

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
DIRETORIA DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE ANÁLISES AMBIENTAIS
DIVISÃO DE ANÁLISES HIDROBIOLÓGICAS
SETOR DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

PROJETO: O.S. 41.53.10.00
"Atualização e Aperfeiçoamento de Metodologias Analíticas"

DESENVOLVIMENTO DE ÍNDICES
BIOLÓGICOS PARA O
BIOMONITORAMENTO EM
RESERVATÓRIOS DO ESTADO
DE SÃO PAULO.

DOCUMENTO		Data	Origem	N.º Página / V	N.º Mapas
Tipo	Relatório Técnico	17/05/06	EAHC	146p. + Anexos	1

TÍTULO DO DOCUMENTO

Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo.

AUTOR RESPONSÁVEL
Assinatura / Carimbo / Data

AUTORES / ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

Marcia J.Coelho-Botelho - EAHC
 Maria do Carmo Carvalho - EAHC
 Mônica Luisa Kuhlmann - EAHC
 Mara Eliza Pereira Salvador - EAHC
 Rita Cerqueira Ribeiro de Souza - ex-funcionária EAHC
 Helena Mitiko Watanabe - EAHC
 Rosalina P. A. Araújo - EAHE
 Helio Bressan Jr. - EEQH
 Ana Lúcia Brandimarte - DE/IB/USP
 Maurício Anaya - UNICID
 Renata M. Guerreschi - UFSC

DOCUMENTO AUTORIZADO POR
Assinatura / Carimbo / Data

DOCUMENTO REVISADO
Assinatura / Carimbo / Data

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

Externa Interna

Reservada

PALAVRAS CHAVES

Índices biológicos, biomonitoramento, monitoramento, reservatórios, represas, estado trófico, eutrofização, poluição, clorofila, fitoplâncton, zooplâncton, bentos, IET, IVA, Atibainha, Billings, Cachoeira, Itupararanga, Ponte Nova, Pirapora.

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

41.53.10.00. - Atualização e aperfeiçoamento de metodologias analíticas.

DISTRIBUIÇÃO INTERNA
Áreas / N.º de Cópias

EAHC/1, EAH/1, BIBLIOTECA/2

USO DA BIBLIOTECA

Classificação de Assunto	N.º Documento	Visto / Carimbo / Data

TÍTULO DO DOCUMENTO

Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo.

RESUMO

Em 1998, a Resolução SMA-65 (São Paulo, 1998) criou um grupo de trabalho para revisão do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e criação de outros métodos que utilizassem indicadores biológicos e índices de eutrofização. Esse grupo instituiu grupos técnicos compostos por especialistas da CETESB, Universidades e Institutos de Pesquisa que geraram o Índice para Proteção da Vida Aquática (IVA) e uma primeira versão para índices biológicos baseados nas comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica, bentônica e íctica. O presente trabalho procura avaliar, validar e/ou aperfeiçar os índices de comunidade (fitoplâncton, zooplâncton e bentos) então propostos, procurando desenvolver protocolos para o biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo, já que, em sua maioria, esses corpos d'água enquadram-se na classe 1 do Decreto Estadual n. 10.755, equivalente à classe Especial da Resolução CONAMA 357/05, a qual prevê a preservação da vida aquática.

Para tanto, foram realizadas amostragens trimestrais nos reservatórios Atibainha, Billings-Summit, Cachoeira, Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de jun./97 a jun./98, que apresentam diferentes graus de qualidade. Em cada reservatório foram estabelecidos dois pontos de coleta: o ponto 1 (P1), situado na região profunda e o ponto 2 (P2), na região sublitorânea. Dados de campo e amostras relativas às variáveis químicas, físicas e microbiológicas foram obtidos, tanto na massa d'água quanto no sedimento, juntamente com a biota.

Novas versões dos índices de comunidade para reservatórios (ICF - Índice da Comunidade Fitoplanctônica; ICZ - Índice da Comunidade Zooplanctônica e ICB - Índice da Comunidade Bentônica) foram concebidas e itens dos protocolos, como hábitat, frequência, período e método de amostragem, preparo e leitura das amostras, assim como procedimentos de qualidade, foram sugeridos.

Foram também elaboradas propostas para apresentação dos resultados, tanto em forma de quadro de diagnóstico como em mapa.

OBSERVAÇÕES

APRESENTAÇÃO

As redes de monitoramento ambiental atualmente não se limitam mais apenas ao levantamento das variáveis físicas, químicas e microbiológicas para avaliar as prováveis causas da degradação ambiental. Em diversas partes do mundo, o uso de respostas biológicas em programas de monitoramento (= biomonitoramento) vem, cada vez mais, complementando essas informações. A inserção de medidas biológicas nesses programas, não apenas acrescenta medidas de efeito sobre as comunidades, mas justifica-se por, pelo menos, quatro fatores, não avaliados pelas variáveis ambientais tradicionalmente empregadas: 1) Integram a ação de vários poluentes; 2) Respondem a concentrações de contaminantes não detectáveis pela metodologia química e a novos contaminantes cuja metodologia analítica não tenha ainda sido desenvolvida; 3) Acusam a ocorrência de despejos intermitentes; e, 4) Detectam o impacto de alterações físicas, como modificações no fluxo e desmatamento da mata ciliar (METCALFE-SMITH, 1994). A principal importância do emprego das variáveis biológicas refere-se ao tempo de exposição (fator temporal), já que a biota está permanentemente em contato com o agente causador da degradação.

