricos, incluindo o aporte de sedimentos e nutrientes, a introdução de espécies exóticas, o lançamento de efluentes industriais e domiciliares, o desmatamento, a deposição atmosférica e as fontes de poluição difusa ocasionada pelas atividades agro-pastoris. Todos esses fatores afetam a diversidade funcional por meio das alterações nas cadeias alimentares (POST *et al.*, 2000), uma vez que alterações no nível de espécies (efeito na biodiversidade) são normalmente os efeitos iniciais, embora em muitas situações a relação causa-efeito não seja assim tão fácil de ser avaliada, até

mesmo em decorrência da complexidade dos sistemas naturais e da limitação das pesquisas científicas (escala de amostragem, efeitos sinérgicos, etc).

Para ROCHA *et al.* (1999), a compreensão das mudanças ou o estabelecimento de comparações entre sistemas naturais preservados e sistemas perturbados, requer conhecimentos da estrutura das comunidades e dos principais processos que envolvem a ciclagem de nutrientes e a produtividade dos ecossistemas. Para estes autores, quando associadas a classificação do estado trófico com as informações detalhadas a respeito da abundância do plâncton e a dominância de alguns grupos, tem-se uma ferramenta adicional para a elaboração de propostas de recuperação e gerenciamento dos ecossistemas aquáticos.

TUNDISI *et al.* (1988) comentam ainda sobre a necessidade de se eleger indicadores de estado trófico para ecossistemas aquáticos tropicais, de tal forma que estes representem as propriedades gerais do sistema aquático, possibilitando a interpretação comparativa dos resultados. Para estes autores, o processo de eutrofização interfere nas relações tróficas, mudando a distribuição de classes de tamanho do fitoplâncton e produzindo, conseqüentemente, pressões competitivas nas espécies menores de zooplâncton e assim sucessivamente (em nível de cadeia alimentar).

Ao avaliar os resultados obtidos no presente estudo, verificou-se que as populações de zooplâncton apresentaram variações tanto espaciais quanto sazonais, demonstrando a dinamicidade dos reservatórios, principalmente em função das variações na vazão e tempo de residência da água, mas também pelo efeito do aporte de nutrientes e poluentes, promovendo, além da já reconhecida modificação das comunidades em virtude da alteração do fluxo de água (rio-transição-lago), situações de distúrbios mais sutis (em menor escala), que são reconhecidos não pelos efeitos agudos, mas crônicos (longevidade, fecundidade), o que também contribui para a re-organização das comunidades de fitoplâncton e zooplâncton, bem como de outras comunidades (perífíticas, de macrófitas aquáticas, bentônicas e nectônicas). Tal fato tem sido bem

documentado no projeto desenvolvido pela equipe do projeto PROBIO e apoiado pelo Ministério do Meio Ambiente (ESPINDOLA *et al.*, no prelo), o qual busca analisar o efeito da fragmentação de rios na biodiversidade aquática.

No presente estudo, foram ainda observadas diferenças entre os tributários e os reservatórios, bem como entre eles próprios, em função da sazonalidade. Normalmente, sistemas mais eutrofizados, como os reservatórios do rio Tietê, apresentam maior dominância de rotíferos. No entanto, embora este grupo tenha se mostrado abundante nos sistemas (julho e outubro/2000), a representatividade de Copepoda Calanoida e Cyclopoida foi maior em fevereiro e maio/2000, principalmente quando foram consideradas as diferentes fases de desenvolvimento dos copépodos, enquanto foi menor a contribuição dos cladóceros. Geralmente, a maior abundância de Rotifera em reservatórios é explicada pelo fato desses organismos serem considerados *r* estrategistas, com investimento em reprodução, principalmente em ambientes com distúrbios constantes. Dentro desta lógica, outras espécies também estão sujeitas aos distúrbios ambientais (em maior ou menor escala), substituindo suas perdas (por causas naturais ou não), através de maior investimento reprodutivo, com produção de grande número de ovos, ou pela redução no tempo de desenvolvimento das diferentes fases ou ainda mostrando uma maior plasticidade alimentar, o que lhe propicia uma maior competitividade.

ZANATA (1999), analisando a comunidade planctônica do reservatório de Salto Grande, em Americana/SP, observou a dominância de Rotifera durante os dois períodos de estudo (seco e chuvoso). Esta autora concluiu que uma das causas principais para a maior contribuição dos rotíferos era a qualidade do alimento disponível, composto por detritos que chegam ao reservatório pelo rio Atibaia, bem como pelos detritos de origem autóctone, uma vez que a produção interna (fitoplâncton e macrófitas) é elevada. No reservatório de Salto Grande, o tempo de residência da água foi outro fator regulador da densidade das populações, principalmente das de Rotifera, Protozoários e formas jovens de Copepoda (náuplios).

PARANELLI *et al.* (2001), estudando o reservatório de Jurumirim, no sistema Paranapanema, observaram que nos períodos seco e chuvoso o zooplâncton do reservatório foi caracterizado por uma maior contribuição de Rotífera, seguida por Copepoda. No entanto, os autores salientam para os resultados obtidos de biomassa, o que coloca os copépodos como o grupo mais importante na estrutura da comunidade do reservatório.

Nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema, estudados por SAMPAIO *et al.* (2002), também se verificou a dominância de Rotífera, porém, esses organismos não apresentaram um padrão regular de distribuição. Os autores verificaram também que espécies como *Brachionus calyciflorus*, típicas de ambientes eutrofizados, foram de rara ocorrência.

Em ambientes eutrofizados ocorre o predomínio das espécies de zooplâncton de menor tamanho, pois estes são especializados em consumir pequenas partículas. Nestes ambientes, de acordo com ESTEVES & SENDACZ (1988), uma parcela cada vez maior de alimento se constituirá de bactérias. Para os autores, os Cyclopoida se beneficiam destes ambientes, por serem predadores e não filtradores, podendo também ingerir algas cianofíceas, filamentosas ou coloniais. Por outro lado, os Calanoida são filtradores seletivos, separando o alimento adequado, evitando aqueles que são inadequados a sua dieta. A questão de o hábito alimentar, apesar de estar historicamente categorizado que algumas espécies são carnívoras e outras herbívoras, tem sido bem discutida, principalmente quando se avalia a característica oportunista das espécies em função da variabilidade alimentar. Neste enfoque, ESPINDOLA (1994) e RIETZLER (1995) conduziram alguns estudos experimentais para avaliar o ciclo de vida e a alimentação de copépodos Calanoida e Cyclopoida, respectivamente, e concluíram que as espécies têm preferência alimentar por determinados recursos, mas aproveitam os recursos existentes de forma a propiciar a sua sobrevivência no ambiente. Assim, ambos os autores caracterizam todas as espécies não como carnívoras ou herbívoras, mas sim como onívoros oportunistas.

Para Cladocera, observa-se que espécies de maior tamanho, como *Daphnia*, tendem a reduzir sua capacidade reprodutiva na presença de alimento inadequado, como por exemplo nos ambientes eutrofizados, decrescendo o tamanho da população e muitas vezes desaparecendo, sendo que este fato pode favorecer espécies de menor tamanho, como a *Bosmina*. ZANATA (comunicação pessoal) relatou a ocorrência de dominância do gênero *Bosmina*, com elevadas densidades, nos reservatórios em cascatas do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, principalmente naqueles localizados no início da cascata, corroborando, portanto, a hipótese do tamanho com relação ao estado trófico.

Para ESTEVES & SENDACZ (1988), a composição do zooplâncton em reservatórios do Estado de São Paulo parece estar mais associada à disponibilidade de alimento, principalmente à qualidade, do que a outros fatores como, por exemplo, a predação. Segundo RICHMAN & DODSON (1983), a qualidade do alimento é um importante fator nas distribuições espacial e sazonal tanto de Copepoda Calanoida quanto de Cladocera. Para os autores, a eutrofização afeta relativamente as abundâncias de Calanoida e Cladocera, dependendo do grau da mudança da qualidade e quantidade do alimento. Os efeitos da disponibilidade alimentar foram avaliados por ESPINDOLA & NISELLI (1996), para a espécie *Notodiaptomus conifer*, verificando-se um aumento no tempo de desenvolvimento e uma redução na fecundidade, quando os organismos foram expostos a baixa concentração alimentar. Por outro lado, RIETZLER & ESPÍNDOLA (1998) verificaram, experimentalmente, o efeito de diferentes fontes de alimento no ciclo de vida de algumas espécies de copépodos, verificando diferenças quando as espécies foram submetidas à alimentação com algas cianofíceas, clorofíceas, diatomáceas, fitoflagelados e detritos, além de indivíduos do plâncton, no caso de espécies consideradas predadoras.

SOMMER *et al.* (2001) também realizaram experimentos em mesocosmos, com o intuito de medir o impacto dos dois maiores grupos de herbívoros zooplancetônicos (Cladocera e Copepoda) em um lago mesotrófico,

durante o verão. Os autores concluíram que não ocorreu uma redução significativa na biomassa do fitoplâncton, mas verificaram que os dois grupos sofreram impactos diferenciados quanto ao tamanho estrutural do fitoplâncton, sendo que Cladocera consumiu preferencialmente o fitoplâncton de menor tamanho, enquanto que os Copepoda reduziram a biomassa das algas de maior tamanho.

Os copépodos são organismos amplamente adaptados aos mais diversos tipos de habitat, com representantes em vários grupos tróficos, como herbívoros, carnívoros, onívoros e detritívoros. A composição das espécies desse grupo reflete o funcionamento dos sistemas em que estão presentes e, por esta razão, DUSSART & DEFAYE (1995) apontam estes grupos como importantes nos estudos de biodiversidade.

Nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê, principalmente no período de maior incidência de chuvas, verificou-se uma alternância na dominância entre Calanoida e Cyclopoida, sendo que essas mudanças foram bem mais visíveis para o mês de outubro/2000. Esse comportamento está possivelmente associado ao grau de trofia dos ambientes, que variou sazonalmente, verificando-se, por exemplo, em maio e julho/2000, um maior número de estações classificadas como mesotróficas e oligotróficas, principalmente no final do sistema em cascata. Outro fator preponderante foi, possivelmente, a variação das fontes de alimento. O fitoplâncton praticamente foi caracterizado pela maior contribuição de Cyanophyceae, mas verificou-se também o domínio, em alguns pontos de coleta, de Chlorophyceae, Bacillariophyceae e, em alguns casos, de Euglenophyceae (LIMA, em preparação). Os Calanoida são, em sua maioria, herbívoros, enquanto que Cyclopoida geralmente apresenta hábito alimentar onívoro (DUSSART e DEFAYE, 1995), embora tal generalização tenha que ser feita de forma mais criteriosa, considerando-se mais espécies do que grupos, como salientado anteriormente.

Para as espécies de Calanoida, observou-se nos reservatórios em cascata um domínio de *Notodiaptomus iheringi* em todos os meses amostrados, seguido de *Notodiaptomus nsp*. Esse fato foi verificado por ESPÍNDOLA (1994), sendo que o autor concluiu que o crescente aumento nas populações de *Notodiaptomus nsp* e a diminuição de *Notodiaptomus iheringi*, demonstrava, provavelmente, que *N. nsp* estaria substituindo a população de *N. iheringi*. ESPÍNDOLA (*op cit*) menciona que apesar do tempo de desenvolvimento para as duas espécies serem semelhantes, *N. nsp* apresenta maior fecundidade e a taxa de aumento populacional a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ foi mais elevada.

Como as duas espécies não apresentam diferenças de tamanho, o que poderia implicar em um requerimento alimentar diferenciado, justificando a coexistência, provavelmente as variações de temperatura se tornem fator determinante na exclusão das espécies de *N. iheringi*, pois os picos de abundância de *N. nsp* ocorreram no mês de julho/2000, com temperaturas mais baixas. Nos tributários avaliados, por exemplo, verifica-se variações de temperatura próximas dos 23°C , principalmente em julho/2000, o que favorece o desenvolvimento de *N. nsp*. RIETZLER (1995) comenta, por exemplo, que a temperatura, juntamente com a disponibilidade de alimento, constitui um dos fatores essenciais nas flutuações das densidades das populações nos ecossistemas de reservatórios. RIETZLER & ESPÍNDOLA (1998) determinaram experimentalmente a utilização de células de Cyanophyceae como possíveis fontes de alimento, tanto para Calanoida quanto para Cyclopoida, sendo que os autores observaram que Bacyllariophyceae foi o item preferencial, tanto para *Notodiaptomus iheringi* quanto para *Notodiaptomus nsp*. Os fitoflagelados foram o segundo item em importância encontrado no trato digestivo dos Calanoida, sendo mais freqüente no trato digestivo de *Notodiaptomus nsp*. Em relação às duas espécies de *Notodiaptomus* é interessante perceber que *N. iheringi* é mais abundante no reservatório, enquanto que *N. nsp* torna-se mais representativa nos tributários. Alguns fatores, além da temperatura, são condicionantes para

esta inversão da dominância, o que talvez esteja associado com a questão alimentar, o que precisaria ser mais bem explorado.

A ocorrência de *A. azevedoi* em outubro/2000, e principalmente nos reservatórios localizados no final da cascata, pode estar associada à disponibilidade de alimento para a espécie. No sistema Médio e Baixo rio Tietê, esse foi provavelmente o primeiro registro da espécie, apesar de ESPÍNDOLA (1994) ter relatado a ocorrência de duas fêmeas de *Argyrodiaptomus* no reservatório de Barra Bonita, as quais não foram identificadas. ESPÍNDOLA *et al.* (2000), analisando a distribuição do zooplâncton no reservatório de Tucuruí, PA, associaram a ocorrência de *A. azevedoi* à maior disponibilidade de alimento e à existência de áreas para refúgio. A ausência do gênero *Argyrodiaptomus* em sistemas mais eutrofizados e sua substituição por espécies do gênero *Notodiaptomus* foi bem documentada por RIETZLER *et al.* (2002), no reservatório do Lobo (Broa), SP, quando os autores avaliaram a substituição de *Argyrodiaptomus furcatus* por *Notodiaptomus iheringi* mediante alterações no grau de trofia do reservatório, o que também ocorreu nos reservatórios do rio Tietê (ESPÍNDOLA, 1994).

GUNTZEL (2000), avaliando a comunidade de zooplâncton dos reservatórios do rio Tietê, observou a ausência de *Argyrodiaptomus furcatus* nas amostras de 1998, sendo que esta espécie esteve presente nas coletas realizadas em 1979. ESPÍNDOLA (1994) também não encontrou representantes desta espécie e, no presente estudo, novamente não se verificou a presença de *Argyrodiaptomus furcatus*. De forma semelhante ao observado no reservatório do Lobo, por RIETZLER *et al.* (2002), o processo de eutrofização do sistema possivelmente foi a causa do desaparecimento desta espécie e, a menos que as condições de qualidade de água retornem ou sejam próximas às condições anteriores a 1979 (o que é praticamente impossível), esta espécie não conseguirá obter sucesso nos reservatórios eutrofizados ou em processo de eutrofização do rio Tietê.

Notodiaptomus deitersi foi uma espécie de ocorrência rara nos reservatórios, ocorrendo somente em fevereiro/2000. Provavelmente, o motivo desta espécie não conseguir sucesso no sistema se deva à existência de pressão de predadores e da competição por alimento por outras duas espécies congênicas (*Notodiaptomus iheringi* e *Notodiaptomus nsp*). A coexistência de espécies de um mesmo gênero implicaria, a princípio, na sobreposição parcial ou total de nichos, levando ao desaparecimento de algumas espécies em detrimento de outras, exceto mediante as variações sazonal e espacial diferenciadas, além da preferência alimentar não ser a mesma. Esses aspectos foram bem discutidos por ESPINDOLA (1994) e RIETZLER (1995) para Copepoda Calanoida e Cyclopoida, respectivamente, verificando que algumas espécies apresentavam diferenças nas taxas reprodutivas, fecundidade, preferência alimentar e para a temperatura, possibilitando a associação temporária, ainda mais em um sistema em que os recursos alimentares não são limitantes.

Em relação aos Cyclopoida, os resultados demonstraram que os gêneros mais freqüentes encontrados nos reservatórios e tributários, foram *Mesocyclops* e *Thermocyclops*. Para ROCHA *et al.* (2000), esses gêneros são os mais freqüentemente encontrados no plâncton e com o maior número de espécies congênicas nos grandes reservatórios. No sistema em estudo a ocorrência de diferentes espécies de *Mesocyclops* e *Thermocyclops* também foi observada.

Thermocyclops decipiens e *Thermocyclops minutus* estiveram no sistema ao mesmo tempo, no entanto, ocorreu a dominância de *T. decipiens* nos reservatórios com elevado grau de trofia, enquanto que *T. minutus* foi mais freqüente nos reservatórios mais a jusante da cascata, classificados entre Mesotróficos e Oligotróficos.

Acanthocyclops robustus, durante este estudo, somente foi encontrada nos pontos a montante da barragem de Barra Bonita, sendo que a maior abundância ocorreu no rio Capivara. De acordo com CARAMUJO & BOA-VIDA (1999), esta espécie está mais bem adaptada aos reservatórios eutrofizados.

Em cultivo, os autores observaram que ocorreu um melhor desenvolvimento da espécie a uma temperatura de 20°C, tendo sido este trabalho desenvolvido na região temperada. Provavelmente esta espécie consiga obter melhores taxas de reprodução a temperaturas mais elevadas, entre 22 e 25 °C, e quanto ao fato desta espécie apresentar altas densidades no ponto do rio Capivara, possivelmente seja uma estratégia de sobrevivência da espécie, utilizando este tributário como local para refúgio, na presença de possíveis predadores, vertebrados ou invertebrados. No entanto, estudos que contemplem a biologia e ecologia desta espécie nos ambientes tropicais são escassos, necessitando de coletas de campo mais intensivas, acopladas a experimentos de laboratório, oferecimento de alimento natural e realização de bioensaios com presa e predador.

Em relação à predação intra – zooplâncton, verificou-se que ela é intensa no sistema, pois as temperaturas favoráveis, associadas à disponibilidade alimentar, favorecem o desenvolvimento de vários grupos, o que possibilita uma maior densidade de presas. Durante a análise das amostras de plâncton geralmente foram observadas algumas espécies de Cyclopoida predando as de Calanoida (Figura 6.5.), além da presença de outros invertebrados predadores, como *Chaoborus* e *Asplanchna*.

Figura 6.5. *Thermocyclops decipiens* capturando copepodito de Calanoida, em amostras do reservatório de Barra Bonita.

A maior densidade da espécie *Mesocyclops brasiliensis* ocorreu em outubro/2000, o que pode estar relacionado à ausência de predadores, como já foi destacado por RIETZLER (1995), para o reservatório de Barra Bonita. No presente estudo, a espécie *Mesocyclops ogunus*, citada por RITZLER (*op cit*) "*Mesocyclops kieferi*", foi encontrada somente no mês de fevereiro/2000, nos mesmos pontos em que ocorreu *M. brasiliensis*, no mês de outubro/2000.

Pelos resultados obtidos, verificou-se que o sistema fragmentado do rio Tietê se caracteriza como um ecossistema ímpar, com modificações sazonais e espaciais envolvendo o sistema de reservatórios em cascata e os tributários, nos quais as variações ambientais são intensificadas pelo regime operacional das barragens e pelo modelo adotado para o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Tal fato tem propiciado ambientes diversificados, muitas vezes nocivos ao estabelecimento das espécies, determinando modificações

substanciais na estruturação das comunidades e na distribuição dessas espécies. Neste sentido, avaliar os reservatórios e tributários foi essencial para diagnosticar como as espécies se distribuem e como o represamento, com efeito na disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, na produção interna dos reservatórios, tem efeito no grau de trofia e na diversidade das espécies.

7. CONCLUSÕES

- Os reservatórios em cascata do Médio e Baixo Rio Tietê possuem uma complexa diversidade de ambientes, com características dendríticas, influenciando na formação de locais utilizados como abrigo e fonte de recursos alimentares, definindo a composição e a distribuição dos principais grupos do zooplâncton.
- O Volume, o tempo de residência da água, a idade de barramento e a morfometria diferenciadas nos diversos reservatórios construídos em cascata no Médio e Baixo rio Tietê são alguns dos fatores determinantes que influenciam as características físicas e químicas, contribuindo para a estruturação da comunidade zooplanctônica.
- O sistema de reservatórios construídos em cascata contribui para a melhoria da qualidade da água, retraindo materiais carregados pelos rios Tietê e Piracicaba, o que é resultante dos processos físico, químico e biológico, sendo também controlado pelo regime operacional da barragem, uma vez que a vazão vertida e turbinada e o tempo de residência da água são diferenciados para cada reservatório em função da ocorrência de chuvas e da demanda de energia elétrica.