Em 1998, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pela da Resolução SMA-65 (SÃO PAULO, 1998), criou um grupo de trabalho para revisão do IQA – Índice de Qualidade das Águas e criação de outros métodos que se utilizassem de indicadores biológicos e índices de eutrofização para uso na rede de monitoramento que a CETESB vem gerenciando desde 1974. Esse grupo instituiu grupos técnicos, compostos por especialistas da CETESB, Universidades (USP e UFSCar) e Institutos de Pesquisa (I. Botânica, I. Pesca e IPEN), que discutiram o IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática e uma primeira versão para índices biológicos baseados nas comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica, bentônica e íctica.

A partir de então, várias atividades foram concebidas, dentro de projetos CETESB, para a avaliação dos índices gerados, como essa atividade, pertencente ao projeto “Estudo de melhoria dos atuais sistemas de avaliação de qualidade das águas superficiais das diferentes UGRHIs do Estado de São Paulo”.

O presente trabalho procura avaliar, validar e/ou aperfeiçoar os índices de comunidade propostos pelos grupos técnicos e definir vários itens para o desenvolvimento de protocolos a serem utilizados no biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo, já que, em sua



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

maioria, esses corpos d'água enquadram-se nas classe especial, 1 e 2 da Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), que prevêm a preservação da vida aquática. Este projeto foi coordenado pela Dra. Maria de Lourdes Lorenzetti (O.S. 22.1.01.E.00/1997), pelo Dr. José Eduardo Bevilacqua (O.S. 22.1.01.E.00/1998, O.S. 12.20.02.00/2000-2001, O.S. 42.35.11.00/2003) e, a partir de 2004, passou a ser coordenado pela Dra. Gisela de Aragão Umbuzeiro (O.S. 42.05.22.00/2004, O.S. 41.53.10.00/2004-2006), gerente da Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental da CETESB.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS	4
2.1 LOCAIS E PONTOS DE AMOSTRAGEM	4
2.2 PLUVIOMETRIA	8
2.3 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS	9
2.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS	9
2.5 VARIÁVEIS BIOLÓGICAS	12
2.6 ANÁLISES INTEGRADAS	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS	32
3.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	35
3.3 COMUNIDADES	53
3.4 AVALIAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE ÍNDICES	112
4. CONCLUSÕES	118
4.1 PROTOCOLO PARA O BIOMONITORAMENTO DE RESERVATÓRIOS	118
4.2 QUADROS DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS RESERVATÓRIOS	121
4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS PELA TRÍADE	128
4.4 MAPA COM O DIAGNÓSTICO BIOLÓGICO	128
5. RECOMENDAÇÕES	130
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
7. EQUIPE TÉCNICA	145
ANEXO 1	146
ANEXO 2	171
ANEXO 3	178
ANEXO 4	229
ANEXO 5	242
ANEXO 6	250

1. INTRODUÇÃO

Os reservatórios, em geral classificados como corpos de água lânticos, são ambientes propícios ao acúmulo de contaminantes, uma vez que suas águas exibem baixa velocidade de fluxo e longo tempo de residência. Tais características permitem a sedimentação e conseqüente deposição de partículas em seu leito, acarretando, inclusive, o acúmulo de contaminantes dentro das bacias hidrográficas a que pertencem que, sob certas condições, podem ser disponibilizados à coluna d'água e à biota.

O Estado de São Paulo apresenta aproximadamente 100 reservatórios, cujos usos variam desde contenção de cheias à geração de energia, passando por recreação, pesca e abastecimento público e/ou industrial. A grande maioria destina-se a mais de um uso, muitas vezes até conflitantes, como no caso do Complexo Billings, contruído para geração de energia, mas que por muitos anos foi utilizado como lagoa de estabilização dos despejos domésticos e ao abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. A CETESB vem monitorando estes corpos d'água há quase três décadas, mas sempre com vistas ao abastecimento público. Em sua maioria enquadram-se na Classe 1 do Decreto nº 10.755 (SÃO PAULO, 1977), que pode ser relacionada às Classes Especial e 1 da Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), e destinam-se “à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas”. Deste modo, torna-se de fundamental importância que o monitoramento da qualidade de suas águas considere também a conservação de sua biota.