- Os tributários que deságuam nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo rio Tietê se diferenciam entre si, principalmente em relação ao estado trófico e na composição e densidade de Copepoda Calanoida e Cyclopoida.
- Os reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga foram considerados os mais eutrofizados devido ao aporte de nutrientes e material em suspensão (orgânico e inorgânico), verificando-se, ainda, a contribuição do reservatório de Barra Bonita aos reservatórios subseqüentes, bem como as contribuições dos tributários Rio Jaú e Rio Bauru, os quais recebem cargas orgânicas de regiões densamente povoadas e das extensas área utilizadas para plantio de cana-de-açúcar.
- O reservatório de Três Irmãos é, dentro do sistema, o que melhor qualidade de água em função principalmente do período de formação (barramento), mas também pela área inundada, maior volume de água (que tem um papel diluidor), da forma de uso da bacia (menos intensa) e da baixa densidade populacional, além de sua localização no rio Tietê (último reservatório do sistema em cascata). No entanto, o Ribeirão Baguaçu, que deságua neste reservatório, possui um grande potencial poluidor, pois este atravessa a cidade de Araçatuba, que lança no seu leito esgotos, principalmente de origem doméstica, sem tratamento.
- Apesar de rotíferos se constituírem em organismos abundantes em sistemas eutrofizados, no sistema do Médio e Baixo rio Tietê ocorreu a maior contribuição de Copepoda Calanoida e Cyclopoida, principalmente considerando as fases de náuplio e copepodito. A menor abundância relativa foi de Cladocera.

- Entre os copépodos, a maior contribuição foi de Cyclopoida, sendo que em outubro/2000 foi nítida a diferença na distribuição dos copépodos, registrando-se a maior densidade de Cyclopoida nos primeiros reservatórios (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga) e de Calanoida nos últimos (Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos).
- Das espécies de Copepoda Calanoida, *Notodiaptomus iheringi* foi a mais abundante nos reservatórios, enquanto que *Notodiaptomus evaldus* apresentou maior densidade nos tributários, utilizando esses ambientes como área de refúgio e reprodução.
- A coexistência de *Thermocyclops decipiens* com *Thermocyclops minutus* também foi observada, mas a dominância está condicionada ao estado trófico do ambiente, com *T. decipiens* ocorrendo em maior abundância nos reservatórios mais eutróficos e *T. minutus* nos reservatórios mais oligotróficos, sendo possível encontrar ambas as espécies, ao mesmo tempo, em ambientes mesotróficos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, V. (1999) **Tietê: Promessa de futuro para as águas do passado**, São Paulo, Ed. Cel Lep.
- AGOSTINHO, A. A., OKADA, E. K., GREGORIS, J. (1999) A pesca no Reservatório de Itaipu: Aspectos Sócio-Econômicos e Impactos de Represamento. In: Henry R. (Editor) **Ecologia de Represas: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. FUNDIBIO, FAPESP, 279 – 320 p.
- ANDREWARTHA, M. C.; BIRCH, L. C. (1986) **The ecological web: more on the distribution and abundance of animals**. The University of Chicago Press, Chicago.
- APHA (American Public Health Association) (1995). *Standard methods for examination of water and wastewater*. Ed. Eaton, A.D. et al. 19th edition. Washington. 1268p.
- ARCIFA, M. S. (1999) Lago Monte Alegre: Uma Visão Sobre a Estrutura e Hipóteses de Funcionamento. In: Henry R. (Editor) **Ecologia de Represas: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. FUNDIBIO, FAPESP, 55 –76 p.
- ARCIFA, M. S., DA SILVA, L. H. S., DA SILVA, M. H. L. (1998) The planktonic community in a tropical brazilian reservoir: Composition, fluctuations e interactions. **Revista Brasileira de Biologia**, 58 (2): 241 – 254 p.
- ARMENGOL, J.; GARCIA, J.C.; COMERMA, M.; ROMERO, M.; DOLZ, J.; ROURA, M.; HAN, B.H.; VIDAL, A.; SIMEK, K. (1999). Longitudinal processes in canyon type reservoir: The case of Sau (N.E. SPAIN), p. 313-345. In: TUNDISI, J.G. and STRASKRABA, M., ed. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers. 585p.
- BARBOSA, F. A. R., PADISÁK, J., ESPÍNDOLA, E. L. G., BORICS, G., ROCHA, O. (1999) The Cascading Reservoir Continuum Concept (CRCC) and its Application to the River Tietê-Basin, São Paulo, Brazil, *in*: TUNDISI, J. G. e STRASKRABA, M. ed. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**, p. 425 - 437 International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences e Backhuys Publishers.

- BEISNER, B. E.; MCCAULEY, E.; WRONA, F. J. (1997) The influence of temperature and food chain length on plankton predator-prey dynamics **Can. J. Fish Aquat. Science**. v. 54, p. 586 – 595.
- BOERSMA, M.; VAN TONGEREN, O.F.R.; MOOIJ, W.M. (1996) Seasonal patterns in the mortality of *Daphnia* species in a shallow lake. **Can. J. Fish Aquat. Sci.** v. 53, p. 18-28.
- BOTTRELL, M. et al. (1976). A review of some problems in zooplankton production studies. **Norw. J. Zoopl.**, v.24, p.419-456.
- BRANCO, S. M. e ROCHA, A. (1977) (1977) **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo/SP, CETESB. Ed. Edgard Blucher, 185 p.
- BROOK, A. J., WOODWARD, W. B. (1956) Some observations on the effects of water inflow and outflow on the plankton of small lakes. **J. Anim. Ecology**. v. 25(1), p. 22-35.
- BROOKS, J. L.; DODSON, S. I. (1965) Predation, Body Size, and Composition of Plankton – The effect of a marine planktivore on lake plankton illustrate theory of size, competition, and predation. **Reprinted from Science**. v. 150, n. 3692, p.28-35.
- CALIJURI, M. C., DEBERDT, G. L. B., MINOTI, R. T. (1999) A Produtividade Primária pelo Fitoplâncton na Represa de Salto Grande. In: Henry R. (Editor) **Ecologia de Represas: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. FUNDIBIO, FAPESP, 109 – 148 p.
- CARAMUJO, M. J., BOAVIDA, M. J. (1999) Characteristics of the reproductive cycles and development times of *Copidodiaptomus numidicus* (Copepoda: Calanoida) and *Acanthocyclops robustus* (Copepoda: Cyclopoida). **Journal of Plankton Research**, v. 21, n. 9: 1765 – 1778 p.
- CARLSON, R.E. (1977). A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**. v. 22 (2): 361 – 369 p.
- CARMO, C. F. do (2000) **Aporte de nutrientes, nitrogênio e fósforo, e sua relação com os impactos antropogênicos em um lago urbano, São Paulo, SP, Brasil**. São Carlos, Dissertação (Mestrado), 137 p.
- CARPENTER, S. R. (1988) **Complex Interactions In Lake Communities**. New York, Springer-Verlag, 283 p.
- CARPENTER, S. R.; KITCHELL, J. F. (1993) **The trophic cascade in lakes**. Cambridge, University Press Cambridge. 385 p.

- CARVALHO, N.O., SILVA, J. T. N., PALMA, L. N. (1999) Estudos Sedimentológicos do Reservatório da UHE ITÁ, SC/RS. Apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Limnologia, Florianópolis - SC, DONNER, J. (1966). **Rotifers**, London, Ed. Frederick Warne & Co. 80p.
- COLE, G. A. (1975). **Textbook of Limnology**. S^t Louis, Mosby Company, 427p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB) (2000). **Relatório das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. Série relatórios, Secretaria do Meio Ambiente.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB) (2001). **Relatório das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. Série relatórios, Secretaria do Meio Ambiente.
- Companhia Energética de São Paulo – CESP (1989) **Caracterização Limnológica do Reservatório da UHE Mario Lopes Leão, Promissão, SP**; (Coleção Ecossistemas aquáticos), 65 p.
- Companhia Energética de São Paulo – CESP (1991) **Pesca artesanal e produção pesqueira no Reservatório da UHE Mario Lopes Leão, Promissão, SP**; 1º volume (Série pesquisa e desenvolvimento), 62 p.
- Companhia Energética de São Paulo – CESP (1998) **Conservação e Manejo nos reservatórios: Limnologia, Ictiologia e Pesca**, 163 p.
- CORNETT, R. J., RIGLER, F. H. (1980) The areal hypolimnetic oxygen deficit: An empirical test of the model. **Limnology and Oceanography**, 25 (4): 672 – 679 p.
- COSTA, J. B. (2001) **Avaliação ecotoxicológica da água e sedimento de tributários do reservatório de Barra Bonita (Médio Tietê Superior/SP)**. São Carlos/SP, Dissertação (Mestrado), 281 p., Escola de Engenharia de São Carlos.
- CRISPIM, M. C., WATANABE, T. (2000) Caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do Rio São Francisco: 1 – Zooplâncton. **Acta Limnol. Bras.** 12: 93 – 103 p.
- De FELLIPO, R., GOMES, E. L., LENZ-CÉSAR, J., SOARES, C. B. P. e MENEZES, C. F. S. (1999) Alterações na Qualidade da Água Durante o Enchimento do Reservatório de UHE Serra da Mesa – GO. In: HENRY, R. (ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu/SP, FUNDIBIO / FAPESP, 321 – 346 P.
- DUSSART, B. H.; DEFAYE, D. (1995) COPEPODA Introdução to the Copepoda In: H.J.F. Dumont – Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental water of the world, Vol. 7, 276 p.

- EDMONDSOM, W. F. (1959). **Freshwater Biology**. 2.ed., New York, John Wiley & Sons.
- ESPÍNDOLA, E. L. G. (2001) **Limnologia de Represas: Alguns Fatores Determinantes**. São Carlos, Tese (Livre – Docência), 95 p., Escola de Engenharia de São Carlos.
- ESPÍNDOLA, E. L. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C. (2000) Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Rev. Bras. Biol.*, Vol. 60, n. 2: 179 – 194 p.
- ESPÍNDOLA, E.L.G (1994) **Dinâmica da associação congênica das espécies de *Notodiaptomus spp* na represa de Barra Bonita, São Paulo**. São Carlos: 363p.Tese (Doutorado) - EESC, USP
- ESPINDOLA, E.L.G.; NISELLI, R. (1996) Análise da dinâmica populacional de *Notodiaptomus conifer*, Sars, 1901 (Copepoda, Calanoida): Uma abordagem experimental. *Acta limnológica Brasiliensia*. v. 8 p. 1-12.
- ESPÍNDOLA, E. L. G., RODGHER, S., FRACÁCIO, R., COSTA, J. B., ROCHA, O. (2002) A abordagem ecotoxicológica: Um estudo de caso nos reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê, São Paulo, Brasil. In: MATSUI, S. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: Gerenciamento de Substâncias Tóxicas em Lagos e Reservatórios**. Trad. Dino Vannucci. 177 – 199 p.
- ESTEVES, F. A. (1988) **Fundamentos de Limnologia**. Editora Interciência/FINEP, 575 p.
- ESTEVES, K. E.; SENDACZ, S. (1988) Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do estado de São Paulo. *Acta Limnológica Brasiliensia*. v. 11, p. 587 – 604.
- FALOTICO, M. H. B. (1993) Características limnológicas e aspectos da composição e distribuição da comunidade zooplanctônica em um reservatório da região amazônica em sua fase de enchimento (reservatório de Samuel – Rondonia), São Carlos. Tese (mestrado), 195 p.
- FERREIRA, A. N. (2000) **Estudo do efeito de acidentes na hidrovia Tietê – Paraná : Aspectos preventivos**. Escola Politecnica, USP – São Paulo, 168 p., dissertação (mestrado).
- FERREIRA, C. L. (2000) **Estudo de uma área alagada do Rio Atibaia visando a elaboração de proposta de manejo para a melhoria da**

- qualidade da água no reservatório de Salto Grande (Americana, SP), São Carlos, Tese (Doutorado), 147 p.**
- FONSECA, C. P. (1990) Estudo de flutuações de curta duração na comunidade zooplanctônica, Barra Bonita, Médio Tietê, SP. São Carlos, 175 p. Tese (mestrado).
- FONSECA, C. P. (1996) **A dinâmica planctônica nas estações de chuva e de seca, represa do Jacaré-Pepira, Brotas, SP.** São Carlos, 172 p. Tese (Doutorado). EESC – Universidade de São Paulo.
- FRACÁCIO, R. (2001) **Utilização de bioensaios ecotoxicológico com *Danio rerio* (Cypriniformes, Cyprinidae) e análises limnológicas para a avaliação ambiental dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê (SP).** São Carlos/SP, Dissertação (Mestrado), 233 p., Escola de Engenharia de São Carlos.
- FRACÁCIO, R., ESPÍNDOLA, E. L. G., RODGHER, S., PEREIRA, R. H. G., ROCHA, O., VERANI, N. F. (2002) Limnologia dos Reservatórios em Cascata do Médio e Baixo Rio Tietê: Uma análise Espacial e Temporal. In: **Recursos hidroenergéticos: Usos, impactos e planejamento integrado.** São Carlos/SP, Ed. Rima, 145 – 163 p.
- FUJISAKI, E. T. (2001) **Produção primária e estrutura da comunidade fitoplanctônica nas zonas limnética e litorânea da represa Álvaro de Souza Lima (Bariri, SP) em quatro épocas do ano.** São Carlos, Dissertação (Mestrado), 112 p.
- GLIWICZ, M. C.; PREJS, A. (1977) Can planktivorous fish keep in check planktonic crustacean populations? A test of size-efficiency hypothesis in typical polish lakes. **Ekologia Polska.** v. 25, p. 567 –591.
- GLIWICZ, M. Z. (1994) Relative significance of direct and indirect effects of predation by planktivorous fish on zooplankton. **Hydrobiologia.** v.272, p. 201 – 210.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. (1978). **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters.** 2nd ed., London, Blackwell Scientific. IBP Handbook, 213 p.
- GOMES, A. S. (1989) **Distribuição espacial dos moluscos bivalves na região da plataforma continental de Cabo Frio, Praia de Maçambaba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Rio de Janeiro, 122p. Dissertação (Mestrado). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GUNTZEL, A. M. (2000) **Variações espaço-temporais da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê/Paraná.**

São Carlos, Tese (Doutorado), 445 p. Universidade Federal de São Carlos.

HANEY, J.F.; HALL, D.J. (1973). Sugar-coated *Daphnia*: a preservation technique for cladocera. **Limnol. Oceanogr.**, v.18, p.331-339.

HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. (1964) The influence of the fish population on the biocenosis of a pond, using Rotifera fauna as an illustration. **Ekologia Polska – Seria A.**, v. 12, n. 28: 453 – 503 p.

HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. (1966) The effect of different periods of utilization of fish ponds on the occurrence and abundance of plankton Rotatoria. **Ekologia Polska – Seria A.**, v. 14, n. 5: 111 – 124 p.

HRBÁČEK, J.; DVORAKOVA, M.; KORÍNEK, V.; PROCHÁZKOVÁ, L. (1961) Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and the intensity of metabolism of the whole plankton association. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** v. 14, p. 192 – 195.

HUTCHINSON, G.E. (1957). **A treatise on limnology** V. I. Geography, physics e chemistry. New York, John Wiley & Sons. 1015p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS/São Paulo (2000) **Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré**. Minuta, relatório 40.674. IPT – Comitê de Bacia.

KOROLEFF, F. (1976). Determination of nutrients, p. 117-181. In: GRASSHOFF, K. ed. *Methods of seawater analysis*. Weinhein, Verlag. Chemie. 317p.

LANDA, G.G. (1997) Contribuição ao estudo da comunidade zooplanctônica em uma área de influência de mineração na bacia do rio Jequitinhonha – MG. **BIOS: Caderno do Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**. v. 5, n. 5, 69 – 80 p.

LEGENDRE, L. (1983) Measures of ecological resemblance. In: **Numeral Ecology. Developments in Environmental Modelling (3)** E. Scientific Publishing Company, 317 p.

LEITE, M. A. (1998) **Variação espacial e temporal da taxa de sedimentação no reservatório de Salto Grande (Americana-SP) e sua influência sobre as características limnológicas do sistema**. São Carlos/SP, 170 p. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos.

- LEITE, M. A. (2002) **Análise do aporte, da taxa de sedimentação e da concentração de metais na água, plâncton e sedimento do Reservatório de Salto Grande, Americana – SP.** São Carlos, 197 p. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos.
- LEITE, M. A. e ESPÍNDOLA, E. L. G. (2002) Análise do processo de eutrofização entre os reservatórios de Salto Grande (22°44'S e 47°15'W) e do Lobo (22°10'S e 47°57'W), in: **Recursos Hidroenergéticos, Usos, impactos e planejamento integrado.** São Carlos/SP, Ed. Rima, 117 – 130 p.
- LÉVÊQUE, C., SAINT-JEAN, L. (1983) Secondary production (zooplankton and benthos). In: CARMOUZE, J. P., DURAND, J. R., LÉVÊQUE, C. eds. **LAKE CHAD ecology and productivity of a shallow tropical ecosystem**, Dr. W. Junk Publishers, 575 p. (Monographiae Biologicae 53)
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. (1986). Estrutura comunitária de los fitocensis planctônicos de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile, **Rev. Biol. Mar.**, v.22, n.1, p.1-29.
- LOPES, M. R. M., BICUDO, C. E. M. (2001) Short term variation of physical characteristics of a shallow subtropical oligotrophic reservoir, southeast Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, 13 (2): 87 – 98 p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H (1999) **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais:** Trad. Anna Emília A. de M. Vazzoler, Angelo Antônio Agostinho, Patrícia T. M. Cunningham - São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 534 p.
- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. (1978). *Water analysis: some revised methods for limnologists.* (Freshwater Biological Association Scientific Publication, 36). Kendal, Titus Wilson & Sons Ltda, 117p.
- MAGRIN, A. G. E. (1993) **Aspectos limnológicos, composição e distribuição da comunidade de fitoplâncton em um reservatório da Amazônia Brasileira (Reservatório da UHE Samuel, Estado de Rondônia) durante sua fase de enchimento,** São Carlos – SP, Dissertação (Mestrado), 322 p., Universidade Federal de São Carlos.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnologia.* Barcelona, Ed. Omega. 1010p.
- MARKER, F. H.; NUSCH, E. A.; RAI, H.(1980.) The measurement of photosynthetic pigments in freshwater and standardization of methods: conclusions and recommendations. **Arch. fur Hydrobiol.**, v.14, p.91-106.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. (1986) Latitudinal distribution of Calanoida Copepods in Freshwater Aquatic Systems of Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, 46 (3): 527 – 553 p.

- MATSUMURA-TUNDISI, T. (1999) Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil, In: HENRY, R. (ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu/SP, FUNBIO, FAPESP, 39 – 54 P.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, A. C., ESPÍNDOLA, E. L. G., TUNDISI, J. G., ROCHA, O. (1990) Predation on *Ceriodaphnia cornuta* and *Brachionus calyciflorus* by two Mesocyclops species coexisting in Barra Bonita reservoir (SP, Brazil) **Hydrobiologia**. v. 198, p. 141 - 150.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W. M. (2002) Ocorrência of *Mesocyclops oregonus* ONABAMIRO, 1957 (COPEPODA CYCLOPOIDA) in water bodies of São Paulo State, identified as *Mesocyclops kieferi* Van de Velde, 1984. *Braz. J. Biol.*, 62 (4a): 615 – 620 p.
- MAVUTI, K.M. (1994). Durations of development and production estimates by two crustacean zooplankton species *Thermocyclops oblongatus* Sars (Copepoda) and *Diaphanosoma excisum* Sars (Cladocera), in Lake Naivasha, Kenya. **Hydrobiologia**, v. 272, p. 185-200.
- MELÃO, M.G.G.(1997). **A comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) e produtividade secundária do zooplâncton de um reservatório oligotrófico**. São Carlos. 147p. tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.
- NOGUEIRA, M. G. (1996) Composição e distribuição espaço temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicas na represa de Jurumirin, rio Paranapanema – SP. São Carlos, 439 p. Tese (doutorado).
- NOGUEIRA, M. G. (1990) **Dinâmica das populações planctônicas e fatores físico-químicos de um pequeno sistema artificial raso (represa do Monjolinho, São Carlos, São Paulo)**. São Carlos, 244 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- NUSCH, E.A. (1980) Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, v. 14, p. 14-36.
- ODUM, E. P. (1988). **Ecologia**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara. 434 pp.
- OISHI, M. K. (1997) **Caracterização do meio físico, da características físicas e químicas e de fluxo de nutrientes em tributários da bacia hidrográfica do reservatório de Barra Bonita (Médio Tietê – SP)**, São Carlos/SP. Tese (Doutorado), 197 p.
- OKANO, W.Y.(1994). **Análise da estrutura e dinâmica populacional da comunidade zooplanctônica de um reservatório artificial (Represa do**

- Monjolinho, São Carlos – SP).** São Carlos. 128p.Dissertação (Mestrado) - Universidade federal de São Carlos.
- PANARELLI, E. A., NOGUEIRA, M. G., HENRY R. (2001) Short-Term variability of copepod abundance in Jurumirim reservoir, São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 61 (4): 577 – 598 p.
- PAPINSKA, K. (1988) The effect of fish predation on Cyclops life cycle. **Hydrobiologia**. V. 167/168: 449 – 453 p.
- PARAGUASSU, A. B., GALDOFI, N., LANDIM, P. M. B., FÚLFARO, V. C. (1988) Considerações sobre o assoreamento do reservatório Álvaro de Souza Lima (Bariri). In: TUNDISI, J. G. (ed.) **Limnologia de represas**. Série: Monografias em limnologia, Vol. 1, Tomo 1, USP.
- PELÁEZ RODRÍGUEZ, M. (1997) **Análise da dinâmica e produção das espécies dominantes de Rotifera da represa do Ribeirão do Lobo (Broa), SP. No período seco (inverno)**. 86 p. – EESC-USP
- PENNAK, R.W. (1953). **Fresh-water invertebrates of the United States**. New York, The Ronald Press Company. 769p.
- PEREIRA, R. H. G. (1998) **Dinâmica das populações de Cladocera em viveiros de piscicultura e sua relação com o fluxo de água e densidade de estocagem de peixes**. São Carlos/ SP. Dissertação (Mestrado), 137 p. Escola de Engenharia de São Carlos.
- PERES, A. C., SENNA, P. A. C. (2000) Parâmetros físicos e químicos da Lagoa do Diogo. In: Santos, J. E. e Pires, J. S. R. **Estudos Integrados em Ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí**. São Carlos, Ed. Rima, 377 – 386 P.
- PILEOU, E. C.(1966) The measurement of diversity in different types of biological collection. **J. Theoret Biol.**, v. 13, p. 131 - 134.
- PINTO-COELHO, R. M. (1998) Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. **Freshwater Biology**, 40: 159 – 173 p.
- QIN, J.; CULVER, D.A.(1996). Effect of larval fish and nutrient enrichment on plankton dynamics in experimental ponds. **Hydrobiologia**, v.321,p.109-118.
- QUEIROZ, O. T. M. M. (2000) Impactos das atividades turísticas em área de reservatório :uma avaliação sócio-ambiental do uso e da ocupação na área da Represa do Lobo, município de Itirapina, SP. São Carlos, Tese (Doutorado), 239 p.

- RAMÍREZ, J. J. (1999) Limnologia de Represas de Altitud en Colombia com Ênfasis en los Embalses La Fe y El Peñol. In: Henry R. (Editor) **Ecologia de Represas: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. FUNDIBIO, FAPESP, 77 – 108 p.
- REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (1999) **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo/SP, Ed. Escrituras, Universidade de São Paulo, 717 p.
- REID, J.W. (1985) Chave de identificação para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool. USP**, n.9, p.17-143.
- REID, J.W. (1988). *Thermocyclops decipiens* (Copepoda Cyclopoida): Exemplo de confusão taxonômica. **Acta Limnol. Brasil.**, Vol. 11: 479n - 499 p.
- REIS PEREIRA, V. L. (2002) **A limnologia e gerenciamento integrado do reservatório da usina hidroelétrica Luiz Eduardo Magalhães – UHE Lageado – Tocantins**. São Carlos, Tese (Doutorado), 192 p.
- REIS, R. S. (2002) **Qualidade da água, deposição de sedimentos e sensoriamento remoto: Um estudo de caso nos reservatórios do sub-médio São Francisco**. São Carlos, Tese (Doutorado), 245 p.
- RICHMAN, S., DODSON, S. I. (1983) The effect of food quality on feeding and respiration by *Daphnia* and *Diaptomus*. **Limnology and Oceanography**, 28 (5): 948 – 956 p.
- RIETZLER, A. C.(1991) **Estudo da dinâmica de populações de Copepoda-Calanoida na represa do Lobo (BROA)**. São Carlos-SP. 220 p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos – USP.
- RIETZLER, A. C., ESPÍNDOLA, E. L. G. (1998) *Microcystis* as a food source for copepods in a subtropical eutrophic reservoir. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 26: 2001 – 2005 p.
- RIETZLER, A. C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. (2002) Life cycle, feeding and adaptive strategy implication on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiatomus iheringi* in Lobo – Broa Reservoir (SP – Brazil), **Braz. J. Biol.**, Vol. 62(1) : 93 – 105 p.
- RIETZLER, A.C. (1995). **Alimentação, ciclo de vida e análise da coexistência de espécie de Cyclopoida na represa de Barra Bonita, São Paulo**. São Carlos, 385p. Tese (Doutorado) – EESC-USP.

- RIOS, L. (1999) **Distribuição espaço-temporal e balanço de massa do fósforo na represa de Salto Grande – Americana (S. P.)**, São Carlos, Tese (Doutorado), 159 p.
- ROCHA, A. A. (1991) **Do lendário Anhembi ao poluído Tietê**. São Paulo/SP, EDUSP, 75 P.
- ROCHA, O.(1978) **Flutuação sazonal e distribuição da população de *Diaptomus furcatus*, Sars (Copepoda, Calanoida) na represa do Lobo ("broa"), São Carlos, SP**. 147 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos.
- ROCHA, O., MASUMURA-TUNDISI, T., SAMPAIO, E. V. (1997) Phytoplankton and zooplankton community structure and production as related to trophic state in some Brazilian lakes and reservoirs. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 26: 599 – 604 p.
- ROCHA, O., ESPÍNDOLA, E. L. G., RIETZLER, A. C. e SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. (2000) Diversidade do Zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: III. Copepoda (Crustacea). In: Santos, J. E. e Pires, J. S. R. (Editores): **Estudos integrados em ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí (2)**. São Carlos/SP, Editora Rima, 587 – 598 p.
- ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T., ESPÍNDOLA, E. L. G., ROCHE, K. F., RIETZLER, A. C. (1999) Ecological Theory Applied to Reservoir Zooplankton, *in*: TUNDISI, J. G. e STRASKRABA, M. ed. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**, p. 457 - 476, International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences e Backhuys Publishers.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (1976). **Atlas de zooplâncton, represa do Broa, São Carlos**. São Carlos, Ed. Universidade Federal de São Carlos. 68p.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (1990) Growth rate, longevity and reproductive performance of *Daphnia laevis* BIRGE, *D. gessneri* HERBST and *D. ambigua* SCOURFIELD in laboratory cultures. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 50 (4), p. 915 – 921.
- ROCHE, K.F. et al. (1993). Impact of *Holoshestes heterodon* Eigenmann (Pisces: Characidae) on the predation by *Chaoborus* larvae. **Hydrobiologia**, v.254, p.7-20.
- RODGHER, S. (2001). **Estudos ecotoxicológicos e limnológicos nos reservatórios em cascata do médio e baixo rio Tietê: uma análise espacial e temporal**. São Carlos. Dissertação (mestrado), 213p. – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

- RODGHER, S., ESPÍNDOLA, E. L. G., FRACÁCIO, R., RODRIGUES, M. H., PEREIRA, R. H. G., ROCHA, O. (2002) Estudos Ecotoxicológicos nos Reservatórios em Cascata do Médio e Baixo Rio Tietê: Uma Avaliação dos Impactos Ambientais. In: **Recursos hidroenergéticos: Usos, impactos e planejamento integrado**, São Carlos/SP, Ed. Rima, 131 – 144 p.
- SALAS, H. J., MATINO, P. (1988) **Memoria del IV Encuentro del Proyecto Regional “Desarrollo de Metodologías Simplificadas para la Evaluación de Eutroficación en Lagos Cálidos Tropicales”**. OPS – CEPIS.
- SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (2002) Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoir of the Paranapenema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, Vol. 62 n. 3: 525 – 545.
- SANDES, M. A. L. (1998) **Estudos ecológicos em florescimento de microcystis (CYANOBACTERIA-CYANOPHYCEAE) e interações com a flora bacteriana na represa de Barra Bonita-Médio Tietê/SP**. São Carlos/SP. Tese (Doutorado), 242 p.
- SANTOS-SILVA, E. N. (2000) **Revisão das espécies do “complexo nordestinus” (Wright, 1935) de Notodiaptomus Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae)**. São Paulo/SP, Tese (Doutorado), 198 p. Instituto de Biociências: Universidade de São Paulo.
- SHANNON, C.E.; WIENER, W. (1949). **The mathematical theory of communication**. Urbana, Univer. Illinois Press. 125p.
- SILVA-FILHO, J. P. (2002) **Avaliação Ambiental da Represa de Piracuruca (Piracuruca – Piauí), com ênfase nas características físicas e químicas da água e na comunidade zooplanctônica**. São Carlos, Tese (Doutorado), 219 p. Escola de Engenharia de São Carlos.
- SILVA, M. P., ESPÍNDOLA, E. L. G. (1996) Efeito da variação da temperatura na taxa de crescimento de *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyceae) e *Monoraphidium pusillum* (Clorophyceae). In: I Simpósio de Ciências da Engenharia Ambiental & III Simpósio do Curso de Ciências da Engenharia Ambiental. *Anais*. São Carlos, 110 – 112 p.
- SMITH, W. S., ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F. e ROCHA, O. (2002) Impactos dos Reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê (SP) na Composição das Espécies de Peixes e na Atividade de Pesca. In: **Recursos Hidroenergéticos: Usos, impactos e planejamento integrado**. São Carlos/SP, Ed. Rima, 57 – 72 p.

- SOMMER, U., SOMMER, F., SANTER, B., JAMIESON, C., BOERSMA, M., BECKER, C., HANSEN, T. (2001) Complementary impact of copepods and cladocerans on phytoplankton. **Ecology Letters**, 4: 545 – 550 p.
- SORANNO, P. A., CARPENTER, S. R., ELSEY, M. M. (1993) Zooplankton community dynamics. In: CARPENTER, S. R., KITCHEL, J. F., (ed.) **The Trophic Cascade in Lakes**. New York, Cambridge University Press. Cap. 8: 116 – 152 p.
- SORENSEN, T. (1948). **A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of vegetation on Danish commons.** *Biol. Skr.*, v.5, n.4, p. 1-34.
- STRASKRABA, M. (1965) The effect of fish on the number of invertebrates in ponds and streams. **Mitt. Internat. Verein. Limnol.** v. 13, 106 – 127 p.
- TAVARES, K. S., ROCHA, O., ESPÍNDOLA, E. L. G., RIETZLER, A. C. (2002) **Macrófita Aquáticas**. In: ROCHA, O., ESPÍNDOLA, E. L. G., RIETZLER, A. C. PROBIO – Programa de Biodiversidade. São Carlos/SP, 19 p.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J.G.; KUTNER, M.B. (1965). Plankton studies in a mangrove environment II. the standing stock and some ecological factors. **B. Inst. Oceanogr., USP**, v.24, p.23-41.
- TELESH, I. V.(1993) The effect of fish on planktonic rotifers. **Hydrobiologia** v. 255/256. p. 289 – 296.
- THOMAZ, S. M., BINI, L. M., ALBERTI, S. M. (1997) Limnologia do reservatório de Segredo: Padrões de variação espacial e temporal. In: AGOSTINHO, A. A. e GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. p. 19 - 37. Editora da Universidade Estadual de Maringá.
- TOLEDO, A.P., TALARICO, M., CHINEZ, S.J., AGUDO, E.G. (1983). **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. *Anais*. Camboriú (SC). p. 1-34.
- TOLEDO, L. G., NICOLELLA, G. (2002) Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1: 181 – 186 p.
- TOWNSEND, S. A. (1999) The seasonal pattern of dissolved oxygen, and hypolimnetic deoxygenation, in two tropical Australian reservoir. **Lakes & Reservoir: Research and Management**, 4: 41 – 53 p.

- TRUBETSKOVA, I. (1994) Temperature acclimation of cladoceran filtering feeding. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** v. 25, p. 2372 - 2374.
- TUNDISI, J. G. (1993) **Represas do Paraná Superior: Limnologia e Bases Científicas para o gerenciamento.** In: Conferências de Limnologia, Instituto de Limnologia "Dr. R. A. Ringuelet", La Plata, 41 – 52 p.
- TUNDISI, J. G. (1999) Limnologia no Século XXI: Perspectivas e Desafios. **International Institute of Ecology /** Apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Limnologia, Florianópolis - SC, 1999.
- TUNDISI, J. G., MATSUMURA-TUNDISI, T., HENRY, R., ROCHA O. e HINO, K. (1988) Comparações do Estado Trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. São Paulo/SP, In: TUNDISI, J. G. (Ed.) **Limnologia e Manejo de Represas, Série: Monografias em Limnologia**, Vol. I, Tomo I. 165 – 203 p.
- TUNDISI, J. G., MATSUMURA-TUNDISI., ROCHA, O. (1999) Theoretical Basis Reservoir Management, *in*: TUNDISI, J. G. e STRASKRABA, M. ed. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**, p. 505 - 528, International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences e Backhuys Publishers.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; CALIJURI, M. C.; NOVO, E. M. L. (1991) Comparative limnology of five reservoir in the middle Tietê river, S. Paulo State. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, 24: 1489 – 1496.
- TUNDISI, J.G. (1969) **Produção primária, "standing-stock" e fracionamento do fitoplâncton na Região Lagunar de Cananéia, São Paulo**, 131p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- UKU, J. N.; MAVUTI, K. (1994) Comparative limnology, species diversity and biomass relationship of zooplankton and phytoplankton in five freshwater lakes in Kenya. **Hydrobiologia**. v. 272, p. 251 – 258.
- VALENTE, J. P. S., PADILHA, P. M. e SILVA, A. M. M. (1997) Contribuição da cidade de Botucatu - SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclet. Quím.**, 1997, vol.22, p.31-48.
- VAN de VELDE, I. (1984) Revision of the african species of the genus *Mesocyclops* Sars, 1914 (COPEPODA: CYCLOPOIDA), **Hydrobiologia**, 109, 3 – 66 p.
- VELHO, L. F. M., LANSAC-TÔHA, F. A., BONECKER, C. C., BINI, L. M., ROSSA, D. C. (2001) The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. **Hydrobiologia**, 453/454: 385 – 391 p.

VIJVERBERG, J., BOERSMA, M., VAN DENSEN, W. L. T., HOOGENBOEZEM, W., LAMMENS, E. H. R. R., MOOIJ, W. M. (1990) Seasonal variation in the interactions between piscivorous fish, planktivorous fish and zooplankton in a shallow eutrophic lake. **Hydrobiologia**, v. 207: 279 – 286 p.

WETZEL, R.G. (1993). *Limnologia*. Trad. por Maria José Boavida. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 919p.

WISNIEWSKI, M. J. S. (1998) **Distribuição Espacial e Produção Secundária da Comunidade Zooplancônica do Reservatório de Barra Bonita - SP**. São Carlos 140 p. Tese (Doutorado), Universidade de São Carlos.

YÚFERA, M., NAVARRO, N. (1995) Population growth dynamics of the rotifer *Brachionus plicatilis* cultured in non-limiting food condition. **Hydrobiologia**. v. 313/314, 399 – 405 p.

ZANATA, L.H. (1999). **Heterogeneidade ambiental do reservatório de Salto Grande (Americana/SP) com ênfase na distribuição das populações de Cladocera**. São Carlos. 218 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ZANATA, L. H., ESPINDOLA, E. L. G. (2002) Processos longitudinais no reservatório de Salto Grande (Americana, SP) e sua influência na formação de compartimentos do sistema. **Braz. J. Biol.**, vol.62, no.2, p.347-361.

ANEXO 1 – RESERVATÓRIOS

Tabela 1. Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em fevereiro de 2000.

Pontos de Coleta	pH		Condutividade μS/cm		Oxigênio Dissolvido mg/L		Temperatura °C		Horário da coleta (h)
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
Rio Piracicaba	6,27	5,75	66	72	8,17	7,58	24,6	24,3	09:20
Rio Tietê	6,08	5,72	133	126	8,19	7,55	24,8	24,7	12:40
Barra Bonita Barragem	6,53	5,72	244	121	7,95	7,05	26,2	25,4	15:50
Bariri Início	6,37	5,94	119	103	8,28	7,52	25,2	23,9	14:00
Bariri Meio	6,18	5,72	110	87	8,82	7,05	27,0	23,5	15:20
Bariri Barragem	6,20	5,73	119	115	7,93	7,32	25,2	25,3	09:40
Ibitinga Início	7,16	5,06	200	132	8,88	7,16	28,3	25,2	15:05
Ibitinga Meio	5,85	4,01	42	37	8,71	8,13	25,6	25,3	09:40
Ibitinga Barragem	6,22	5,78	260	174	8,43	7,75	27,4	26,0	11:10
Promissão Início	5,75	5,52	116	116	7,85	7,49	26,2	26,1	08:45
Promissão Meio	7,03	5,79	143	110	8,23	6,96	27,8	26,3	14:05
Promissão Barragem	6,64	5,82	116	61	8,40	7,53	27,0	26,1	11:00
Nova Avandava Início	6,86	6,55	99	98	7,65	7,41	27,0	26,9	14:30
Nova Avandava Meio	7,48	6,42	95	85	7,97	6,98	28,9	26,5	17:00
Nova Avandava Barragem	6,82	6,16	139	82	8,18	7,56	27,3	26,5	10:30
Três Irmãos Início	6,87	6,51	83	82	7,64	7,06	28,3	27,8	14:50
Três Irmãos Meio	6,84	6,06	66	61	7,81	6,41	29,7	27,2	14:15
Três Irmãos Barragem	7,23	6,06	64	60	7,84	6,13	31,8	27,3	17:25
Jusante Três Irmãos	6,68	6,37	59	58	7,31	7,05	27,8	27,9	11:00

Tabela 2. Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em maio de 2000.

Pontos de Coleta	pH		Condutividade μS/cm		Oxigênio Dissolvido mg/L		Temperatura °C		Horário da coleta (h)
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
Rio Piracicaba	6,54	6,39	148	72	8,56	8,11	23,0	23,0	09:00
Rio Tietê	6,59	6,32	119	111	8,29	8,15	23,6	23,4	07:45
Barra Bonita Barragem	7,01	6,20	173	165	8,26	7,54	24,5	23,8	14:20
Bariri Início	6,60	6,45	160	157	7,99	7,51	24,5	24,3	12:30
Bariri Meio	6,58	6,25	158	156	8,37	7,14	24,5	23,4	10:45
Bariri Barragem	6,83	6,23	188	76	8,58	7,13	24,3	23,2	08:30
Ibitinga Início	6,84	6,07	153	151	7,64	6,62	26,1	24,5	15:45
Ibitinga Meio	7,59	6,15	140	134	7,98	6,76	25,7	24,1	09:55
Ibitinga Barragem	6,60	5,86	134	85	7,91	6,91	25,1	23,7	10:55
Promissão Início	6,36	6,13	130	125	7,63	6,98	24,4	24,3	07:55
Promissão Meio	7,25	6,17	214	67	8,05	6,13	26,5	25,0	14:20
Promissão Barragem	7,25	6,20	142	70	8,15	7,20	25,7	25,2	11:00
Nova Avanhandava Início	7,05	7,03	141	141	7,47	7,29	25,5	25,4	09:37
Nova Avanhandava Meio	6,78	6,50	176	139	7,93	7,05	25,3	25,2	08:30
Nova Avanhandava Barragem	7,08	6,28	134	130	9,69	8,73	25,4	25,9	13:00
Três Irmãos Início	6,96	6,72	130	131	9,16	8,83	25,8	25,8	14:50
Três Irmãos Meio	7,06	6,35	102	99	9,35	8,47	26,1	25,9	08:20
Três Irmãos Barragem	7,08	6,22	80	74	9,30	8,40	27,1	26,2	15:00
Jusante Três Irmãos	6,82	6,76	81	81	8,84	8,61	26,7	26,6	11:45

Tabela 3. Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em julho de 2000.

Pontos de Coleta	pH		Condutividade μS/cm		Oxigênio Dissolvido mg/L		Temperatura °C		Horário da coleta (h)
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
Rio Piracicaba	5,85	6,30	246	245	3,48	2,90	20,0	18,7	10:00
Rio Tietê	6,98	6,36	431	396	2,71	0,07	22,4	19,2	11:05
Barra Bonita Barragem	6,75	6,00	243	224	6,33	2,73	19,7	19,2	08:00
Bariri Início	6,92	6,62	220	209	5,77	4,49	20,4	19,4	15:20
Bariri Meio	6,38	6,24	175	158	3,22	2,42	20,6	20,2	13:35
Bariri Barragem	6,92	6,31	188	174	6,77	0,54	21,2	20,1	14:55
Ibitinga Início	6,84	5,96	177	166	6,75	6,07	21,2	20,4	08:50
Ibitinga Meio	7,47	6,28	176	173	9,22	3,65	21,3	20,6	15:30
Ibitinga Barragem	6,78	5,98	215	64	10,31	9,40	20,5	20,1	10:50
Promissão Início	6,10	6,05	74	72	10,11	10,08	20,3	20,3	09:20
Promissão Meio	6,95	6,68	112	56	9,75	8,75	21,1	20,9	08:55
Promissão Barragem	6,97	6,23	155	58	9,38	8,52	21,4	21,2	11:55
Nova Avanhandava Início	7,18	7,15	115	115	8,72	8,50	21,5	21,5	14:00
Nova Avanhandava Meio	7,77	6,73	117	58	9,45	8,21	22,2	21,4	14:50
Nova Avanhandava Barragem	7,36	6,45	180	62	9,22	8,49	21,6	21,3	12:05
Três Irmãos Início	6,80	6,43	123	123	8,71	8,44	21,2	21,2	08:50
Três Irmãos Meio	7,06	6,87	109	55	8,49	8,23	22,0	21,9	09:12
Três Irmãos Barragem	7,07	6,69	96	49	8,89	7,88	22,8	22,3	15:15
Jusante Três Irmãos	7,03	6,84	56	48	8,49	8,36	22,8	22,7	13:00

Tabela 4. Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água e horário de coleta nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em outubro de 2000.