Para tanto, torna-se necessária uma abordagem mais ampla que a normalmente empregada em programas de monitoramento, que utilizam a avaliação de indicadores físicos, químicos e microbiológicos. Nessa abordagem ecossistêmica (PRAT et al., 1986) são inseridas medidas biológicas que, combinadas com as outras variáveis, possibilitam o levantamento de informações não apenas sobre as causas da degradação, mas também de seus efeitos para os ecossistemas aquáticos, dando maior consistência à tomada de medidas de controle (LUCEY, 1987; GHETTI; RAVERA, 1994; WALLEY; JUDD, 1993 e NEWMAN et al., 1992, ambos *apud* PRAT et al., 1997). A inserção das medidas biológicas justifica-se por, pelo menos, quatro fatores que não são avaliados pelas variáveis ambientais: 1) Integram a ação de vários poluentes, situação mais comum tanto em descargas industriais quanto domésticas, que podem vir a exibir efeitos sinérgicos; 2) Respondem a concentrações de contaminantes não detectáveis pela metodologia química e à novos contaminantes cuja metodologia analítica não tenha ainda sido

desenvolvida; 3) Acusam a ocorrência de despejos intermitentes, como a liberação noturna de efluentes industriais e 4) Detectam o impacto de alterações físicas, como modificações no fluxo e desmatamento da mata ciliar (METCALFE-SMITH, 1994).

O uso sistemático de respostas biológicas para avaliar alterações no ambiente dentro de programas de controle de qualidade denomina-se biomonitoramento (ROSENBERG; RESH, 1993). As comunidades mais utilizadas no biomonitoramento de reservatórios são: a fitoplanctônica, que compreende as microalgas; a zooplanctônica, que corresponde aos animais que vivem em suspensão na coluna d'água e a zoobentônica, representada pelos animais que habitam os sedimentos (GERRITSEN et al., 1998, 2000; GIBBONS et al., 1993; ROSENBERG et al., 1997). Estes organismos exigem certas características físicas, químicas e biológicas para se instalarem e proliferarem nos ambientes. A alteração de qualquer uma dessas características pode gerar estresse e provocar uma redução no número total de espécies ou organismos presentes nas comunidades. Medidas capazes de captar essas alterações, como índices de diversidade, índices bióticos e percentuais de organismos indicadores, têm sido ferramentas úteis ao diagnóstico precoce da qualidade dos habitats aquáticos.

Segundo Davis (1995), são condições essenciais para que os dados da biota possam ser transformados em critérios e/ou padrões numéricos:

- a) Definir as medidas que representarão um ambiente biologicamente íntegro, que servirão como meta compreensível do recurso hídrico;
- b) Agregar os dados dentro de regiões ecologicamente similares (ecoregiões) para minimizar os efeitos da variabilidade natural das populações biológicas, decorrentes, por exemplo, de sua distribuição geográfica;
- c) Determinar a condição referência, a partir do levantamento de dados de vários locais de referência, para cada ecoregião;
- d) Escolher a combinação de atributos das comunidades que produzam uma medida da integridade biológica.

Em 1998, a Resolução SMA-65 (SÃO PAULO, 1998) criou um grupo de trabalho para revisão do IQA e criação de outros métodos que se utilizassem de indicadores biológicos e índices de eutrofização. Esse grupo instituiu grupos técnicos compostos por especialistas da CETESB, Universidades¹ e Institutos de Pesquisa² que geraram o IVA e uma primeira versão

¹ **Universidade de São Paulo:** Profa. Dra. Gisela Y. Shimizu; Profa. Dra. Ana L. Brandimarte; Prof. Dra. Denise Navas-Pereira;



para índices biológicos baseados nas comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica, bentônica e íctica.

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no projeto, cujo objetivo principal foi o de estabelecer métodos e medidas para o biomonitoramento de reservatórios do Estado de São Paulo, a partir da avaliação ecológica da qualidade de uma série destes ambientes, e propôr um protocolo experimental para programas que tenham a finalidade do monitoramento biológico.

Universidade Cidade de São Paulo: Maurício Anaya

Universidade Federal de São Carlos: Prof. Dra Haydée T. Oliveira; Profa. Dra. Suzana Trivinho-Strixino; Profa. Dra. Alaíde A. Fonseca-Gessner; Profa. Dra. Odete Rocha; pós-graduanda Renata M. Guerreschi

² **Instituto de Pesca:** Dra. Suzana Sendacz; pós-graduanda Maria A. A. Cabianca

Instituto de Botânica: Dra. Célia L. Sant'Anna; Dra. Maria T. P. Azevedo; Dra. Denise Bicudo

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares: Dra. Maria B. Bohrer

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCAIS E PONTOS DE AMOSTRAGEM

Sabe-se, atualmente, que os reservatórios artificiais (volume igual ou maior que 1×10^6 m³), são sistemas dinâmicos, compartimentalizados e freqüentemente dendríticos, nos quais os braços e o canal principal exibem respostas variadas espaço-temporalmente, conferindo grande heterogeneidade a estes ambientes. Por isto, é importante a padronização de coleta nestes ambientes, tanto em termos de pontos de amostragem, épocas do ano e duração do monitoramento.