Pontos de coleta	pH		Condutividade $\mu\text{S/cm}$		Oxigênio Dissolvido mg/L		Temperatura $^{\circ}\text{C}$		Horário da coleta (h)
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
Rio Piracicaba	9,30	7,29	243	229	13,02	2,77	26,5	22,3	11:30
Rio Tietê	7,54	6,56	343	280	6,94	0,00	24,7	20,7	09:47
Barra Bonita Barragem	9,38	7,08	285	278	14,26	1,40	26,6	21,7	17:20
Bariri Início	8,42	7,10	286	280	10,34	4,92	24,8	22,3	13:50
Bariri Meio	7,05	6,83	280	183	4,31	1,58	24,9	23,2	10:20
Bariri Barragem	7,62	6,72	323	267	7,18	0,00	25,2	21,6	11:25
Ibitinga Início	7,47	7,21	277	276	4,94	4,85	24,3	23,9	14:45
Ibitinga Meio	8,57	6,82	243	206	8,67	4,57	24,2	21,9	10:15
Ibitinga Barragem	9,25	6,90	224	212	10,68	0,05	24,7	21,6	11:10
Promissão Início	8,76	8,61	206	206	9,23	8,77	24,4	24,3	15:00
Promissão Meio	8,15	6,58	143	138	8,70	1,84	23,9	21,9	08:35
Promissão Barragem	8,05	6,61	146	141	8,22	0,81	24,1	22,2	09:55
Nova Avandava Início	7,56	7,44	140	139	7,35	7,20	23,0	23,0	11:20
Nova Avandava Meio	8,44	7,02	142	138	8,93	6,69	26,6	23,5	13:50
Nova Avandava Barragem	8,06	6,59	141	137	8,48	5,40	24,3	22,1	10:20
Três Irmãos Início	7,52	7,43	139	138	7,08	7,04	23,1	23,0	16:20
Três Irmãos Meio	8,23	6,91	137	134	8,43	5,18	26,2	21,6	09:54
Três Irmãos Barragem	7,85	7,03	137	135	8,49	6,81	24,7	22,5	06:40
Jusante Três Irmãos	7,24	6,72	128	128	7,10	6,84	23,4	23,3	10:45

Tabela 5. Concentrações de material em suspensão (total, orgânico e inorgânico) obtidas nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

Pontos de Coleta	Fevereiro / 2000			Maio / 2000			Julho / 2000			Outubro / 2000		
	M.S.T. (mg/L)	M.S.O. (mg/L)	M.S.I. (mg/L)	M.S.T. (mg/L)	M.S.O. (mg/L)	M.S.I. (mg/L)	M.S.T. (mg/L)	M.S.O. (mg/L)	M.S.I. (mg/L)	M.S.T. (mg/L)	M.S.O. (mg/L)	M.S.I. (mg/L)
RP	53,12	5,20	47,92	5,68	1,92	3,76	6,87	1,85	5,02	13,53	6,80	6,73
RT	14,20	3,84	10,36	5,74	2,98	2,76	7,06	4,25	2,81	6,12	4,33	1,79
BBB	5,00	2,56	2,44	2,76	1,31	1,45	4,38	2,04	2,34	8,87	6,04	2,83
BI	7,98	3,08	4,90	5,06	1,84	3,23	5,77	1,77	4,00	9,12	5,39	3,72
BM	7,84	2,78	5,06	3,80	1,81	1,99	7,14	3,64	3,50	16,42	16,31	0,11
BB	4,60	2,92	1,68	2,84	1,10	1,74	4,27	1,20	3,07	5,16	4,47	0,69
II	10,28	7,44	2,84	3,51	2,70	0,81	2,95	1,59	1,36	3,88	2,36	1,52
IM	8,16	3,20	4,96	1,94	0,81	1,13	*	*	*	4,76	2,93	1,84
IB	2,72	2,40	0,32	1,59	0,69	0,90	1,88	0,92	0,96	5,32	3,95	1,37
PI	3,16	1,97	1,19	1,89	1,12	0,77	1,31	0,66	0,65	4,31	3,78	0,52
PM	2,49	1,41	1,08	1,52	1,50	0,02	1,63	1,38	0,25	3,19	1,42	1,78
PB	1,68	1,62	0,06	1,16	1,12	0,04	1,56	1,23	0,33	1,35	1,27	0,09
NAI	2,64	1,26	1,38	1,58	1,54	0,04	1,55	1,48	0,07	1,45	1,25	0,20
NAM	1,92	1,32	0,60	*	*	*	1,86	1,23	0,63	3,47	2,91	0,56
NAB	1,75	1,50	0,25	1,82	1,42	0,40	1,28	0,90	0,38	1,57	1,16	0,41
TII	1,88	1,73	0,15	1,06	0,82	0,23	1,57	1,02	0,55	1,91	1,56	0,35
TIM	1,51	1,46	0,05	0,63	0,57	0,06	0,37	0,34	0,03	0,76	0,64	0,12
TIB	1,69	1,32	0,37	1,82	1,06	0,76	0,71	0,54	0,17	1,09	0,31	0,79
JTI	2,06	1,31	0,75	*	*	*	0,38	0,14	0,24	1,58	1,56	0,02
Máxima	53,12	7,44	47,92	5,74	2,98	3,76	7,06	4,25	5,02	16,42	16,31	6,73
Mínima	1,51	1,26	0,05	0,63	0,57	0,02	0,37	0,14	0,03	0,76	0,31	0,02
Média	7,09	2,54	4,55	2,61	1,43	1,18	2,92	1,45	1,46	4,94	3,60	1,34

Legenda: RP(Rio Piracicaba); RT(Rio Tietê); BBB(Barra Bonita Barragem); BI(Bariri Início); BM(Bariri Meio); BB(Bariri Barragem); II(Ibitinga Início); IM(Ibitinga Meio); IB(Ibitinga Barragem); PI(Promissão Início); PM(Promissão Meio); PB(Promissão Barragem); NAI(Nova Avanhandava Início); NAM(Nova Avanhandava Meio); NAB(Nova Avanhandava Barragem); TII(Três Irmãos Início); TIM(Três Irmãos Meio); TIB(Três Irmãos Barragem) e JTI(Jusante de Três Irmãos).

* amostras não analisadas.

Tabela 6. Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em Fevereiro de 2000.

Pontos de Coleta	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Amônio (µg/L)	Nitrato (µg/L)	Nitrito (µg/L)	Fósforo Total (µg/L)	Fosfato Total (µg/L)	Fosfato Inorgânico (µg/L)	Silicato (mg/L)
Rio Piracicaba	0,47	170,03	236,12	46,65	86,99	56,99	44,81	5,85
Rio Tietê	1,77	1186,00	456,88	21,41	189,49	113,77	90,53	5,00
Barra Bonita Barragem	0,65	19,26	629,78	17,70	121,52	34,63	26,09	3,44
Bariri Início	0,70	51,04	746,30	48,92	227,15	32,43	25,90	4,59
Bariri Meio	0,23	92,18	683,72	116,59	76,10	33,69	23,57	4,92
Bariri Barragem	0,28	22,02	744,94	24,08	69,81	28,52	21,20	3,99
Ibitinga Início	0,28	1,21	717,92	15,54	56,13	14,49	5,45	3,19
Ibitinga Meio	*	42,59	40,18	3,86	*	21,60	17,75	4,65
Ibitinga Barragem	0,14	20,95	745,45	4,18	36,43	18,31	13,02	3,61
Promissão Início	0,09	32,26	640,54	6,23	103,48	27,69	12,78	3,65
Promissão Meio	0,37	0,00	557,12	13,05	41,06	6,94	3,21	4,88
Promissão Barragem	0,14	10,68	468,92	13,23	64,23	12,53	9,52	4,54
Nova Avanhandava Início	0,14	1,80	425,81	12,03	42,10	5,22	3,00	5,08
Nova Avanhandava Meio	0,05	6,33	312,06	8,77	21,48	5,48	5,37	4,84
Nova Avanhandava Barragem	0,09	5,23	312,34	7,94	32,84	3,61	2,60	5,00
Três Irmãos Início	0,05	37,82	282,99	8,21	32,33	14,80	12,79	4,96
Três Irmãos Meio	*	19,41	143,99	2,37	*	19,10	16,08	5,94
Três Irmãos Barragem	0,09	2,73	132,83	3,00	22,90	7,66	5,42	6,19
Jusante Três Irmãos	0,05	5,30	139,30	2,56	27,62	6,94	5,93	6,50
Média	0,33	90,89	443,01	19,81	73,63	24,44	18,16	4,78
Máxima	1,77	1186,00	746,00	116,59	227,15	113,77	90,53	6,50
Mínima	0,05	0,00	40,18	2,37	21,48	3,61	2,60	3,19

* amostras não analisadas.

Tabela 7. Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em maio de 2000.

Pontos de Coleta	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Amônio (µg/L)	Nitrato (µg/L)	Nitrito (µg/L)	Fósforo Total (µg/L)	Fosfato Total (µg/L)	Fosfato Inorgânico (µg/L)	Silicato (mg/L)
Rio Piracicaba	0,65	73,76	391,97	7,53	76,42	31,84	19,59	5,05
Rio Tietê	1,96	1519,20	1492,40	262,91	103,51	32,10	8,65	4,86
Barra Bonita Barragem	0,79	12,99	1187,10	6,15	37,67	23,65	9,54	4,79
Bariri Início	0,88	28,48	2,22	12,63	39,13	29,32	13,04	4,48
Bariri Meio	0,42	213,69	1036,20	128,04	70,37	34,44	17,03	5,32
Bariri Barragem	0,88	8,54	1125,60	2,67	63,01	25,65	11,90	5,77
Ibitinga Início	0,70	69,56	770,33	7,96	38,95	68,70	49,94	6,88
Ibitinga Meio	*	26,20	779,36	14,55	34,50	47,13	22,23	5,84
Ibitinga Barragem	0,84	10,93	728,56	4,00	9,67	16,02	5,78	7,26
Promissão Início	0,70	9,54	942,10	10,69	57,85	10,40	7,99	5,62
Promissão Meio	*	4,99	792,29	6,87	20,47	15,50	1,08	6,55
Promissão Barragem	0,98	18,23	768,38	2,74	11,45	14,27	2,04	5,65
N, Avanhandava Início	0,79	10,83	945,48	10,46	28,92	8,99	2,31	6,40
N, Avanhandava Meio	*	12,32	732,55	6,77	20,08	9,72	2,21	7,07
N, Avanhandava Barragem	0,79	8,08	774,77	7,15	26,28	8,20	2,62	6,75
Três Irmãos Início	0,93	10,99	796,30	5,38	21,18	8,61	1,81	5,63
Três Irmãos Meio	*	13,55	419,64	2,34	25,78	10,32	0,53	7,63
Três Irmãos Barragem	0,05	6,42	290,57	2,31	24,15	10,87	2,95	7,25
Jusante Três Irmãos	0,05	7,55	292,58	2,76	33,37	11,02	2,09	7,31
Média	0,60	108,73	750,97	26,52	39,09	21,93	9,65	6,12
Máxima	1,96	1519,20	1492,40	262,91	103,51	68,70	49,94	7,63
Mínima	0,05	4,99	2,22	2,31	9,67	8,20	0,53	4,48

*amostras não analisadas.

Tabela 8. Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em julho de 2000.

Pontos de Coleta	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Amônio (µg/L)	Nitrato (µg/L)	Nitrito (µg/L)	Fósforo Total (µg/L)	Fosfato Total (µg/L)	Fosfato Inorgânico (µg/L)	Silicato (mg/L)
Rio Piracicaba	1,54	16,04	1187,30	6,28	750,37	12,84	22,16	6,68
Rio Tietê	5,32	2389,60	1795,70	244,74	348,67	79,58	277,53	5,33
Barra Bonita Barragem	2,75	37,83	2049,80	24,06	57,34	7,62	22,77	4,84
Bariri Início	2,33	680,69	1751,30	23,25	58,97	4,05	3,81	5,40
Bariri Meio	2,70	593,32	815,65	37,95	139,17	8,56	18,33	7,34
Bariri Barragem	1,30	9,30	1512,80	54,12	48,11	4,46	8,01	5,53
Ibitinga Início	1,30	7,08	1149,10	6,56	42,74	4,80	2,84	5,84
Ibitinga Meio	1,54	11,44	958,55	9,80	51,76	3,08	1,30	5,53
Ibitinga Barragem	1,54	14,28	913,68	6,03	30,58	3,66	3,10	6,03
Promissão Início	1,58	9,02	859,62	4,36	26,07	2,33	1,16	6,26
Promissão Meio	2,24	5,24	638,45	4,50	15,42	1,70	1,59	7,41
Promissão Barragem	1,07	10,85	644,25	5,44	13,70	1,45	0,09	7,46
Nova Avanhandava Início	1,77	10,40	662,11	4,80	8,98	1,22	0,23	6,69
Nova Avanhandava Meio	2,00	12,91	528,71	4,78	18,50	18,75	8,58	7,50
Nova Avanhandava Barragem	0,09	6,31	599,09	3,81	18,21	11,44	0,77	7,29
Três Irmãos Início	0,23	18,61	471,35	3,33	18,01	14,83	1,52	7,12
Três Irmãos Meio	0,08	8,01	467,01	3,60	21,56	12,78	4,01	7,46
Três Irmãos Barragem	0,79	0,57	305,76	4,61	17,02	12,31	3,91	7,00
Jusante Três Irmãos	1,21	1,10	277,03	2,86	22,24	11,24	1,54	8,22
Média	1,65	202,25	925,65	23,94	89,87	11,41	20,18	6,58
Máxima	5,32	2389,60	2049,80	244,74	750,37	79,58	277,53	8,22
Mínima	0,08	0,57	277,03	2,86	8,98	1,22	0,09	4,84

Tabela 9. Concentrações de Nitrogênio Orgânico Total, Amônio, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total, Fosfato Total Dissolvido, Fosfato Inorgânico e Silicato no reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, em outubro de 2000.

Pontos de Coleta	Nitrogênio Orgânico Total (mg/L)	Amônio (µg/L)	Nitrato (µg/L)	Nitrito (µg/L)	Fósforo Total (µg/L)	Fosfato Total (µg/L)	Fosfato Inorgânico (µg/L)	Silicato (mg/L)
Rio Piracicaba	0,75	31,73	718,75	98,76	92,30	23,76	8,63	3,50
Rio Tietê	2,69	1855,60	2180,85	434,84	204,57	125,10	92,62	6,23
Barra Bonita Barragem	4,12	100,58	2991,00	219,01	201,63	90,10	57,00	3,37
Bariri Início	0,98	109,35	1960,80	117,53	166,77	97,74	59,17	4,49
Bariri Meio	2,18	1010,10	687,56	58,18	205,37	61,36	25,44	7,80
Bariri Barragem	1,81	27,86	1849,80	59,74	215,22	89,81	51,72	2,89
Ibitinga Início	1,00	55,49	1141,13	69,80	141,99	75,03	44,24	4,71
Ibitinga Meio	1,33	52,05	2138,90	43,08	89,77	18,28	1,11	4,76
Ibitinga Barragem	1,52	77,45	1655,20	44,71	104,61	19,28	3,59	6,89
Promissão Início	1,60	76,76	1573,00	25,48	105,08	20,78	5,16	7,44
Promissão Meio	0,69	52,28	519,97	12,92	86,93	9,88	0,90	7,87
Promissão Barragem	0,75	51,80	381,85	2,98	64,14	9,85	2,26	7,56
Nova Avanhandava Início	0,24	52,27	488,78	5,70	44,74	9,94	2,19	7,54
Nova Avanhandava Meio	0,65	34,25	257,30	2,96	67,73	10,32	4,27	7,11
Nova Avanhandava Barragem	0,27	36,57	452,41	2,34	67,88	10,96	3,27	7,63
Três Irmãos Início	0,20	36,68	335,68	1,69	44,38	7,48	1,57	7,72
Três Irmãos Meio	0,31	8,51	500,03	3,81	51,39	31,13	12,03	7,42
Três Irmãos Barragem	0,43	45,82	327,89	1,85	75,74	8,53	3,86	6,82
Jusante Três Irmãos	0,73	47,71	518,62	3,26	74,79	14,91	3,19	6,37
Média	1,17	198,04	1088,39	63,61	110,79	38,64	20,11	6,21
Máxima	4,12	1855,60	2991,00	434,84	215,22	125,10	92,62	7,87
Mínima	0,20	8,51	257,30	1,69	44,38	7,48	1,11	2,89

Tabela 10. Valores do Índice do Estado Trófico, segundo o modelo proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo Jr. et al. (1983), nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de Coleta	IET (Secchi)				IET (Fósforo)				IET (Fosfato)				IET (Clorofila)				IET (Médio)			
	Fev	Maio	Julho	Out	Fev	Maio	Julho	Out	Fev	Maio	Julho	Out	Fev	Maio	Julho	Out	Fev	Maio	Julho	Out
RP	83,99	49,39	*	55,91	72,38	72,38	72,38	72,38	83,92	65,67	52,46	61,33	58,48	57,39	51,87	78,21	145,35	110,45	59,48	122,92
RT	50,77	46,98	46,98	53,99	61,15	61,15	61,15	61,15	73,95	65,55	78,77	85,29	61,19	57,77	67,67	71,04	106,85	102,09	104,92	112,88
BBB	43,99	34,21	23,54	53,99	65,97	65,97	65,97	65,97	66,76	61,26	44,93	80,56	61,19	63,94	59,78	77,36	99,39	90,41	78,55	114,01
BI	52,29	53,40	*	53,99	75,00	75,00	75,00	75,00	65,82	64,36	35,83	81,73	58,99	51,66	52,51	78,80	109,37	108,39	55,24	116,73
BM	40,77	38,75	31,13	60,77	59,22	59,22	59,22	59,22	66,37	66,68	46,62	75,02	58,48	47,81	56,37	64,95	93,36	88,29	83,12	115,21
BB	41,51	38,75	22,90	41,51	57,98	57,98	57,98	57,98	63,96	62,43	37,22	80,51	56,58	46,47	45,87	58,48	92,51	86,87	70,85	93,06
II	49,39	42,29	*	40,77	54,83	54,83	54,83	54,83	54,19	76,65	38,28	77,92	62,99	29,19	61,77	59,85	98,54	81,78	48,80	89,02
IM	63,99	43,99	*	46,98	*	*	*	*	59,95	71,21	31,88	57,54	58,48	43,49	63,74	69,63	97,82	73,54	35,34	84,00
IB	40,06	33,33	16,84	50,77	48,59	48,59	48,59	48,59	57,57	55,64	34,35	58,31	51,87	60,46	48,98	76,54	85,22	80,93	61,17	102,97
PI	44,92	34,92	15,66	40,77	63,66	63,66	63,66	63,66	63,54	49,41	27,86	59,39	58,48	49,63	49,20	61,58	97,97	85,44	66,05	94,70
PM	40,77	27,55	15,28	34,92	50,32	50,32	50,32	50,32	43,56	55,17	23,33	48,67	59,78	47,81	55,13	49,21	84,67	68,03	57,86	75,80
PB	38,44	24,44	15,28	30,77	56,77	56,77	56,77	56,77	52,09	53,97	21,08	48,63	57,19	60,00	55,71	44,23	85,89	72,69	62,30	74,51
NAI	34,92	31,51	14,92	30,77	50,68	50,68	50,68	50,68	39,47	47,31	18,58	48,75	56,99	57,19	55,59	44,92	76,96	73,60	56,56	69,36
NAM	31,51	24,21	11,99	42,29	40,97	40,97	40,97	40,97	40,16	48,43	57,92	49,30	51,53	46,75	51,70	54,76	69,41	60,75	49,94	81,11
NAB	32,69	26,98	15,28	33,99	47,10	47,10	47,10	47,10	34,13	45,98	50,79	50,17	50,44	49,63	52,03	43,09	70,31	64,37	53,35	69,51
TII	32,69	24,21	8,14	27,55	46,87	46,87	46,87	46,87	54,50	46,68	54,53	44,64	51,53	48,76	46,17	39,80	76,38	67,11	50,29	67,88
TIM	30,77	24,44	1,70	28,44	*	*	*	*	58,18	49,29	52,38	65,23	*	50,63	52,04	44,23	47,39	55,53	33,19	57,70
TIB	40,06	28,75	2,74	29,07	41,90	41,90	41,90	41,90	45,00	50,04	51,85	46,55	45,06	47,03	43,07	43,09	77,76	67,01	39,88	66,21
JTI	37,55	26,98	4,39	27,55	44,60	44,60	44,60	44,60	43,57	50,24	50,53	54,61	40,34	44,23	43,88	32,85	74,27	64,81	42,11	62,13

Classificação para o IET médio: Oligotrófico se IET < ou = 44; Mesotrófico se 44 < IET < 54; Eutrófico se IET > 54, (* valores não determinados)

Legenda: RP(Rio Piracicaba); RT(Rio Tietê); BBB(Barra Bonita Barragem); BI(Bariri Início); BM(Bariri Meio); BB(Bariri Barragem); II(Ibitinga Início); IM(Ibitinga Meio); IB(Ibitinga Barragem); PI(Promissão Início); PM(Promissão Meio); PB(Promissão Barragem); NAI(Nova Avanhandava Início); NAM(Nova Avanhandava Meio); NAB(Nova Avanhandava Barragem); TII(Três Irmãos Início); TIM(Três Irmãos Meio); TIB(Três Irmãos Barragem) e JTI(Jusante de Três Irmãos).