Diante da necessidade de se eleger um ponto representativo da dinâmica geral de cada corpo d'água, com a finalidade de reduzir o tempo gasto no projeto (e, consequentemente, os custos envolvidos no biomonitoramento), foi selecionada a zona lacustre do reservatório levando-se em consideração que nesta região os processos de sedimentação e produção estão mais claramente definidos e estabilizados. A fim de não comprometer a representatividade do ponto de coleta, foram investigadas tanto a região limnética como a sublitorânea desta zona para determinar as diferenças existentes e verificar se estas afetam significativamente a dinâmica das comunidades entre os dois subsistemas (litorâneo e limnético/profundal). Por isto, em cada corpo d'água as comunidades foram amostradas no ponto 1 (P1), situado na região de maior profundidade da zona limnética/profundal, a aproximadamente 2 km da barragem (zona deposicional), e no ponto 2 (P2), na região sublitorânea adjacente, próximo à margem cuja vegetação apresentasse aspecto mais preservado e profundidade dentro de uma faixa de 3-5 m (Fig. 1).

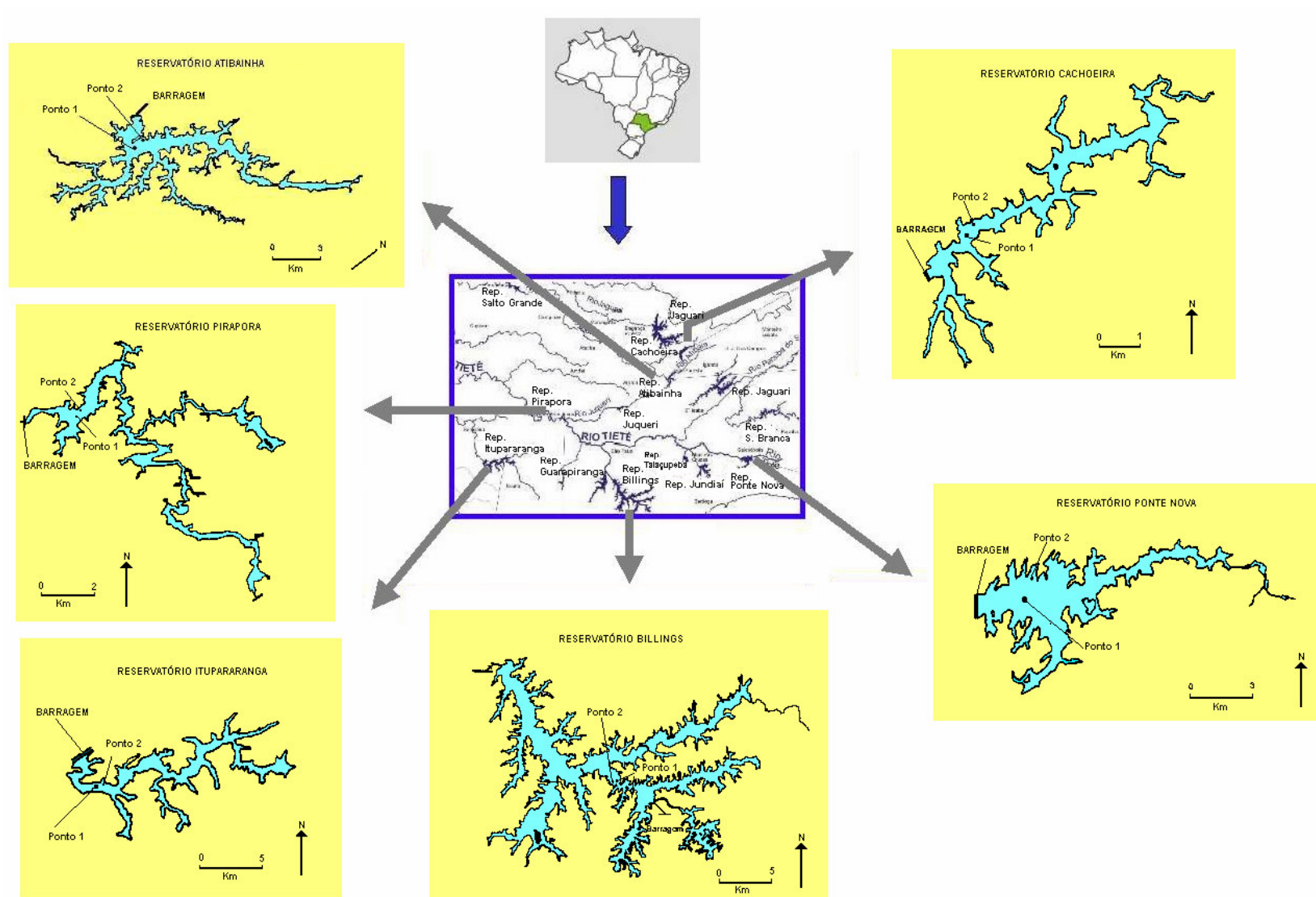


Figura 1. Localização dos pontos de coleta (pontos 1 e 2) nos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itapararanga, Pirapora e Ponte Nova.

No Estado de São Paulo, há uma marcada sazonalidade em termos de período seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março), o que requer a amostragem da água nestes dois períodos, pelo menos. Neste trabalho foram realizadas amostragens trimestrais nos reservatórios Atibainha, Billings (“Summit Control”), Cachoeira, Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de set./97 a jun./98. Neste relatório foram considerados dados referentes às campanhas de set./97, dez./97, mar./98 e jun./98, já que na campanha prévia, realizada em jun./97, alguns métodos e variáveis ainda não haviam sido bem definidos. Este planejamento amostral possibilitou uma abordagem mais segura das variações intrasazonais pois foram consideradas 2 coletas em cada um dos períodos (seco e chuvoso).

2.1.1 Caracterização dos Reservatórios

Na tabela abaixo são apresentadas algumas das principais características dos reservatórios estudados.

Tabela I. Principais características dos reservatórios estudados.

Reservatório	Ano de Construção	Altitude (m)	Prof. Média (m)	Área (Km ²)	Volume (x10 ⁶ m ³)	Tempo de Residência (dias)	Uso(s) Preponderante(s)
Atibainha	1973	787	12,5	20,8	259,4	290	Abastecimento
Billings	1928	747	10,0	120,0	1200,0	50-100	Hidroeletricidade e Abastecimento
Cachoeira	1972	821	10,7	7,1	75,7	145	Abastecimento
Itupararanga	1912	710	7,8	20,9	162,4	184-240	Hidroeletricidade e Abastecimento
Pirapora	1956	692	4,0	11,42	86,3	poucos dias	Contenção de cheia
Ponte Nova	1972	775	8,3	20,5	170,2	763	Contenção de cheia

Fonte: Arcifa et al. (1981); Smith; Petreire (2001); Toledo Jr. et al. (1984); CETESB (1996); <www.cbgb.org.br/atibain.htm>.

O reservatório de Atibainha situa-se nas proximidades do município de Nazaré Paulista e faz parte do Sistema Cantareira. Recebe contribuições naturais, da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, bem como provenientes das reversões dos reservatórios Jaguari-Jacaré e Cachoeira. Entrou em operação na primeira etapa em 1974. Este reservatório tem por função o abastecimento de água da Cidade de São Paulo (SMA, 1998).

O reservatório de Cachoeira, cujo principal formador é o rio Cachoeira, situa-se no município de Piracaia e também faz parte do Sistema Cantareira, em que ocupa posição intermediária, recebendo contribuições do reservatório Jaguari-Jacareí e interligando-se com o reservatório de Atibainha por um túnel lateral. Este reservatório também tem função de abastecimento de água da Cidade de São Paulo (SMA, 1998).

O reservatório Billings está localizado na Região Metropolitana de São Paulo, tendo sua construção iniciada na década de 20, com a finalidade de gerar energia na Usina Elétrica da Light em Cubatão. Além da principal função de gerar energia, apresenta outras finalidades como: lazer, pesca, contenção de cheia de rios, controle da intrusão salina do rio Cubatão e atua como elemento regularizador das descargas de sua bacia contribuinte e do rio Tietê (CETESB, 1996, 1999). De forma a aumentar seu volume e, conseqüentemente seu potencial gerador de energia, nos anos 50 foi necessário construir um sistema de obras hidráulicas de modo a permitir que as águas do Alto Tietê atingissem o reservatório. Assim, o reservatório Billings passou a receber águas da Bacia do rio Tietê pela estação de recalque de Pedreira, a partir da qual suas águas são conduzidas para as usinas de Cubatão pela barragem reguladora do canal do rio das Pedras (Summit Control).

Atualmente, as águas de um dos braços desse reservatório (braço do Taquacetuba) são bombeadas para o reservatório Guarapiranga, como contribuição adicional ao abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Nos dias atuais, a qualidade das águas do reservatório encontra-se severamente comprometida, o que tem afetado seriamente os diferentes usos que as mesmas podem oferecer (CETESB, 2006).

O reservatório de Itupararanga foi construído pela Light e entrou em operação em 1912, para gerar energia elétrica. O reservatório está localizado na cabeceira do rio Sorocaba, próximo a cidade de Votorantim, e possui uma área de drenagem de 930Km² (TOLEDO Jr., 1990). Os municípios de Votorantim e Sorocaba são abastecidos exclusivamente com os recursos hídricos deste manancial. A captação de água é realizada pelo SAAE de Sorocaba, que utiliza 1,51m³/s deste manancial (CETESB, 1999).

O reservatório de Pirapora, entre os municípios de Santana do Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus, faz parte do chamado sistema Tietê – Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que consiste em um conjunto de obras hidráulicas construídas ao longo do rio Tietê e principais afluentes. Este reservatório entrou em operação em 1954, quando funcionava como contenção de cheias para o médio Tietê superior (CETESB, 1985).

A carga poluidora de esgotos da RMS, tanto sanitários como industriais, lançados no rio quase sem nenhum tratamento tem provocado alguns transtornos, como maus odores e formação de espumas nos pontos de maior agitação, com destaque para a região à jusante da barragem de Pirapora (CETESB, 1983), incomodando a população. Além disso, segundo Bevilacqua (1996), há uma significativa contaminação de metais pesados no sedimento, com elevados potenciais de biodisponibilidade.