Tabela 11. Densidade numérica (Ind./m³) dos principais grupos de zooplâncton nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de Coleta	Fevereiro			Maio			Julho			Outubro		
	Cladocera	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Rotifera
Rio Piracicaba	8379	34615	4928	5046	69693	77080	9720	31283	99360	15330	153731	732750
Rio Tietê	24490	17856	225675	28152	69748	20880	87416	80504	407250	3135	90039	151620
Barra Bonita Barragem	32421	70550	25185	5106	64361	66700	18300	42084	159200	49680	234172	21667
Bariri Início	23707	29046	14190	2430	8280	10500	2765	16204	104400	81536	75531	214650
Bariri Meio	53467	50765	34400	39060	67757	13720	6100	29024	52470	44000	88441	755160
Bariri Barragem	50616	91817	34965	8804	25166	23460	9000	17193	23790	126684	104473	268780
Ibitinga Início	4070	1875	49725	924	9682	11850	6110	9040	45500	97438	64205	96600
Ibitinga Meio	966	93457	3115	4425	44131	36000	11985	46965	106260	45318	46407	139040
Ibitinga Barragem	23760	67992	11475	377	15800	5500	800	14735	4810	103240	49210	90640
Promissão Início	23010	29925	11730	450	16910	13000	0	28615	17220	16568	44928	62100
Promissão Meio	5372	24782	12320	1290	12608	3060	270	8415	4560	6148	29465	32370
Promissão Barragem	7370	25613	8700	1802	24738	5040	0	15008	7560	3009	25098	29820
Nova Avandava Início	7965	17196	11340	1380	14895	2730	0	5340	6720	576	7125	16340
Nova Avandava Meio	1980	11420	21090	425	8780	3240	15	7105	15000	385	15434	30360
Nova Avandava Barragem	4675	18956	6480	590	9290	3420	0	16585	900	3570	10653	9800
Três Irmãos Início	1530	6225	4050	420	2155	1133	0	13946	5850	601	2910	8640
Três Irmãos Meio	1860	18831	4160	917	8902	540	1760	7604	2820	2024	9511	9300
Três Irmãos Barragem	11224	21545	3700	766	10943	2976	0	7245	1500	1036	9171	15910
Jusante Três Irmãos	820	4710	1170	433	581	0	0	6068	4000	23	688	8200
Total	287682	637176	488398	102797	484420	300829	154241	402963	1069170	600301	1061192	2693747
Média	15141	33536	25705	5410	25496	15833	8118	21209	56272	31595	55852	141776

Tabela 12. Densidade numérica (Ind./m³) de indivíduos adultos de Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de coleta	Fevereiro		Maio		Julho		Outubro	
	Calanoida	Cyclopoida	Calanoida	Cyclopoida	Calanoida	Cyclopoida	Calanoida	Cyclopoida
Rio Piracicaba	365	80	270	830	540	120	300	3871
Rio Tietê	55	410	7003	1965	1475	1375	40	2869
Barra Bonita Barragem	1260	635	485	360	1340	780	695	16945
Bariri Início	815	125	805	40	1130	745	105	650
Bariri Meio	3174	1110	8616	890	6649	920	60	10345
Bariri Barragem	1520	520	790	475	135	455	535	6352
Ibitinga Início	245	60	40	200	195	80	620	5502
Ibitinga Meio	0	120	460	800	500	750	315	1190
Ibitinga Barragem	410	580	150	195	25	85	670	1435
Promissão Início	355	225	125	30	65	95	280	860
Promissão Meio	1570	170	730	230	105	400	535	420
Promissão Barragem	1820	1210	635	605	195	735	415	675
Nova Avanhandava Início	0	500	625	385	140	150	320	410
Nova Avanhandava Meio	1095	325	175	115	85	65	925	140
Nova Avanhandava Barragem	890	360	95	155	510	1405	180	255
Três Irmãos Início	1215	100	15	0	195	241	170	15
Três Irmãos Meio	550	1410	440	305	265	449	320	211
Três Irmãos Barragem	1685	0	415	85	304	12	870	62
Jusante Três Irmãos	955	5	578	3	708	1	6	0
Total	17979	7945	22452	7668	14561	8863	7361	52207
Média	946	418	1182	404	766	466	387	2748

Tabela 13. Densidade numérica (Ind./m³) de náuplios e copepoditos de Calanoida, nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de coleta	Fevereiro		Maio		Julho		Outubro	
	Náuplio	Copepodito	Náuplio	Copepodito	Náuplio	Copepodito	Náuplio	Copepodito
Rio Piracicaba	2610	930	1957	2711	2340	4428	15375	8120
Rio Tietê	0	370	9430	13860	12375	8004	420	100
Barra Bonita Barragem	4125	8050	2760	2532	2200	4041	5405	245
Bariri Início	740	3171	1470	1425	1080	920	2250	858
Bariri Meio	6020	6384	10535	9870	3445	2220	5040	1827
Bariri Barragem	2957	6452	1840	3254	585	2324	6452	2268
Ibitinga Início	0	265	2172	550	175	1175	5460	55
Ibitinga Meio	222	85	2700	8516	2760	5958	3520	2530
Ibitinga Barragem	4425	11466	2500	1290	0	455	1760	1755
Promissão Início	585	6344	1560	875	420	815	1125	1148
Promissão Meio	840	3034	765	1725	0	240	1365	6400
Promissão Barragem	885	1498	1470	1642	0	295	630	815
Nova Avanhandava Início	1715	2784	975	1240	420	205	570	350
Nova Avanhandava Meio	285	925	720	660	450	255	1650	2308
Nova Avanhandava Barragem	1260	1605	190	550	150	850	280	645
Três Irmãos Início	0	820	340	40	450	455	0	350
Três Irmãos Meio	0	2245	0	920	0	703	300	2100
Três Irmãos Barragem	250	6750	615	2246	250	563	0	1716
Jusante Três Irmãos	160	1120	0	0	133	1276	150	26
Total	27079	64298	41999	53906	27233	35182	51752	33616
Média	1425	3384	2210	2837	1433	1852	2724	1769

Tabela 14. Densidade numérica (Ind./m³) de náuplios e copepoditos de Cyclopoida, nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de coleta	Fevereiro		Maio		Julho		Outubro	
	Náuplio	Copepodito	Náuplio	Copepodito	Náuplio	Copepodito	Náuplio	Copepodito
Rio Piracicaba	16095	14535	61552	2373	23580	275	104625	21440
Rio Tietê	9687	7744	31160	6330	45675	11600	78120	8490
Barra Bonita Barragem	54450	2030	55200	3024	24600	9123	176015	34867
Bariri Início	22940	1255	4410	130	10080	2249	61875	9793
Bariri Meio	27950	6127	32340	5506	13780	2010	46200	24969
Bariri Barragem	74782	5586	16330	2477	12285	1409	72882	15984
Ibitinga Início	1180	125	6320	400	6650	765	49140	3428
Ibitinga Meio	92115	915	25425	6230	34270	2727	34320	4532
Ibitinga Barragem	44545	6566	10750	915	13690	480	38280	5310
Promissão Início	19597	2819	13780	540	26670	550	35775	5740
Promissão Meio	12040	7128	6375	2783	5700	1970	13845	6900
Promissão Barragem	10325	9875	13860	6526	9720	4063	13860	8703
Nova Avanhandava Início	6125	6072	7215	4455	3780	645	3800	1675
Nova Avanhandava Meio	8265	525	6660	450	5850	400	9570	841
Nova Avanhandava Barragem	7875	6966	5510	2790	11850	1820	5040	4253
Três Irmãos Início	3000	1090	1360	400	11475	1130	1620	755
Três Irmãos Meio	11180	3446	4455	2782	3760	2427	2850	3730
Três Irmãos Barragem	4250	8610	4715	2867	4500	1616	2590	3933
Jusante Três Irmãos	1280	1190	0	0	3200	750	450	56
Total	427681	92604	307417	50978	271115	46009	750857	165399
Média	22510	4874	16180	2683	14269	2422	39519	8705

Tabela 15. Densidade numérica (Ind./m³) de machos e fêmeas de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de coleta	Calanoida								Cyclopoida							
	Fevereiro		Maio		Julho		Outubro		Fevereiro		Maio		Julho		Outubro	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
Rio Piracicaba	255	110	135	135	235	305	195	105	80	0	820	10	95	25	3366	505
Rio Tietê	45	10	3755	3248	925	550	25	15	315	100	1785	180	1135	240	2190	679
B, Bonita Barragem	645	615	285	200	740	600	460	235	635	0	355	5	710	70	8596	8349
Bariri início	335	480	460	345	485	645	60	45	105	20	35	5	560	185	615	35
Bariri meio	1469	1705	5664	2952	4672	1977	30	30	1025	85	735	155	890	30	5732	4613
Bariri barragem	645	875	390	400	55	80	310	225	455	65	450	25	425	30	4496	1856
Ibitinga início	130	115	10	30	100	95	185	435	45	15	175	25	75	5	2987	2515
Ibitinga meio	0	0	335	125	325	175	200	115	100	20	765	35	665	85	945	245
Ibitinga barragem	240	170	115	35	5	20	320	350	545	35	185	10	75	10	1215	220
Promissão início	225	130	70	55	35	30	160	120	220	5	20	10	95	0	625	235
Promissão meio	765	805	370	360	70	35	275	260	165	5	230	0	380	20	360	60
Promissão barragem	850	970	365	270	125	70	210	205	1195	15	525	80	710	25	630	45
N, Avandhandava início	0	0	350	275	80	60	215	105	480	20	370	15	140	10	355	55
N, Avandhandava meio	535	560	100	75	45	40	555	370	320	5	110	5	65	0	130	10
N, Avandhandava barragem	425	465	70	25	305	205	95	85	335	25	155	0	1390	15	105	150
Três Irmãos início	705	510	10	5	105	90	120	50	100	0	0	0	221	20	12	3
Três Irmãos meio	310	240	225	215	166	99	215	105	1250	160	305	0	446	3	202	9
Três Irmãos barragem	1125	560	210	205	209	95	465	405	0	0	80	5	12	0	59	3
Jusante Três Irmãos	575	380	326	252	499	209	3	3	5	0	3	0	1	0	0	0
Total	9279	8700	13245	9207	9181	5380	4098	3263	7375	575	7103	565	8090	773	32620	19587
Média	488	458	697	485	483	283	216	172	388	30	374	30	426	41	1717	1031

Tabela 16. Abundância relativa (%) de machos e fêmeas de Copepoda Calanoida e Cyclopoida encontrados nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

Pontos de Coleta	Calanoida								Cyclopoida							
	Fevereiro		Maio		Julho		Outubro		Fevereiro		Maio		Julho		Outubro	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
Rio Piracicaba	70	30	50	50	44	56	65	35	100	0	99	1	79	21	87	13
Rio Tietê	82	18	54	46	63	37	63	38	76	24	91	9	83	17	76	24
B, Bonita Barragem	51	49	59	41	55	45	66	34	100	0	99	1	91	9	51	49
Bariri início	41	59	57	43	43	57	57	43	84	16	88	13	75	25	95	5
Bariri meio	46	54	66	34	70	30	50	50	92	8	83	17	97	3	55	45
Bariri barragem	42	58	49	51	41	59	58	42	88	13	95	5	93	7	71	29
Ibitinga início	53	47	25	75	51	49	30	70	75	25	88	13	94	6	54	46
Ibitinga meio	0	0	73	27	65	35	63	37	83	17	96	4	89	11	79	21
Ibitinga barragem	59	41	77	23	20	80	48	52	94	6	95	5	88	12	85	15
Promissão início	63	37	56	44	54	46	57	43	98	2	67	33	100	0	73	27
Promissão meio	49	51	51	49	67	33	51	49	97	3	100	0	95	5	86	14
Promissão barragem	47	53	57	43	64	36	51	49	99	1	87	13	97	3	93	7
N. Avanhandava início	0	0	56	44	57	43	67	33	96	4	96	4	93	7	87	13
N. Avanhandava meio	49	51	57	43	53	47	60	40	98	2	96	4	100	0	93	7
N. Avanhandava barragem	48	52	74	26	60	40	53	47	93	7	100	0	99	1	41	59
Três Irmãos início	58	42	67	33	54	46	71	29	100	0	0	0	92	8	80	20
Três Irmãos meio	56	44	51	49	63	37	67	33	89	11	100	0	99	1	96	4
Três Irmãos barragem	67	33	51	49	69	31	53	47	0	0	94	6	100	0	95	5
Jusante Três Irmãos	60	40	56	44	70	30	50	50	100	0	100	0	100	0	0	0
Média	51,61	48,39	58,99	41,01	63,05	36,95	55,67	44,33	92,77	7,23	92,63	7,37	91,28	8,72	62,48	37,52

Tabela 17. Densidade numérica de fêmeas (Ind./m³), fêmeas ovadas (Ind./m³), porcentagem de fêmeas ovadas (%), fecundidade média (ovos/fêmea) e estoque de ovos (ovos/ m³) das populações de Calanoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

	Fevereiro					Maio					Julho					Outubro				
	♀ total	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos	♀ total	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos	♀ total	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos	♀ total	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos
RP	255	10	3,77	9	90	135	20	12,90	9	186	235	10	4,08	6	60	195	140	41,79	12	1652
RT	45	0	0,00	0	0	3755	130	3,35	17	2158	925	80	7,96	17	1384	25	0	0,00	0	0
BBB	645	35	5,15	6	193	285	30	9,52	15	441	740	50	6,33	5	225	460	50	9,80	28	1406
BI	335	35	9,46	2	70	460	35	7,07	6	221	485	35	6,73	3	119	60	0	0,00	0	0
BM	1469	120	7,55	3	396	5664	576	9,23	10	5760	4672	145	3,01	20	2900	30	0	0,00	0	0
BB	645	60	8,51	2	132	390	65	14,29	5	293	55	5	8,33	3	15	310	20	6,06	9	170
II	130	10	7,14	2	20	10	0	0,00	0	0	100	10	9,09	2	20	185	5	2,63	6	30
IM	0	0	0,00	0	0	335	20	5,63	4	80	325	35	9,72	3	119	200	20	9,09	7	135
IB	240	5	2,04	4	20	115	15	11,54	12	180	5	0	0,00	0	0	320	15	4,48	5	75
PI	225	35	13,4 6	3	105	70	5	6,67	4	20	35	0	0,00	0	0	160	10	5,88	5	50
PM	765	70	8,38	5	350	370	15	3,90	5	75	70	0	0,00	0	0	275	15	5,17	4	53
PB	850	85	9,09	1	102	365	30	7,59	5	138	125	10	7,41	4	35	210	10	4,55	3	30
NAI	0	0	0,00	0	0	350	30	7,89	5	138	80	0	0,00	0	0	215	15	6,52	3	39
NAM	535	25	4,46	3	63	100	10	9,09	2	20	45	0	0,00	0	0	555	45	7,50	4	180
NAB	425	20	4,49	2	40	70	0	0,00	0	0	305	25	7,58	8	200	95	25	20,83	3	75
TII	705	10	1,40	1	10	10	0	0,00	0	0	105	0	0,00	0	0	120	5	4,00	2	10
TIM	310	25	7,46	1	35	225	10	4,26	4	40	166	13	7,26	2	22	215	35	14,00	2	84
TIB	1125	55	4,66	3	187	210	10	4,55	2	20	209	3	1,42	2	6	465	5	1,06	4	20
JTI	575	0	0,00	0	0	326	30	8,43	8	228	499	9	1,77	6	50	3	0	0,00	0	0
média	488	32	5	3	96	697	54	7	6	324	483	23	4	4	92	216	22	8	5	110

Lengenda: RP(Rio Piracicaba); RT(Rio Tietê); BBB(Barra Bonita Barragem); BI(Bariri Início); BM(Bariri Meio); BB(Bariri Barragem); II(Ibitinga Início); IM(Ibitinga Meio); IB(Ibitinga Barragem); PI(Promissão Início); PM(Promissão Meio); PB(Promissão Barragem); NAI(Nova Avandava Início); NAM(Nova Avandava Meio); NAB(Nova Avandava Barragem); TII(Três Irmãos Início); TIM(Três Irmãos Meio); TIB(Três Irmãos Barragem) e JTI(Jusante de Três Irmãos).

Tabela 18. Densidade numérica de fêmeas (Ind./m³), fêmeas ovadas (Ind./ m³), porcentagem de fêmeas ovadas (%), fecundidade média (ovos/fêmea) e estoque de ovos (ovos/ m³) das populações de Cyclopoida nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

	Fevereiro					Maio					Julho					Outubro				
	♀	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos	♀	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos	♀	♀ Ovada	(%)	Fecundidade Média	Estoque de ovos	♀	♀ Ovada	(%)	Fecundida de Média	Estoque de ovos
RP	80	0	0,00	0	0	820	60	6,82	32	1920	95	10	9,52	8	80	3366	1516	31,05	35	53060
RT	315	15	4,55	13	199	1785	25	1,38	33	825	1135	160	12,36	32	5120	2190	1180	35,01	15	17700
BBB	635	70	9,93	35	2450	355	50	12,35	36	1800	710	20	2,74	8	160	8596	578	6,30	33	19074
BI	105	0	0,00	0	0	35	5	12,50	11	55	560	10	1,75	28	280	615	30	4,65	37	1110
BM	1025	50	4,65	14	700	735	100	11,98	30	3000	890	95	9,64	62	5890	5732	175	2,96	57	9975
BB	455	45	9,00	20	900	450	60	11,76	49	2940	425	20	4,49	22	440	4496	240	5,07	31	7440
II	45	0	0,00	0	0	175	5	2,78	20	100	75	15	16,67	30	450	2987	97	3,15	24	2328
IM	100	5	4,76	11	55	765	35	4,38	35	1225	665	0	0,00	0	0	945	50	5,03	59	2950
IB	545	10	1,80	12	120	185	5	2,63	24	120	75	0	0,00	0	0	1215	0	0,00	0	0
PI	220	5	2,22	10	50	20	0	0,00	0	0	95	0	0,00	0	0	625	0	0,00	0	0
PM	165	0	0,00	0	0	230	0	0,00	0	0	380	5	1,30	4	20	360	5	1,37	4	20
PB	1195	25	2,05	11	275	525	5	0,94	20	100	710	75	9,55	22	1650	630	15	2,33	5	75
NAI	480	0	0,00	0	0	370	10	2,63	7	70	140	0	0,00	0	0	355	0	0,00	0	0
NAM	320	5	1,54	6	30	110	0	0,00	0	0	65	0	0,00	0	0	130	0	0,00	0	0
NAB	335	15	4,29	3	45	155	10	6,06	5	50	1390	120	7,95	27	3240	105	0	0,00	0	0
TII	100	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	221	0	0,00	0	0	12	0	0,00	0	0
TIM	1250	25	1,96	6	150	305	0	0,00	0	0	446	6	1,33	5	30	202	10	4,72	3	30
TIB	0	0	0,00	0	0	80	0	0,00	0	0	12	0	0,00	0	0	59	10	0,00	3	30
JTI	5	0	0,00	0	0	3	3	50,00	8	24	1	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0
Média	388	14	2	7	98	374	20	7	16	320	426	28	4	13	364	1717	206	5	16	3296

Lengenda: RP(Rio Piracicaba); RT(Rio Tietê); BBB(Barra Bonita Barragem); BI(Bariri Início); BM(Bariri Meio); BB(Bariri Barragem); II(Ibitinga Início); IM(Ibitinga Meio); IB(Ibitinga Barragem); PI(Promissão Início); PM(Promissão Meio); PB(Promissão Barragem); NAI(Nova Avanhandava Início); NAM(Nova Avanhandava Meio); NAB(Nova Avanhandava Barragem); TII(Três Irmãos Início); TIM(Três Irmãos Meio); TIB(Três Irmãos Barragem) e JTI(Jusante de Três Irmãos).