O reservatório de Ponte Nova está localizado na cabeceira do rio Tietê, no município de Salesópolis, sendo seus principais formadores os rios Tietê e Claro. Foi construído com a finalidade de abastecimento de água e controle de cheias (SCHROEDER-ARAÚJO,1980; TOLEDO Jr. et al., 1981).

Informações sobre usos e ocupação das bacias podem ser obtidos no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo disponibilizado no site <www.cetesb.sp.gov.br>.

2.2 PLUVIOMETRIA

A ocorrência de chuvas na data de coleta e nas 24 horas anteriores foram anotadas em ficha de campo. Dados quantitativos diários da precipitação atmosférica foram obtidos no site do DAEE (www.sigrh.sp.gov.br/bancodedados/plu.htm). Com esses dados foram traçadas as tendências mensais de precipitação média acumulada para os 6 reservatórios. Foram utilizados os seguintes postos pluviométricos, escolhidos pela proximidade e histórico de dados:

Reservatório	Nome do posto	Período de observações analisado	Código DAEE	Município
Atibainha	Nazaré Paulista	1946-1998	E3-099	Nazaré Paulista
Billings	Rio Acima	1972-1998	E3-244	São Bernardo do Campo
Cachoeira	Crioulos	1970-1998	E3-229	Piracaia
Itupararanga	Ibiúna	1939-1998	E4-047	Ibiuna
Pirapora	Baixo Cotia	1937-1998	E3-031	Barueri
Ponte Nova	Ponte Nova	1967-1998	E2-112	Salesópolis

2.3 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

Os tempos de residência mensais dos reservatórios foram calculados com os dados de vazão total defluente (m^3/s) e volume total mensais, fornecidos pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP (para os reservatórios de Atibainha e Cachoeira), pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (para o reservatório de Ponte Nova), pela Gerência de Produção de Energia da Companhia Brasileira de Alumínio - CBA (para o reservatório de Itupararanga) e pela Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. - EMAE (para os reservatórios Billings e Pirapora). A fórmula empregada para o cálculo do tempo de residência foi:

$$\text{Tempo de Residência} = \text{Volume Total} / (\text{Vazão Defluente} * 86.400)$$

Onde:

Tempo de Residência = dias

Volume Total = m^3

Vazão Defluente = m^3/s

1 dia = 86.400 segundos

Além dos dados de vazão defluente e volume mensais, foram também fornecidos pela EMAE os dados de bombeamento diário do rio Pinheiros para o reservatório Billings.

2.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS

2.4.1 Variáveis Físicas

2.4.1.1 Transparência

A medida da transparência foi obtida utilizando-se o disco Secchi em P1 e P2, no local de retirada da primeira réplica.

2.4.1.2 Temperatura

As temperaturas das águas superficial e de fundo em P2, e do perfil em P1 foram obtidas em campo, no local de amostragem da primeira réplica, utilizando-se um oxímetro marca WTW modelo OXI-197.

2.4.1.3 pH

A medição do pH foi realizada em campo, com pHmetro marca WTW modelo PH-197. A leitura foi efetuada em triplicata para amostras das águas superficial e de fundo de P1 e P2, e no local de amostragem da primeira réplica do sedimento em P1. Não foi possível a medição dessa variável no sedimento de P2 pela inadequação do eletrodo para uso em sedimento arenoso.

2.4.1.4 Condutividade

A condutividade das águas superficial e de fundo de P1 e P2 foi medida em triplicata seguindo método de APHA/AWWA/WPCF (1992).

2.4.1.5 Potencial redox

O potencial redox do sedimento de P1 foi medido em campo, no local de amostragem da primeira réplica, com potenciômetro marca WTW modelo PH-197. Como para o pH, não foi possível a medição dessa variável no sedimento de P2 pela inadequação do eletrodo para uso em sedimento arenoso.

2.4.1.6 Granulometria

Amostras para análise granulométrica dos sedimentos foram obtidas em triplicata em P2, de substrato mais heterogêneo, e comendo-se várias pedadas em P1 e analisadas segundo CETESB (1995). Os sedimentos foram classificados segundo Shepard (*apud* SUGUIO, 1973), empregando-se o programa desenvolvido pelo prof. Dr. Jorge Yamamoto do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

2.4.1.7 Turbidez

A amostra para medida de turbidez foi obtida em alíquota da água superficial de P1 no local de amostragem da primeira réplica. A análise dessa variável seguiu APHA/AWWA/WPCF (1992).

2.4.2 Variáveis Químicas

2.4.2.1 Oxigênio dissolvido

As concentrações de oxigênio dissolvido (O.D.) das águas superficial e de fundo em P2, e do perfil em P1 foram obtidos em campo, no local de amostragem da primeira réplica, com o uso de um oxímetro marca WTW modelo OXI-197.

2.4.2.2 Umidade

Amostras para análise do teor de umidade dos sedimentos foram obtidas em triplicata em P2 e compondose pegadas de 3 réplicas em P1 e analisadas segundo APHA/AWWA/WPCF (1992).

2.4.2.3 Resíduos

Amostras para análise do teor de resíduos fixo, volátil e total dos sedimentos foram obtidas em triplicata em P2 e compondose pegadas de 3 réplicas em P1. Na água, apenas o resíduo total foi medido na água superficial de P1, no local de amostragem da primeira réplica. Tanto as amostras de água quanto de sedimento foram analisadas segundo APHA/AWWA/WPCF (1992).

2.4.2.4 Nutrientes

Amostras para determinação de carbono orgânico total (C.O.T.) e dissolvido (C.O.D.) na água foram retiradas em P1, no local de amostragem da primeira réplica. Para determinação de fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrogênio Kjeldhal, nitrogênio nitrato e nitrogênio nitrito na água superficial, assim como fósforo total e nitrogênio Kjeldhal no sedimento foram obtidas amostras compostas em P1. Todas as análises seguiram APHA/AWWA/WPCF (1992).

2.4.2.5 D.B.O. e D.Q.O.

Amostras para determinação da demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.) e demanda química de oxigênio (D.Q.O.) na água foram retiradas em P1, no local de amostragem da primeira réplica, e foram analisadas segundo APHA/AWWA/WPCF (1992).

2.4.2.6 Metais

As concentrações totais dos metais alumínio, chumbo, cobre, mercúrio, níquel, zinco e cádmio foram determinadas em amostras compostas da água superficial e dos sedimentos de P1, seguindo APHA/AWWA/WPCF (1992) para amostras de água e U.S.E.P.A. (1986) para sedimentos.

2.4.2.7 Compostos orgânicos

As determinações de bifenilas policloradas (PCBs) e de biocidas organoclorados (DDE, DDT, TDE, HCB (hexaclorobenzeno), HCH (hexaclorociclohexano), Aldrin, Clordano, Dieldrin, Endossulfan, Endrin, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Lindano, Metoxiclor, Mirex, Strobane e Toxafeno) foram realizadas em amostras compostas dos sedimentos de P1, tendo o método de análise seguido DIN (1993).

2.5 VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

2.5.1 Coliformes Totais e Fecais

Amostras para análise de coliformes fecais e totais na água foram retiradas em P1, no local de amostragem da primeira réplica, e foram analisadas segundo APHA/AWWA/WPCF (1995) e CETESB (1993).

2.5.2 Variáveis Toxicológicas

2.5.2.1 Teste de toxicidade aguda e crônica com *Ceriodaphnia dubia*

Para condução do teste de toxicidade com *Ceriodaphnia dubia* para avaliação da qualidade da água foram obtidas amostras compostas da água superficial de P1. Este teste foi realizado de acordo com a Norma Técnica CETESB L5.022 - modificada (CETESB, 1991). Por este procedimento, indivíduos jovens (6 a 24 horas de idade) foram expostos às amostras filtradas em rede de malha de 60µm, durante o período de 7 dias, com alimentação diária e renovação da solução a cada 48 horas. Foram avaliados os efeitos sobre a sobrevivência em 48 horas (agudo) e sobre a sobrevivência e reprodução dos organismos-teste após 7 dias (crônico).

Os resultados obtidos foram analisados pelo teste *t* por bioequivalência, disponível no Programa Estatístico TOXSTAT 3.5 (WEST INC.; GULLEY, 1996).

2.5.2.2 Teste de toxicidade aguda com *Hyalella azteca*

Para condução do teste de toxicidade aguda com *Hyalella azteca* para avaliação da qualidade do sedimento foram obtidas amostras compostas dos sedimentos de P1. Estes testes foram realizados segundo metodologia ASTM (1988). Neste procedimento, indivíduos jovens foram expostos às amostras de sedimento durante dez dias, em sistema estático. Ao final deste período, registrou-se a mortalidade dos organismos-teste.

A porcentagem de mortalidade foi avaliada pelo Programa Estatístico TOXSTAT 3.5 (WEST INC.; GULLEY, 1996), verificando-se se os resultados obtidos com as amostras apresentaram diferença significativa em relação ao ponto de referência (reservatório Ponte Nova).

2.5.2.3 Teste de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri*

Para condução do teste de toxicidade com *Vibrio fischeri* foram obtidas amostras compostas dos sedimentos de P1. As amostras de água foram testadas segundo Norma ISO 11348-3 (ISO, 1998). Este teste baseia-se na medida da quantidade de luz emitida pela bactéria luminescente marinha *Vibrio fischeri*, na presença e ausência da amostra em teste. Nessa bactéria, a emissão de luz visível ocorre por um processo enzimático. A toxicidade é medida pela inibição de qualquer uma das inúmeras enzimas envolvidas neste processo, levando à conseqüente diminuição da quantidade de luz emitida.