Tabela 19. Variação temporal e espacial de *Notodiaptomus deitersi* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		Notodiaptomus deitersi																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	10		0	0	5	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	30	0		0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 20. Variação temporal e espacial de *Notodiaptomus nsp* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		<i>Notodiaptomus nsp</i>																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	5	5	250	120	675	170	20	0	15	15	290	285	0	505	495	510	210	525	345
	Abundância relativa (%)	1,12	9,09	13,19	12,77	15,76	8,33	6,56	0,00	1,52	2,59	16,67	9,41	0,00	35,56	39,60	38,78	10,71	31,16	35,94
	Macho (Ind./m ³)	0	0	140	70	170	130	20	0	15	15	205	255		270	325	330	180	385	215
	Fêmea (Ind./m ³)	5	5	110	50	505	40	0	0	0	0	85	30		235	170	180	30	140	130
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	5	0
	Fecundidade média	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	10	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	225	1812	120	280	2688	210	10	155	70	60	340	165	95	50	20	0	230	190	279
	Abundância relativa (%)	20,45	20,21	14,20	33,14	28,28	16,60	4,17	12,30	20,29	38,71	35,42	13,31	9,41	17,24	8,00	0,00	30,87	38,00	48,02
	Macho (Ind./m ³)	100	928	95	185	1464	130	5	85	15	50	215	115	50	45	20	0	160	150	223
	Fêmea (Ind./m ³)	125	884	25	95	1224	80	5	70	55	10	125	50	45	5	0	0	70	40	56
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	15	50	10	5	48	5	0	15	10	5	10	15	15	0	0	0	5	0	3
	Fecundidade média	6	11	11	4	6	2	0	3	6	4	3	3	2	0	0	0	2	0	6
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	90	550	110	20	288	10	0	45	60	20	30	45	30	0	0	0	10	0	18
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	310	585	400	535	2239	15	65	105	5	25	15	20	50	20	105	40	96	109	243
	Abundância relativa (%)	46,97	20,53	18,87	28,53	29,58	2,54	23,64	8,40	4,55	15,63	2,97	2,15	17,24	13,33	5,48	9,17	13,45	34,49	34,27
	Macho (Ind./m ³)	265	440	280	465	1277	15	35	75	5	25	10	20	20	20	75	30	83	66	173
	Fêmea (Ind./m ³)	45	145	120	70	962	0	30	30	0	0	5	0	30	0	30	10	13	43	70
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	25	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Fecundidade média	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	300	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
out/00	Densidade (Ind./m ³)	170	15	450	60	25	280	420	125	290	110	170	155	70	355	55	35	90	325	3
	Abundância relativa (%)	4,08	0,52	2,55	7,95	0,24	4,07	6,86	8,31	13,78	9,65	17,80	14,22	9,59	33,33	12,64	18,92	16,95	34,87	50,00
	Macho (Ind./m ³)	75	10	200	30	10	160	290	70	220	85	100	95	20	300	40	25	60	310	3
	Fêmea (Ind./m ³)	95	5	250	30	15	120	130	55	70	25	70	60	50	55	15	10	30	15	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	45	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	16	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	720	0	0	0	30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 21. Variação temporal e espacial de *Notodiaptomus iheringi* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		<i>Notodiaptomus iheringi</i>																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	360	50	1000	695	2499	1350	220	0	395	340	1250	1515	0	590	395	705	325	1145	600
	Abundância relativa (%)	80,90	90,91	52,77	73,94	58,33	66,18	72,13	0,00	39,90	58,62	71,84	50,00	0,00	41,55	31,60	53,61	16,58	67,95	62,50
	Macho (Ind./m ³)	110	10	465	410	1535	745	95	0	155	115	570	705		290	140	180	55	170	165
	Fêmea (Ind./m ³)	250	40	535	285	964	605	125	0	240	225	680	810		300	255	525	270	975	435
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	10	0	30	35	120	60	10	0	5	35	70	85	0	15	10	10	25	50	0
	Fecundidade média	9	0	2	2	3	2	2	0	4	3	5	1	0	1	1	1	1	1	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	90	0	60	70	360	120	20	0	20	105	350	85	0	15	10	10	25	50	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	45	5191	365	525	5928	580	30	305	80	65	375	455	520	125	75	15	205	215	293
	Abundância relativa (%)	4,09	57,88	43,20	62,13	62,36	45,85	12,50	24,21	23,19	41,94	39,06	36,69	51,49	43,10	30,00	100,00	27,52	43,00	50,43
	Macho (Ind./m ³)	35	2320	105	160	1488	270	25	40	20	5	140	150	220	30	5	5	55	50	23
	Fêmea (Ind./m ³)	10	2871	260	365	4440	310	5	265	60	60	235	305	300	95	70	10	150	165	270
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	5	80	20	30	528	60	0	5	5	0	5	15	15	10	0	0	5	10	27
	Fecundidade média	3	6	4	2	4	2	0	1	6	0	2	2	2	2	0	0	2	2	2
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	15	480	80	60	2112	120	0	5	30	0	10	30	30	20	0	0	10	20	54
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	230	890	940	595	4410	120	130	395	20	40	75	175	75	55	340	140	149	176	465
	Abundância relativa (%)	34,85	31,23	44,34	31,73	58,26	20,34	47,27	31,60	18,18	25,00	14,85	18,82	25,86	36,67	17,75	32,11	20,87	55,70	65,59
	Macho (Ind./m ³)	40	110	320	180	700	65	60	100	15	5	20	50	35	15	115	60	6	23	36
	Fêmea (Ind./m ³)	190	780	620	415	3710	55	70	295	5	35	55	125	40	40	225	80	143	153	429
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	10	55	50	35	105	5	10	35	0	0	0	10	0	0	15	0	13	3	3
	Fecundidade média	6	5	4	3	8	3	2	3	0	0	0	3	0	0	3	0	2	2	3
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	60	275	200	105	840	15	20	105	0	0	0	30	0	0	45	0	26	6	9
out/00	Densidade (Ind./m ³)	130	25	245	45	35	255	200	190	375	170	270	235	170	565	100	95	205	515	3
	Abundância relativa (%)	3,12	0,86	1,39	5,96	0,34	3,70	3,27	12,62	17,81	14,91	28,27	21,56	23,29	53,05	22,99	51,35	38,61	55,26	50,00
	Macho (Ind./m ³)	30	5	35	15	20	65	145	45	130	35	110	95	50	65	30	15	40	85	0
	Fêmea (Ind./m ³)	100	20	210	30	15	190	55	145	245	135	160	140	120	500	70	80	165	430	3
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	140	0	5	0	0	20	0	20	5	10	15	10	15	45	25	5	35	5	0
	Fecundidade média	12	0	12	0	0	8	0	7	3	5	3	3	3	4	3	2	2	4	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	1680	0	60	0	0	160	0	140	15	50	45	30	45	180	75	10	70	20	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 22. Variação temporal e espacial de *Argyrodiaptomus azevedoi* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		Argyrodiaptomus azevedoi																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	15	15	10
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,89	1,04
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	5	5	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10	10
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	10	0	0	0	5	10	6
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56	1,21	0,99	0,00	0,00	0,00	0,67	2,00	1,03
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	5	6
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	5	0	0	0	5	5	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	10	65	15	20	19	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	0,00	5,17	6,67	3,39	3,44	2,80	6,01	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	15	0	10	6	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	5	50	15	10	13	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	95	25	80	5	25	40	25	30	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	9,95	2,29	10,96	0,47	5,75	21,62	4,71	3,22	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	15	35	5	15	10	5	10	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	45	10	45	0	10	30	20	20	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 23. Variação temporal e espacial de *Thermocyclops decipiens* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

2000

		Thermocyclops decipiens																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m³)	45	255	315	65	40	100	20	35	235	100	35	115	20	30	40	5	0	0	5
	Abundância relativa (%)	10,11	54,84	16,62	6,91	0,93	4,90	6,56	25,93	23,74	17,24	2,01	3,80	4,00	2,11	3,20	0,38	0,00	0,00	0,52
	Macho (Ind./m³)	0	30	0	5		0	0	0	10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	45	225	315	60	40	100	20	35	225	100	35	115	20	25	40	5	0	0	5
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	15	45	0	0	10	0	0	10	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	13	15	0	0	6	0	0	12	10	0	8	0	6	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	195	675	0	0	60	0	0	120	50	0	40	0	30	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m³)	380	1055	170	35	265	365	155	340	75	15	10	25	30	0	5	0	0	5	0
	Abundância relativa (%)	34,55	11,76	20,12	4,14	2,79	28,85	64,58	26,98	21,74	9,68	1,04	2,02	2,97	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	5	80	5	5	20	25	20	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	375	975	165	30	245	340	135	335	75	5	10	25	30	0	5	0	0	5	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	35	10	45	5	95	50	5	30	5	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	11	9	20	11	18	18	20	20	24	0	0	20	7	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	385	90	900	55	1710	900	100	600	120	0	0	100	70	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m³)	30	1005	400	300	280	295	20	410	25	25	50	35	5	0	35	6	3	6	0
	Abundância relativa (%)	4,55	35,26	18,87	16,00	3,70	50,00	7,27	32,80	22,73	15,63	9,90	3,76	1,72	0,00	1,83	1,38	0,42	1,90	0,00
	Macho (Ind./m³)	10	185	15	10	10	10	5	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	20	820	385	290	270	285	15	365	25	25	50	35	5	0	35	6	3	6	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	125	20	5	65	15	10	0	0	0	0	5	0	0	10	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	20	8	20	22	14	23	0	0	0	0	11	0	0	17	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	2500	160	100	1430	210	230	0	0	0	0	55	0	0	170	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m³)	2355	1805	1942	240	3840	1712	1188	375	225	150	90	115	30	20	190	9	13	0	0
	Abundância relativa (%)	56,46	62,05	11,01	31,79	36,91	24,86	19,41	24,92	10,69	13,16	9,42	10,55	4,11	1,88	43,68	4,86	2,45	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	419	414	248	0	1318	48	8	20	5	5	10	25	0	5	150	3	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	1936	1391	1694	240	2522	1664	1180	355	220	145	80	90	30	15	40	6	13	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	1480	1180	454	20	150	192	81	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	14	15	13	18	21	14	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	20720	17700	5902	360	3150	2688	810	390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 24. Variação temporal e espacial de *Thermocyclops minutus* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

2000

		Thermocyclops minutus																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	10	0	5	10	0	0	65	50	125	1020	15	275	320	95	1410	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	25,81	0,53	0,00	0,12	0,49	0,00	0,00	6,57	8,62	7,18	33,66	3,00	19,37	25,60	7,22	71,94	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0		0			10	0	0	0	5	0	10	0		25		160	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0		10		5	0	0	0	65	45	125	1010	15	275	295	95	1250	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	15	0	25	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	6	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	45	0	150	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	35	380	5	0	190	5	0	0	20	5	190	475	290	55	115	0	300	10	0
	Abundância relativa (%)	3,18	4,24	0,59	0,00	2,00	0,40	0,00	0,00	5,80	3,23	19,79	38,31	28,71	18,97	46,00	0,00	40,27	2,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	5	75	0	0	20	0	0	0	10	0	0	60	15	5	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	30	305	5	0	170	5	0	0	10	5	190	415	275	50	115	0	300	10	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	10	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	Fecundidade média	15	9	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	150	90	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	30	20	0	660	0	0	335	220	436	6	1
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,27	12,50	0,00	70,97	0,00	0,00	17,49	50,46	61,06	1,90	0,14
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	25	0	0	10	20	3	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	635	0	0	325	200	433	6	1
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	25	0	6	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	5	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325	0	0	100	0	30	0	0
out/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	250	520	340	100	40	0	198	62	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	26,18	47,71	46,58	9,39	9,20	0,00	37,29	6,65	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	15	35	5	0	0	9	3	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	220	505	305	95	40	0	189	59	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0	10	10	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	3	3	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	75	0	0	0	0	30	30	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 25. Variação temporal e espacial de *Thermocyclops inversus* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		<i>Thermocyclops inversus</i>																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	25	220	185	265	75	50	40	200	0	25	350	0	145	65	1010	15	0	0	0
	Abundância relativa (%)	3,79	7,72	8,73	14,13	0,99	8,47	14,55	16,00	0,00	15,63	69,31	0,00	50,00	43,33	52,74	3,44	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	40	45	145	20	20	0	35	0	0	20	0	10	0	5	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	25	180	140	120	55	30	40	165	0	25	330	0	135	65	1005	15	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	10	35	0	0	20	0	5	0	0	0	5	0	0	0	85	0	0	0	0
	Fecundidade média	8	12	0	0	10	0	7	0	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	80	420	0	0	200	0	35	0	0	0	20	0	0	0	510	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m ³)	592	754	165	0	888	16	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	14,19	25,92	0,94	0,00	8,53	0,23	0,00	2,99	4,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	74	177	0	0	57	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	518	577	165	0	831	16	0	40	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 26. Variação temporal e espacial de *Mesocyclops longisetus* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		Mesocyclops longisetus																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m³)	20	30	0	0	970	340	30	0	145	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	4,49	6,45	0,00	0,00	22,64	16,67	9,84	0,00	14,65	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	15	0	0	65	10	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	20	15	0	0	905	330	25	0	145	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	50	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	700	490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m³)	410	530	185	5	330	80	0	90	45	5	15	0	35	0	0	0	5	0	0
	Abundância relativa (%)	37,27	5,91	21,89	0,59	3,47	6,32	0,00	7,14	13,04	3,23	1,56	0,00	3,47	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	25	0	0	25	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	410	505	185	5	305	80	0	85	45	5	15	0	35	0	0	0	5	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	15	5	5	0	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	6	15	16	0	12	13	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	90	75	80	0	60	65	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m³)	45	125	155	135	370	90	5	85	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	6,82	4,39	7,31	7,20	4,89	15,25	1,82	6,80	18,18	9,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	45	115	155	130	370	90	5	85	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	5	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	8	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	40	300	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	20	630	0	610	225	235	655	5	5	0	5	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	2,65	6,05	0,00	9,96	14,95	11,16	57,46	0,52	0,46	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	372	0	211	40	10	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	20	258	0	399	185	225	425	5	5	0	5	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	28	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	140	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 27. Variação temporal e espacial de *Mesocyclops brasiliensis* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		<i>Mesocyclops brasiliensis</i>																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	120	10	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0		0			0	0	10	0	0	0	0	120	10	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	15	120	25	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	9,52	7,25	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	15	110	25	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	20	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	20	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	390	4987	4624	3704	545	885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	51,66	47,93	67,14	60,50	36,21	42,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	35	2866	1808	2296	180	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	355	2121	2816	1408	365	685	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	10	20	48	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	19	8	17	14	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	190	160	816	224	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 28. Variação temporal e espacial de *Mesocyclops meridianus* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		<i>Mesocyclops meridianus</i>																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m ³)	850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	20,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 29. Variação temporal e espacial de *Mesocyclops ogunus* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		Mesocyclops ogunus																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	310	60	0	0	0	0	0	75	0	75	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	16,36	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,93	0,00	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0		0	15		0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0		310	45		0	0	0	0	75	0	70	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 30. Variação temporal e espacial de *Acanthocyclops robustus* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		Acanthocyclops robustus																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/00	Densidade (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m³)	74	310	14838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	1,77	10,66	84,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m³)	0	88	8101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m³)	74	222	6737	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m³)	12	0	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	9	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	108	0	2480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda). Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 31. Variação temporal e espacial de *Paracyclops chiltoni* nos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo (2000).

		<i>Paracyclops chiltoni</i>																		
		RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
fev/00	Densidade (Ind./m ³)	10	5	0	0	95	70	10	70	135	0	0	0	95	10	0	0	0	0	0
	Abundância relativa (%)	2,25	1,08	0,00	0,00	2,22	3,43	3,28	51,85	13,64	0,00	0,00	0,00	19,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0		20	45	10	15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	10	5	0		75	25	0	55	110	0	0	0	95	10	0	0	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/00	Densidade (Ind./m ³)	5	0	0	0	105	0	30	155	30	5	15	105	30	30	35	0	0	70	3
	Abundância relativa (%)	0,45	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	12,50	12,30	8,70	3,23	1,56	8,47	2,97	10,34	14,00	0,00	0,00	14,00	0,52
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	90	0	5	5	0	0	0	20	0	0	0	0	0	5	0
	Fêmea (Ind./m ³)	5	0	0	0	15	0	25	150	30	5	15	85	30	30	35	0	0	65	3
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	20	25	40	45	195	20	15	55	10	5	0	40	0	0	5	0	10	0	0
	Abundância relativa (%)	3,03	0,88	1,89	2,40	2,58	3,39	5,45	4,40	9,09	3,13	0,00	4,30	0,00	0,00	0,26	0,00	1,40	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	15	5	10	25	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	5	20	30	20	195	20	15	50	10	5	0	40	0	0	5	0	10	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
out/00	Densidade (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	35	40	15	25	6	0	0	0
	Abundância relativa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,85	3,21	5,48	1,41	5,75	3,24	0,00	0,00	0,00
	Macho (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	20	0	0	0	0	0	0
	Fêmea (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	30	20	15	25	6	0	0	0
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fecundidade média	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: RP (rio Piracicaba); RT (rio Tietê); BBB (Barra Bonita barragem); BI (Bariri início); BM (Bariri meio); BB (Bariri barragem); II (Ibitinga início); IM (Ibitinga meio); IB (Ibitinga barragem); PI (Promissão início); PM (Promissão meio); PM (Promissão barragem); NAI (Nova Avanhandava início); NAM (Nova Avanhandava meio); NAB (Nova Avanhandava barragem); TII (Três Irmãos início); TIM (Três Irmãos meio); TIB (Três Irmãos barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos). (Abundância relativa em relação a densidade de todas as espécies de Copepoda)

Tabela 32. Variação da riqueza de espécie, diversidade (bits/indivíduos) e equitabilidade obtida nos reservatórios do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao período de amostragem (2000).

	Riqueza				Diversidade				Equitabilidade			
	Fevereiro	Maio	Julho	Outubro	Fevereiro	Maio	Julho	Outubro	Fevereiro	Maio	Julho	Outubro
RP	6	6	6	6	0,93	1,88	1,84	1,78	0,36	0,73	0,71	0,69
RT	2	5	6	5	0,44	1,72	2,07	1,37	0,44	0,74	0,80	0,59
BBB	6	5	6	5	1,95	1,91	2,12	0,84	0,75	0,82	0,82	0,36
BI	4	4	6	5	1,22	1,19	2,27	1,69	0,61	0,59	0,88	0,73
BM	6	6	6	6	1,56	1,44	1,56	1,64	0,60	0,56	0,61	0,63
BB	6	6	6	5	1,54	1,86	1,98	1,27	0,60	0,72	0,77	0,55
II	6	5	6	5	1,44	1,60	2,02	1,66	0,56	0,69	0,78	0,71
IM	4	7	6	6	1,70	2,63	2,24	2,27	0,85	0,94	0,87	0,88
IB	6	7	6	7	2,17	2,42	2,41	2,28	0,84	0,86	0,93	0,81
PI	5	6	8	5	1,71	1,86	2,76	1,79	0,74	0,72	0,92	0,77
PM	6	7	5	7	1,30	1,87	1,41	2,44	0,50	0,67	0,61	0,87
PB	6	6	5	7	1,71	1,94	1,30	2,05	0,66	0,75	0,56	0,73
NAI	5	7	5	6	1,79	1,87	1,76	2,10	0,77	0,66	0,76	0,81
NAM	6	6	4	7	1,73	2,20	1,70	1,60	0,67	0,85	0,85	0,57
NAB	4	5	8	6	1,72	1,84	1,96	2,18	0,86	0,79	0,65	0,84
TII	4	1	6	5	1,32	0,00	1,76	1,80	0,66		0,68	0,77
TIM	4	5	6	5	1,17	1,66	1,56	1,83	0,59	0,72	0,60	0,79
TIB	3	6	5	4	0,96	1,74	1,46	1,42	0,61	0,67	0,63	0,71
JTI	4	4	3	2	1,06	1,11	0,94	1,00	0,53	0,56	0,59	1,00

Legenda: RP (Rio Piracicaba); RT (Rio Tietê); BBB (Barra Bonita Barragem); BI (Bariri Início); BM (Bariri Meio); BB (Bariri Barragem); II (Ibitinga Início); IM (Ibitinga Meio); IB (Ibitinga Barragem); PI (Promissão Início); PM (Promissão Meio); PB (Promissão Barragem); NAI (Nova Avanhandava Início); NAM (Nova Avanhandava Meio); NAB (Nova Avanhandava Barragem); TII (Três Irmãos Início); TIM (Três Irmãos Meio); TIB (Três Irmãos Barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos),

Tabela 33. Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de fevereiro 2000.

Estações	RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
RP																			
RT	50																		
BBB	50	50																	
BI	60	67	80																
BM	83	75	67	60															
BB	83	50	67	60	100														
II	83	50	67	60	83	83													
IM	40	0	20	25	40	40	40												
IB	83	50	67	60	100	100	83	60											
PI	55	57	91	89	73	73	55	22	73										
PM	67	50	83	60	83	83	83	20	83	73									
PB	50	50	83	80	67	67	50	20	67	91	67								
NAI	55	0	36	22	55	55	36	67	55	40	36	36							
NAM	67	50	67	60	83	83	67	60	83	73	67	67	73						
NAB	60	67	80	75	80	80	60	25	80	89	80	80	44	80					
TII	60	67	80	75	80	80	60	25	80	89	80	80	44	80	100				
TIM	40	67	60	50	60	60	40	0	60	67	60	80	22	60	75	75			
TIB	44	80	44	57	44	44	44	0	44	50	44	67	0	44	57	57	86		
JTI	60	67	60	75	60	60	60	25	60	67	60	80	22	60	75	75	75	86	

Legenda: RP (Rio Piracicaba); RT (Rio Tietê); BBB (Barra Bonita Barragem); BI (Bariri Início); BM (Bariri Meio); BB (Bariri Barragem); II (Ibitinga Início); IM (Ibitinga Meio); IB (Ibitinga Barragem); PI (Promissão Início); PM (Promissão Meio); PB (Promissão Barragem); NAI (Nova Avanhandava Início); NAM (Nova Avanhandava Meio); NAB (Nova Avanhandava Barragem); TII (Três Irmãos Início); TIM (Três Irmãos Meio); TIB (Três Irmãos Barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos),

Tabela 34. Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de maio 2000.

Estações	RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
RP																			
RT	91																		
BBB	91	100																	
BI	80	89	89																
BM	100	91	91	80															
BB	83	91	91	80	83														
II	73	60	60	67	73	55													
IM	77	67	67	73	77	62	83												
IB	92	83	83	73	92	77	83	86											
PI	100	91	91	80	100	83	73	77	92										
PM	92	83	83	73	92	77	67	71	86	92									
PB	83	73	73	60	83	67	73	62	77	83	92								
NAI	92	83	83	73	92	77	67	71	86	92	100	92							
NAM	67	55	55	40	67	50	73	77	77	67	62	67	62						
NAB	91	80	80	67	91	73	80	67	83	91	83	91	83	73					
TII	29	33	33	40	29	29	33	25	25	29	25	29	25	29	33				
TIM	73	80	80	67	73	73	40	50	67	73	83	73	83	55	60	33			
TIB	83	73	73	60	83	67	73	62	77	83	92	100	92	67	91	29	73		
JTI	60	44	44	50	60	40	67	55	55	60	73	80	73	60	67	40	67	80	

Legenda: RP (Rio Piracicaba); RT (Rio Tietê); BBB (Barra Bonita Barragem); BI (Bariri Início); BM (Bariri Meio); BB (Bariri Barragem); II (Ibitinga Início); IM (Ibitinga Meio); IB (Ibitinga Barragem); PI (Promissão Início); PM (Promissão Meio); PB (Promissão Barragem); NAI (Nova Avanhandava Início); NAM (Nova Avanhandava Meio); NAB (Nova Avanhandava Barragem); TII (Três Irmãos Início); TIM (Três Irmãos Meio); TIB (Três Irmãos Barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos),

Tabela 35. Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho 2000.

Estações	RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
RP																			
RT	100																		
BBB	100	100																	
BI	100	100	100																
BM	100	100	100	100															
BB	100	100	100	100	100														
II	100	100	100	100	100	100													
IM	100	100	100	100	100	100	100												
IB	83	83	83	83	83	83	83	83											
PI	86	86	86	86	86	86	86	86	86										
PM	73	73	73	73	73	73	73	73	55	62									
PB	73	73	73	73	73	73	73	73	91	77	60								
NAI	73	73	73	73	73	73	73	73	55	62	100	60							
NAM	60	60	60	60	60	60	60	60	40	50	89	44	89						
NAB	71	71	71	71	71	71	71	71	71	88	77	77	77	67					
TII	67	67	67	67	67	67	67	67	67	71	91	73	91	80	86				
TIM	67	67	67	67	67	67	67	67	83	71	73	91	73	60	86	83			
TIB	55	55	55	55	55	55	55	55	73	62	80	80	80	67	77	91	91		
JTI	44	44	44	44	44	44	44	44	67	55	50	75	50	57	55	67	67	75	

Legenda: RP (Rio Piracicaba); RT (Rio Tietê); BBB (Barra Bonita Barragem); BI (Bariri Início); BM (Bariri Meio); BB (Bariri Barragem); II (Ibitinga Início); IM (Ibitinga Meio); IB (Ibitinga Barragem); PI (Promissão Início); PM (Promissão Meio); PB (Promissão Barragem); NAI (Nova Avanhandava Início); NAM (Nova Avanhandava Meio); NAB (Nova Avanhandava Barragem); TII (Três Irmãos Início); TIM (Três Irmãos Meio); TIB (Três Irmãos Barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos).

Tabela 36. Índice de Similaridade de Copepoda nos diferentes pontos de amostragem dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro 2000.

Estações	RP	RT	BBB	BI	BM	BB	II	IM	IB	PI	PM	PB	NAI	NAM	NAB	TII	TIM	TIB	JTI
RP																			
RT	91																		
BBB	91	100																	
BI	55	60	60																
BM	67	73	73	91															
BB	73	80	80	80	91														
II	55	60	60	100	91	80													
IM	67	73	73	91	100	91	91												
IB	62	67	67	83	92	83	83	92											
PI	55	60	60	80	73	60	80	73	67										
PM	46	50	50	67	62	50	67	62	71	83									
PB	46	50	50	67	62	50	50	46	71	83	100								
NAI	50	55	55	55	50	55	55	50	62	73	92	92							
NAM	46	50	50	67	62	50	67	62	71	83	100	100	92						
NAB	50	55	55	55	50	55	55	50	62	73	92	92	100	92					
TII	55	60	60	60	55	60	60	55	67	60	83	83	91	83	91				
TIM	55	60	60	60	55	60	60	55	67	80	83	83	91	83	91	80			
TIB	40	44	44	44	40	44	44	40	55	67	73	73	80	73	80	67	89		
JTI	50	57	57	57	50	57	57	50	44	57	44	44	50	44	50	57	57	67	

Legenda: RP (Rio Piracicaba); RT (Rio Tietê); BBB (Barra Bonita Barragem); BI (Bariri Início); BM (Bariri Meio); BB (Bariri Barragem); II (Ibitinga Início); IM (Ibitinga Meio); IB (Ibitinga Barragem); PI (Promissão Início); PM (Promissão Meio); PB (Promissão Barragem); NAI (Nova Avanhandava Início); NAM (Nova Avanhandava Meio); NAB (Nova Avanhandava Barragem); TII (Três Irmãos Início); TIM (Três Irmãos Meio); TIB (Três Irmãos Barragem); JTI (Jusante de Três Irmãos),

Tabela 37 Resultados do PCA para os meses de fevereiro, maio, julho e outubro de 2000.

Fevereiro/2000			Maio/2000			Julho/2000			Outubro/2000		
	Score 1	Score 2		Score 1	Score 2		Score 1	Score 2		Score 1	Score 2
Diversidade	-0,041	-0,876	Clorofila	0,186	-0,963	PO4	0,420	0,865	pH	0,245	0,911
Condutividade	0,361	-0,860	P total	0,791	0,350	NO3	0,829	-0,457	POi	0,789	-0,488
Clorofila	0,730	-0,491	I E T	0,935	-0,217	Temperatura	-0,815	0,439	PO4	0,882	-0,388
N2	0,830	0,373	Poi	0,862	0,204	Poi	0,861	0,420	Clorofila	0,898	0,338
pH	-0,765	0,327	PO4	0,835	0,180	I E T	0,806	-0,285	P total	0,911	-0,308
Mat. Susp.	0,895	0,264	Si2	-0,832	0,161	Oxigênio Dissolvido	-0,916	-0,284	I E T	0,923	0,215
Poi	0,869	0,237	Temperatura	-0,901	0,056	Mat. Suspensão	0,937	-0,205	Mat. Susp.	0,869	0,207
Temperatura	-0,893	0,213	NH4	0,755	-0,049	P total	-0,863	0,176	Condutividade	0,916	0,153
IET	0,965	0,183	Mat. Susp.	0,936	0,000	NO2	0,890	0,062	N2	0,864	-0,111
PO4	0,941	0,131				Condutividade	0,925	-0,057	NO3	0,868	0,051
P total	0,908	0,024				NH4	0,843	0,023	NO2	0,973	0,013
Explicação %	63,027	20,136	Explicação %	65,830	13,356	Explicação %	70,356	14,264	Explicação %	72,615	14,142

ANEXO 2 – TRIBUTÁRIOS

Tabela 1 . Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e Profundidade de coleta, dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, em julho de 2000.

Pontos de coleta	pH		Condutividade $\mu\text{S/cm}$		Oxigênio Dissolvido mg/L		Temperatura $^{\circ}\text{C}$		Horário da Coleta (h)
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
Rio Capivara	6,90	6,59	179	107	7,28	5,48	18,90	16,10	10:40
Rio Jaú	6,50	6,23	140	132	5,22	4,96	20,60	20,50	14:30
Rio Jacaré Guaçu	6,64	5,49	68	60	6,28	3,35	23,40	19,60	14:35
Ribeirão Barra Mansa	7,14	6,59	79	77	9,31	8,23	21,50	20,80	15:30
Rio Dourado	7,00	6,10	48	28	9,50	8,95	20,90	20,20	07:30
Ribeirão Água Limpa	7,76	6,79	118	57	9,20	8,35	22,30	21,30	11:10
Ribeirão Santa Bárbara	7,15	6,91	114	57	9,23	8,51	21,50	21,30	10:20
Ribeirão Baguaçu	6,98	6,86	*	*	8,71	8,27	22,10	22,10	17:10
Ribeirão Mato Grosso	7,17	6,52	138	63	8,94	8,24	21,40	20,90	16:45
Ribeirão Lambari	6,99	6,28	51	50	8,55	8,29	21,70	21,60	08:30
Ribeirão Água Parada	7,11	6,82	54	51	8,41	8,24	22,50	22,20	10:06

* análise não realizada.

Tabela 2. Valores máximos e mínimos de pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, Temperatura e Profundidade de coleta, dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, em outubro de 2000.

Pontos de coleta	pH		Condutividade $\mu\text{S/cm}$		Oxigênio Dissolvido mg/L		Temperatura $^{\circ}\text{C}$		Horário de coleta (h)
	máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
Rio Capivara	8,42	6,92	234	211	10,24	0,03	26,50	23,80	09:25
Rio Jaú	6,71	6,24	271	223	2,69	0,58	23,90	22,90	09:30
Rio Jacaré Guaçu	7,20	6,45	64	64	5,63	2,97	25,50	25,00	09:40
Ribeirão Barra Mansa	8,32	6,54	135	104	9,23	1,39	27,00	22,30	12:40
Rio Dourado	7,78	6,27	77	59	8,31	0,03	25,20	22,60	07:25
Ribeirão Água Limpa	7,32	6,58	137	134	6,96	4,78	24,50	23,30	11:00
Ribeirão Santa Bárbara	8,08	6,37	139	133	8,69	2,56	27,70	22,00	11:45
Ribeirão Baguaçu	6,93	6,36	211	183	4,30	0,00	26,80	23,70	15:30
Ribeirão Mato Grosso	7,76	6,59	130	125	7,93	3,34	25,80	23,60	14:45
Ribeirão Lambari	8,30	7,52	134	128	8,32	6,77	26,60	23,30	09:08
Ribeirão Água Parada	8,28	7,42	137	135	8,46	7,50	25,60	24,00	11:10

Tabela 3. Concentrações (mg/L) de material em suspensão (Orgânico, Inorgânico e Total) dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente ao período de estudo.

Período de amostragem →	Julho/2000			Outubro/2000		
Pontos de coleta ↓	Material Orgânico	Material Inorgânico	Material Total	Material Orgânico	Material Inorgânico	Material Total
Rio Capivara	6,72	5,31	12,03	5,07	0,94	6,01
Rio Jáu	4,77	3,21	7,98	2,61	1,94	4,55
Rio Jacaré Guaçu	4,92	9,45	14,37	1,66	0,89	2,55
Rio Barra Mansa	1,64	0,53	2,17	1,19	0,66	1,85
Rio Dourados	3,17	0,69	3,86	1,99	0,46	2,45
Córrego Água Limpa	4,89	1,94	6,82	1,88	1,07	2,95
Rio Santa Bárbara	5,36	20,11	25,48	1,23	0,68	1,91
Rio Baguaçu	1,19	0,29	1,48	2,09	1,51	3,61
Rio Mato Grosso	1,47	0,31	1,78	1,27	1,07	2,34
Córrego Lambari	0,98	0,10	1,08	1,19	0,35	1,54
Córrego Água Parada	0,83	0,27	1,10	1,13	0,01	1,14

Tabela 4. Concentrações de nutrientes dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê referente ao mês de julho / 2000 (* Valores não obtidos).

Variáveis analisadas →	Nitrogênio	Amônio	Nitrato	Nitrito	Fósforo Total	Fosfato Total	Fosfato Inorgânico	Silicato
Ponto de coleta ↓	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(mg/L)
Rio Capivara	*	23,95	287,00	3,45	153,71	19,26	7,14	7,67
Rio Jaú	*	164,94	742,53	73,06	64,23	25,91	7,58	11,56
Rio Jacaré Guaçu	*	15,07	508,54	6,52	62,57	31,88	12,48	7,49
Ribeirão Barra Mansa	0,88	33,72	109,42	2,67	18,92	13,26	3,70	9,38
Rio Dourado	*	4,14	73,61	3,14	21,06	12,62	3,51	10,20
Ribeirão Água Limpa	1,12	8,31	298,15	3,28	21,68	20,41	6,08	7,28
Ribeirão Santa Bárbara	1,02	10,11	452,35	4,44	35,57	19,21	7,52	7,02
Ribeirão Baguaçu	1,63	8,28	426,95	4,33	28,74	16,30	3,87	7,65
Ribeirão Mato Grosso	0,79	11,69	244,24	3,53	24,62	16,35	4,87	7,50
Ribeirão Lambari	0,86	5,41	313,69	2,97	20,82	14,39	4,03	7,50
Ribeirão Água Parada	0,60	8,43	395,04	4,02	25,42	15,90	3,03	7,50

Tabela 5. Concentrações de nutrientes dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê referente ao mês de outubro / 2000.

Variáveis analisadas →	Nitrogênio	Amônio	Nitrato	Nitrito	Fósforo Total	Fosfato Total	Fosfato Inorgânico	Silicato
Ponto de coleta ↓	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(mg/L)
Rio Capivara	10,53	67,73	2544,15	1408,40	81,97	44,00	11,72	5,02
Rio Jaú	0,92	108,16	2117,30	152,19	104,61	74,18	40,89	4,93
Rio Jacaré Guaçu	0,84	20,28	391,98	16,23	67,73	21,87	9,99	9,99
Ribeirão Barra Mansa	0,65	99,47	169,63	2,62	89,77	10,74	4,07	9,70
Rio Dourado	0,76	40,18	86,24	3,46	80,33	9,80	2,97	10,19
Ribeirão Água Limpa	1,06	48,27	347,61	5,93	67,87	19,05	6,61	7,90
Ribeirão Santa Bárbara	0,68	28,25	284,15	1,49	86,92	13,17	6,98	7,64
Ribeirão Baguaçu	0,84	111,62	29,82	7,46	64,14	64,98	50,97	15,82
Ribeirão Mato Grosso	0,70	77,26	216,20	5,26	53,31	19,53	8,51	7,99
Ribeirão Lambari	0,65	2,43	324,19	4,16	141,99	14,58	2,52	7,76
Ribeirão Água Parada	0,75	2,09	457,34	4,35	105,08	13,84	3,18	7,63

Tabela 6. Valores do Índice de Estado Trófico, segundo o modelo proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo Jr. et al. (1983), dos tributários analisados do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, em 2000.

	Julho/2000					Outubro/2000				
	IET Secchi	IET Fósforo total	IET Fosfato total dissolvido	IET Clorofila	IET Médio	IET Secchi	IET Fósforo total	IET Fosfato total dissolvido	IET Clorofila	IET Médio
Pontos de coleta										
Rio Capivara	63,99	69,36	58,30	66,34	119,42	60,77	60,29	70,22	90,83	124,01
Rio Jaú	46,98	56,77	62,57	61,06	98,53	40,77	63,81	77,75	63,84	99,45
Rio Jacaré Guaçu	41,51	56,39	65,57	47,29	89,87	41,51	57,54	60,13	60,65	92,46
Ribeirão Barra Mansa	38,75	39,14	52,91	56,79	81,28	29,07	61,60	49,87	49,63	75,10
Rio Dourado	33,99	40,68	52,19	67,94	79,93	21,13	60,00	48,55	59,29	69,09
Ribeirão Água Limpa	33,99	41,11	59,14	62,89	80,59	39,39	57,57	58,14	51,87	87,27
Ribeirão Santa Bárbara	26,98	48,24	58,25	48,30	71,21	34,92	61,14	52,82	47,29	80,99
Ribeirão Baguaçu	33,11	45,17	55,88	55,71	77,90	48,14	56,75	75,84	60,83	103,40
Ribeirão Mato Grosso	34,44	42,94	55,93	58,99	79,55	40,06	54,09	58,50	47,29	85,74
Ribeirão Lambari	26,17	40,52	54,09	47,81	66,86	33,11	68,22	54,28	51,18	82,74
Ribeirão Água Parada	24,44	43,40	55,52	45,57	65,73	27,55	63,88	53,53	42,68	73,29

Classificação para IET médio: **Oligotrófico** se $IET \leq 44$; **Mesotrófico** se $44 < IET \leq 54$; **Eutrófico** se $IET > 54$.

Tabela 7. Densidade numérica (Ind./m³) do zooplâncton nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao período de estudo.

	Julho/2000			Outubro/2000		
	Cladocera	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Rotifera
Rio Capivara	648	46759	22790	5775	818341	98040
Rio Jaú	7081	57715	50820	96425	840964	136500
Rio Jacaré Guaçu	3038	4976	23005	34551	27415	602290
Ribeirão Barra Mansa	2142	56805	18330	256	23592	1185
Rio Dourado	496	50168	113975	29388	33453	15180
Ribeirão Água Limpa	3520	73310	8820	2430	23032	33150
Ribeirão Santa Bárbara	2170	21855	1370	7400	26077	12075
Ribeirão Baguaçu	8118	71380	54500	8362	11694	51700
Ribeirão Mato Grosso	352	70857	9975	13200	40310	4040
Ribeirão Lambari	1406	38796	16800	4176	20712	430
Ribeirão Água Parada	8051	33753	5250	1716	24303	2765
Média	3366	47852	29603	18516	171808	87032

Tabela 8. Abundância relativa (%) do zooplâncton nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente ao período de estudo.

	Julho/2000			Outubro/2000		
	Cladocera	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Rotifera
Rio Capivara	0,92	66,61	32,47	0,63	88,74	10,63
Rio Jaú	6,12	13,43	43,96	8,98	78,31	12,71
Rio Jacaré Guaçu	9,79	0,24	74,16	5,20	4,13	90,67
Ribeirão Barra Mansa	2,77	31,29	23,72	1,02	94,24	4,73
Rio Dourado	0,30	5,77	69,23	37,67	42,88	19,46
Ribeirão Água Limpa	4,11	24,29	10,30	4,15	39,30	56,56
Ribeirão Santa Bárbara	8,54	64,65	5,39	16,25	57,25	26,51
Ribeirão Baguaçu	6,06	25,33	40,67	11,65	16,30	72,05
Ribeirão Mato Grosso	0,43	42,01	12,29	22,94	70,04	7,02
Ribeirão Lambari	2,47	27,00	29,47	16,49	81,81	1,70
Ribeirão Água Parada	17,11	52,62	11,16	5,96	84,43	9,61
Média	5,33	32,11	32,07	11,90	59,77	28,33

Tabela 9. Densidade numérica (Ind./m³) de adultos de Calanoida e Cyclopoida nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.

Pontos de coleta	Julho		Outubro	
	Calanoida	Cyclopoida	Calanoida	Cyclopoida
Rio Capivara	3464	8050	360	226898
Rio Jaú	2452	2350	3746	53409
Rio Jacaré Guaçu	65	15	10	2898
Ribeirão Barra Mansa	820	4366	585	630
Rio Dourado	595	10029	410	1495
Ribeirão Água Limpa	370	2838	3294	425
Ribeirão Santa Bárbara	535	4572	870	445
Ribeirão Baguaçu	1055	2698	120	135
Ribeirão Mato Grosso	1305	2910	115	6466
Ribeirão Lambari	281	1155	1130	1515
Ribeirão Água Parada	7280	3485	1364	1195
Média	1657	3861	1091	26865

Tabela 10. Abundância relativa (%) de adultos de Calanoida e Cyclopoida nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.

Pontos de coleta	Julho		Outubro	
	Calanoida	Cyclopoida	Calanoida	Cyclopoida
Rio Capivara	30,09	69,91	0,16	99,84
Rio Jaú	51,06	48,94	6,55	93,45
Rio Jacaré Guaçu	81,25	18,75	0,34	99,66
Ribeirão Barra Mansa	15,81	84,19	48,15	51,85
Rio Dourado	5,60	94,40	21,52	78,48
Ribeirão Água Limpa	11,53	88,47	88,57	11,43
Ribeirão Santa Bárbara	10,48	89,52	66,16	33,84
Ribeirão Baguaçu	28,11	71,89	47,06	52,94
Ribeirão Mato Grosso	30,96	69,04	1,75	98,25
Ribeirão Lambari	19,57	80,43	42,72	57,28
Ribeirão Água Parada	67,63	32,37	53,30	46,70
Média	32,01	67,99	34,21	65,79

Tabela 11. Densidade de Calanoida (Ind./m³) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.

Ponto de coleta	Calanoida					
	Julho			Outubro		
	Naúplio	Copepodito	Adulto	Naúplio	Copepodito	Adulto
Rio Capivara	12720	4445	3464	48375	2625	360
Rio Jaú	8820	5110	2452	27300	20300	3746
Rio Jacaré Guaçu	530	93	65	410	1584	10
Ribeirão Barra Mansa	3510	3591	820	1580	4532	585
Rio Dourado	0	1240	595	2720	2765	410
Ribeirão Água Limpa	1260	640	370	2730	5670	3294
Ribeirão Santa Bárbara	680	2975	535	0	3400	870
Ribeirão Baguaçu	8500	11644	1055	2820	222	120
Ribeirão Mato Grosso	2100	4488	1305	4545	0	115
Ribeirão Lambari	0	4662	281	3010	7395	1130
Ribeirão Água Parada	1500	19422	7280	4740	7524	1364
Total	39620	58310	18222	98230	56017	12004
Média	3602	5301	1657	8930	5092	1091

Tabela 12. Abundância relativa de Calanoida (%) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.

Ponto de coleta	Calanoida					
	Julho			Outubro		
	Naúplio	Copepodito	Adulto	Naúplio	Copepodito	Adulto
Rio Capivara	61,66	21,55	16,79	94,19	5,11	0,70
Rio Jaú	53,84	31,19	14,97	53,17	39,54	7,30
Rio Jacaré Guaçu	77,03	13,52	9,45	20,46	79,04	0,50
Ribeirão Barra Mansa	44,31	45,34	10,35	23,59	67,67	8,74
Rio Dourado	0,00	67,57	32,43	46,14	46,90	6,96
Ribeirão Água Limpa	55,51	28,19	16,30	23,35	48,49	28,17
Ribeirão Santa Bárbara	16,23	71,00	12,77	0,00	79,63	20,37
Ribeirão Baguaçu	40,10	54,93	4,98	89,18	7,02	3,80
Ribeirão Mato Grosso	26,61	56,86	16,53	97,53	0,00	2,47
Ribeirão Lambari	0,00	94,32	5,68	26,09	64,11	9,80
Ribeirão Água Parada	5,32	68,87	25,81	34,78	55,21	10,01
Média	34,60	50,30	15,10	46,23	44,79	8,98

Tabela 13. Densidade de Cyclopoida (Ind./m³) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.

Ponto de coleta	Cyclopoida					
	Julho			Outubro		
	Naúplio	Copepodito	Adulto	Naúplio	Copepodito	Adulto
Rio Capivara	14840	14094	8050	368295	394275	226898
Rio Jaú	31080	9855	2350	666400	123975	53409
Rio Jacaré Guaçu	2140	93	15	4510	1881	2898
Ribeirão Barra Mansa	41340	6489	4366	11455	5060	630
Rio Dourado	33950	7409	10029	16100	1343	1495
Ribeirão Água Limpa	63420	7400	2838	5460	1215	425
Ribeirão Santa Bárbara	12920	5005	4572	2415	12900	445
Ribeirão Baguaçu	44000	5986	2698	6110	407	135
Ribeirão Mato Grosso	60375	3784	2910	32320	0	6466
Ribeirão Lambari	28350	5624	1155	4214	4393	1515
Ribeirão Água Parada	10500	1826	3485	7110	2904	1195
Total	342915	67565	42468	1124389	548353	295511
Média	31174	6142	3861	102217	49850	26865

Tabela 14. Abundância relativa de Cyclopoida (%) nos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, nos meses de julho e outubro de 2000.

Ponto de coleta	Cyclopoida					
	Julho			Outubro		
	Naúplio	Copepodito	Adulto	Naúplio	Copepodito	Adulto
Rio Capivara	40,13	38,11	21,77	37,22	39,85	22,93
Rio Jaú	71,80	22,77	5,43	78,98	14,69	6,33
Rio Jacaré Guaçu	95,20	4,14	0,67	48,55	20,25	31,20
Ribeirão Barra Mansa	79,20	12,43	8,36	66,81	29,51	3,67
Rio Dourado	66,07	14,42	19,52	85,01	7,09	7,89
Ribeirão Água Limpa	86,10	10,05	3,85	76,90	17,11	5,99
Ribeirão Santa Bárbara	57,43	22,25	20,32	15,32	81,85	2,82
Ribeirão Baguaçu	83,52	11,36	5,12	91,85	6,12	2,03
Ribeirão Mato Grosso	90,02	5,64	4,34	83,33	0,00	16,67
Ribeirão Lambari	80,70	16,01	3,29	41,63	43,40	14,97
Ribeirão Água Parada	66,41	11,55	22,04	63,43	25,91	10,66
Média	74,23	15,34	10,43	62,64	25,98	11,38

Tabela 15. Densidade de fêmeas e machos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.

Pontos de coleta	Calanoida (Ind./m3)				Cyclopoida (Ind./m3)			
	Julho		Outubro		Julho		Outubro	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
Rio Capivara	2152	1312	275	85	7200	850	221312	5586
Rio Jaú	1440	1012	2058	1688	2317	33	46575	6834
Rio Jacaré Guaçu	45	20	5	5	15	0	2581	317
Ribeirão Barra Mansa	420	400	365	220	4189	177	620	10
Rio Dourado	290	305	210	200	9351	678	1295	200
Ribeirão Água Limpa	250	120	1686	1608	2744	94	415	10
Ribeirão Santa Bárbara	245	290	475	395	4236	336	440	5
Ribeirão Baguaçu	635	420	90	30	2482	216	135	0
Ribeirão Mato Grosso	295	1010	60	55	2640	270	5119	1347
Ribeirão Lambari	83	198	500	630	1150	5	1475	40
Ribeirão Água Parada	4960	2320	858	506	3445	40	1170	25
Total	10815	7407	6582	5422	39769	2699	281137	14374
Média	983	673	598	493	3615	245	25558	1307

Tabela 16. Abundância relativa (%) de fêmeas e machos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente aos meses de julho e outubro de 2000.

Pontos de coleta	Calanoida (%)				Cyclopoida (%)			
	Julho		Outubro		Julho		Outubro	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
Rio Capivara	62,12	37,88	76,39	23,61	89,44	10,56	97,54	2,46
Rio Jaú	58,73	41,27	54,94	45,06	98,60	1,40	87,20	12,80
Rio Jacaré Guaçu	69,23	30,77	50,00	50,00	100,00	0,00	89,06	10,94
Ribeirão Barra Mansa	51,22	48,78	62,39	37,61	95,95	4,05	98,41	1,59
Rio Dourado	48,74	51,26	51,22	48,78	93,24	6,76	86,62	13,38
Ribeirão Água Limpa	67,57	32,43	51,18	48,82	96,69	3,31	97,65	2,35
Ribeirão Santa Bárbara	45,79	54,21	54,60	45,40	92,65	7,35	98,88	1,12
Ribeirão Baguaçu	60,19	39,81	75,00	25,00	91,99	8,01	100,00	0,00
Ribeirão Mato Grosso	22,61	77,39	52,17	47,83	90,72	9,28	79,17	20,83
Ribeirão Lambari	29,54	70,46	44,25	55,75	99,57	0,43	97,36	2,64
Ribeirão Água Parada	68,13	31,87	62,90	37,10	98,85	1,15	97,91	2,09
Média	53,08	46,92	57,73	42,27	95,25	4,75	93,62	6,38

Tabela 17. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Notodiaptomus nsp* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		<i>Notodiaptomus nsp</i>										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m ³)	3464	2452	65	790	585	265	385	1035	1205	249	5200
	Abundância relativa (%)	73,88	50,10	81,25	15,98	5,51	8,26	7,54	27,58	28,59	17,40	48,30
	Macho (Ind./m ³)	1312	1012	20	390	295	95	205	420	985	189	2120
	Fêmea (Ind./m ³)	2152	1440	45	400	290	170	180	615	220	60	3080
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	393		5	55	10	25	20	110	50		40
	Fecundidade média	7		10	3	3	3	3	5	6		2
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	2751		50	164	30	75	60	550	300		80
out/00	Densidade (Ind./m ³)	315	3746	10	530	405	3261	755	115	100	1075	1221
	Abundância relativa (%)	0,31	6,55	0,34	33,89	22,25	87,68	57,41	45,10	1,52	40,64	47,71
	Macho (Ind./m ³)	70	1688	5	330	200	1608	340	30	50	615	451
	Fêmea (Ind./m ³)	245	2058	5	200	205	1653	415	85	50	460	770
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	15	205		40	30	45		5		10	132
	Fecundidade média	16	10		3	2	5		10		2	3
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	240	2050		120	60	225		50		20	396

Tabela 18. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Notodiaptomus iheringi* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		Notodiaptomus iheringi										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)										12	1560
	Abundância relativa (%)										0,84	14,49
	Macho (Ind./m³)										3	160
	Fêmea (Ind./m³)										9	1400
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											
out/00	Densidade (Ind./m³)	45										
	Abundância relativa (%)	0,04										
	Macho (Ind./m³)	15										
	Fêmea (Ind./m³)	30										
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											

Tabela 19. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Argyrodiaptomus azevedoi* nos tributários do sistema Médio e Baixo rio Tietê, durante o período de estudo.

		Argyrodiaptomus azevedoi										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)				30	10	105	150	20	100	20	520
	Abundância relativa (%)				0,61	0,09	3,27	2,94	0,53	2,37	1,40	4,83
	Macho (Ind./m³)				10	10		85		25		40
	Fêmea (Ind./m³)				20		25	65	20	75	20	480
	Fêmea ovada (Ind./m³)						80	10		45		
	Fecundidade média						20	3		10		
	Estoque de ovos (Ovos/m³)						1600	30		450		
out/00	Densidade (Ind./m³)					5	33	115	5	15	55	55
	Abundância relativa (%)					0,27	0,89	8,75	1,96	0,23	2,08	2,15
	Macho (Ind./m³)							55		5	15	
	Fêmea (Ind./m³)					5	33	60	5	10	40	55
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											

Tabela 20. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Thermocyclops decipiens* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		Thermocyclops decipiens										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)	1200	831			354	66	79	116	140	150	5
	Abundância relativa (%)	25,59	16,98			3,33	2,06	1,55	3,09	3,32	10,48	0,05
	Macho (Ind./m³)	250	8						16	10		
	Fêmea (Ind./m³)	950	823			354	66	79	100	130	150	5
	Fêmea ovada (Ind./m³)	200	184			59			83			
	Fecundidade média	14	16			15			11			
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	2800	2944			885			913			
out/00	Densidade (Ind./m³)		31725	169	35	85		140	5	172	120	
	Abundância relativa (%)		55,51	5,72	2,93	0,00		10,65	1,96	2,61	4,54	
	Macho (Ind./m³)		900	21	10	20				38	10	
	Fêmea (Ind./m³)		30825	148	25	65		140	5	134	110	
	Fêmea ovada (Ind./m³)		2925					35			5	
	Fecundidade média		14					12			10	
	Estoque de ovos (Ovos/m³)		40950					420			50	

Tabela 21. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Thermocyclops minutus* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		Thermocyclops minutus										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)		1503	15	4366	9174	2763	4414	2566	2770	985	3480
	Abundância relativa (%)		30,71	18,75	88,33	86,35	86,13	86,43	68,37	65,72	68,83	32,33
	Macho (Ind./m³)		25		177	678	94	336	200	260	5	40
	Fêmea (Ind./m³)		1478	15	4189	8496	2669	4078	2366	2510	980	3440
	Fêmea ovada (Ind./m³)			5	47	206	84	178	466	175	20	60
	Fecundidade média			4	6	5	5	5	11	7	2	4
	Estoque de ovos (Ovos/m³)			20	282	1030	420	890	5126	1225	40	240
out/00	Densidade (Ind./m³)		2784	42		1395	420	295	85	6256	1415	1195
	Abundância relativa (%)		4,87	1,42		76,65	11,29	22,43	33,33	95,06	52,74	46,70
	Macho (Ind./m³)		534			180	10	5		1309	30	25
	Fêmea (Ind./m³)		2250	42		1215	410	290	85	4947	1385	1170
	Fêmea ovada (Ind./m³)						5					
	Fecundidade média						3					
	Estoque de ovos (Ovos/m³)						15					

Tabela 22. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Thermocyclops inversus* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		Thermocyclops inversus										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Abundância (Ind./m³)											
	Densidade (%)											
	Macho (Ind./m³)											
	Fêmea (Ind./m³)											
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											
out/00	Abundância (Ind./m³)	1596			650							
	Densidade (%)	0,70			94,20							
	Macho (Ind./m³)				60							
	Fêmea (Ind./m³)	1596			590							
	Fêmea ovada (Ind./m³)				5							
	Fecundidade média				2							
	Estoque de ovos (Ovos/m3)				10							

Tabela 23. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Mesocyclops longisetus* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		<i>Mesocyclops longisetus</i>										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m ³)		16									
	Abundância relativa (%)		0,33									
	Macho (Ind./m ³)											
	Fêmea (Ind./m ³)		16									
	Fêmea ovada (Ind./m ³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)											
out/00	Densidade (Ind./m ³)		2475	169		10			10	19		
	Abundância relativa (%)		4,33	19,32		0,55			3,92	0,29		
	Macho (Ind./m ³)		225	21								
	Fêmea (Ind./m ³)		2250	148		10			10	19		
	Fêmea ovada (Ind./m ³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)											

Tabela 24. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Mesocyclops brasiliensis* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		<i>Mesocyclops brasilianus</i>										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)	25	92			501		79				
	Abundância relativa (%)	0,53	1,88			4,72		1,55				
	Macho (Ind./m³)											
	Fêmea (Ind./m³)	25	92			501		79				
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											
out/00	Densidade (Ind./m³)	10374	16425	1989								
	Abundância relativa (%)	10,23	28,74	67,29								
	Macho (Ind./m³)		5175	275								
	Fêmea (Ind./m³)	10374	11250	1714								
	Fêmea ovada (Ind./m³)	266	225									
	Fecundidade média	10	6									
	Estoque de ovos (Ovos/m³)	2660	1350									

Tabela 25. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Mesocyclops meridianus* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		<i>Mesocyclops meridianus</i>										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)										15	
	Abundância relativa (%)										1,05	
	Macho (Ind./m³)											
	Fêmea (Ind./m³)										15	
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											
out/00	Densidade (Ind./m³)	798		175	5	5	5	10	35	19		
	Abundância relativa (%)	0,79		5,92	0,42	0,27	0,13	0,76	13,73	0,29		
	Macho (Ind./m³)											
	Fêmea (Ind./m³)	798		175	5	5	5	10	35	19		
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											

Tabela 26. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Mesocyclops ogunus* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		<i>Mesocyclops ogunus</i>										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m³)						9		16			
	Abundância relativa (%)						0,28		0,43			
	Macho (Ind./m³)											
	Fêmea (Ind./m³)						9		16			
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											
out/00	Densidade (Ind./m³)											
	Abundância relativa (%)											
	Macho (Ind./m³)											
	Fêmea (Ind./m³)											
	Fêmea ovada (Ind./m³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m³)											

Tabela 27. Variação da população e aspectos reprodutivos de *Acanthocyclops robustus* nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, durante o período de estudo.

		<i>Acanthocyclops robustus</i>										
		Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Ribeirão Barra Mansa	Rio Dourado	Ribeirão Água Limpa	Ribeirão Santa Bárbara	Ribeirão Baguaçu	Ribeirão Mato Grosso	Ribeirão Lambari	Ribeirão Água Parada
jul/00	Densidade (Ind./m ³)											
	Abundância relativa (%)											
	Macho (Ind./m ³)											
	Fêmea (Ind./m ³)											
	Fêmea ovada (Ind./m ³)											
	Fecundidade média											
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)											
out/00	Densidade (Ind./m ³)	88312										
	Abundância relativa (%)	2926										
	Macho (Ind./m ³)	2926										
	Fêmea (Ind./m ³)	85386										
	Fêmea ovada (Ind./m ³)	6384										
	Fecundidade média	14										
	Estoque de ovos (Ovos/m ³)	87460										

Tabela 28. Variação da riqueza de espécie, diversidade (bits/indivíduos) e equitabilidade obtida nas amostras dos tributários do Sistema Médio e Baixo rio Tietê, referente a julho e outubro de 2000.

	Riqueza		Diversidade		Equitabilidade	
	Julho	Outubro	Julho	Outubro	Julho	Outubro
Rio Capivara	3	5	0,87	1,04	0,55	0,45
Rio Jaú	5	5	1,45	1,65	0,62	0,71
Rio Jacaré Guaçu	2	6	0,70	1,44	0,70	0,56
Ribeirão Barra Mansa	3	4	0,61	1,13	0,38	0,57
Rio Dourado	5	6	0,79	1,09	0,34	0,42
Ribeirão Água Limpa	5	4	0,78	0,59	0,34	0,30
Ribeirão Santa Bárbara	5	5	0,80	1,65	0,34	0,71
Ribeirão Baguaçu	5	5	0,98	1,67	0,42	0,72
Ribeirão Mato Grosso	4	6	1,21	0,37	0,60	0,14
Ribeirão Lambari	6	4	1,36	1,33	0,53	0,67
Ribeirão Água Parada	5	4	1,65	1,31	0,71	0,65

Tabela 29. Índice de similaridade de Copepoda nos rios tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de julho de 2000.

	Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Rib. Barra Mansa	Rio Dourado	Rib. Água Limpa	Rib. Santa Bárbara	Rib. Baguçu	Rib. Mato Grosso	Rib. Lambari	Rib. Água Parada
Rio Capivara											
Rio Jaú	75										
Rio Jacaré Guaçu	40	57									
Rib, Barra Mansa	67	50	40								
Rio Dourado	75	80	57	75							
Rib, Água Limpa	50	60	57	75	80						
Rib, Santa Bárbara	75	80	57	75	100	80					
Rib, Baguçu	50	60	57	75	80	100	80				
Rib, Mato Grosso	57	67	67	86	89	89	89	89			
Rib, Lambari	44	55	50	67	73	73	73	73	80		
Rib, Água Parada	50	60	57	75	80	80	80	80	89	91	

Tabela 30. Índice de similaridade de Copepoda nos tributários do sistema Médio e Baixo Tietê, referente ao mês de outubro de 2000.

	Rio Capivara	Rio Jaú	Rio Jacaré Guaçu	Rib. Barra Mansa	Rio Dourado	Rib. Água Limpa	Rib. Santa Bárbara	Rib. Baguçu	Rib. Mato Grosso	Rib. Lambari	Rib. Água Parada
Rio Capivara											
Rio Jaú	40										
Rio Jacaré Guaçu	55	91									
Rib, Barra Mansa	67	44	60								
Rio Dourado	36	73	83	60							
Rib, Água Limpa	44	44	60	50	80						
Rib, Santa Bárbara	40	60	73	67	91	89					
Rib, Baguçu	40	60	73	67	91	89	100				
Rib, Mato Grosso	36	73	83	60	100	80	91	91			
Rib, Lambari	22	67	60	50	80	75	89	89	80		
Rib, Água Parada	44	44	40	25	60	75	67	67	60	75	

Tabela 31. Resultado do PCA para os meses de Julho e Outubro nos tributários do Sistema Médio e Baixo Tietê.

	Julho			Outubro	
	Score 1	Score 2		Score 1	Score 2
Si2	0,115	-0,892	Si2	-0,408	0,840
pH	-0,759	0,461	NO3	0,533	-0,790
MST	0,755	0,384	OD	-0,723	-0,636
OD	-0,911	0,312	Poi	0,783	0,545
Poi	0,932	0,275	NO2	0,911	-0,361
PO4	0,919	0,146	PO4	0,911	0,317
P total	0,818	0,070	CHLA	0,836	-0,198
			MST	0,936	0,050
			IET	0,932	0,039
Explicação %	62,45	19,36		63,22	25,61
Variância acumulada	81,80%			88,83%	