Para sua realização, diferentes diluições das amostra a serem testadas foram adicionadas à suspensão bacteriana. Foram feitas medidas da quantidade de luz emitida pela bactéria, antes e depois do contato com a amostra e após intervalos de tempo de 5 e 15 minutos de contato.

2.5.3 Clorofila *a* e feofitina *a*

As amostras para determinação das concentrações de clorofila *a* e feofitina *a* foram coletadas em triplicata na superfície, as quais foram acondicionadas em frasco âmbar de 1L, preservadas com 1mL de carbonato de magnésio (MgCO₃) 1% e mantidas refrigeradas até a entrada no laboratório. No laboratório, esse material foi filtrado em prazo máximo de 24 horas.

O material retido no filtro foi extraído em acetona 90%, sendo determinadas as concentrações de clorofila *a* e feofitina *a* por método espectrofotométrico descrito na Norma Técnica CETESB L5.306 (1990a).

2.5.4 Fitoplâncton

As amostras de fitoplâncton total foram coletadas em três réplicas na camada superficial (20 cm) da coluna d'água, acondicionadas em frascos de vidro âmbar de volume de 150 mL, preservadas com formaldeído a 40 % neutralizado, resultando em uma concentração final de 2%, segundo Norma Técnica L5.303 (CETESB, 1990b). Em laboratório, foram examinadas subamostras, utilizando-se o método de decantação, com auxílio de câmaras de Utermöhl de 2 mL.

Os organismos fitoplanctônicos foram identificados e contados com auxílio de um microscópio invertido (Zeiss), com contraste de fase (aumento de 400x) e retículo de Whipple, segundo Normas Técnicas CETESB L5.302 e L5.303 (CETESB, 1978, 1990b).

Os sistemas de classificação adotados foram de Bourrelly (1968, 1970, 1972), Komarek (1974), Komarek e Anagnostidis (1986, 1989, 1999), Komarek e Fott (1983), Phillipose (1967), Prescott (1962) e Weber (1971).

Os resultados foram expressos em org./mL e analisados segundo os índices e critérios abaixo.

2.5.4.1 Índice de diversidade, equitabilidade, riqueza e dominância

O índice de diversidade permite estabelecer diferenças que se relacionam com a riqueza, o número de espécies presentes e a uniformidade da distribuição das abundâncias relativas dos indivíduos dentro de cada espécie (PIELOU, 1966 apud BRANCO, 1991).

Para a obtenção do índice de diversidade (H') utilizou-se a fórmula de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$$

Onde:

S = número total de espécies

ni = número de indivíduos de cada espécie

N = número total de indivíduos

Segundo Pielou (1975), a diversidade máxima pode ser encontrada quando todas as espécies estiverem igualmente distribuídas. Neste caso, o índice de diversidade pode ser considerado como uma medida da equitabilidade, a qual é expressa como a razão entre a diversidade real e a diversidade hipotética (distribuição uniforme das espécies), de acordo com a seguinte fórmula:

$$E = \frac{H''}{H'' \max}$$

Onde:

E= equitabilidade

H''= índice de diversidade de Shannon-Wiener

H''max = $\log_2 S$

Os valores de equitabilidade variam entre zero e 1, sendo que equitabilidade igual a 1 representa a condição em que as espécies estão igualmente distribuídas. A equitabilidade expressa a forma com que os indivíduos estão distribuídos entre os táxons e a riqueza de uma amostra equivale ao número total de táxons nela presente.

O índice de riqueza e o índice de dominância foram calculados de acordo com as fórmulas propostas por Simpson (1949, apud ODUM, 1988):

$$d = \frac{S - 1}{\log N}$$

$$c = \sum \left(ni \frac{ni}{N} \right)^2$$

Onde:

d= índice de riqueza

c= índice de dominância

2.5.4.2 Índice de comunidades aquáticas – Fitoplâncton

Este índice foi elaborado por técnicos da CETESB, juntamente com técnicos do Instituto de Botânica e Universidade Federal de São Carlos, em função da Resolução da Secretaria de

Meio Ambiente - SMA/65 de 13/08/1998 (SÃO PAULO, 1998) que teve como objetivo reavaliar o Índice de Qualidade das Águas - IQA até então aplicado pela CETESB.

Este índice visa avaliar a qualidade das águas, classificando-as segundo as categorias Ótima, Boa, Razoável e Ruim, pela proporção dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, da densidade dos organismos e da concentração de clorofila *a*. Assim, estabeleceu-se uma classificação com base nestas variáveis como apresentada no quadro 1.

Quadro 1. Ponderações das variáveis utilizadas no índice de comunidades – fitoplâncton.

PONDERAÇÃO	NÍVEIS	CATEGORIAS
1	Não há dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org./mL Clorofila <i>a</i> < 4µg/L	ÓTIMA
2	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Densidade total > 1000 e <5000 org./mL Clorofila <i>a</i> > 4µg/L e < 10µg/L	BOA
3	Dominância de Clorofíceas (Clorococcales) ou Densidade total > 5000 e <10000 org./mL Clorofila <i>a</i> > 10µg/L	REGULAR
4	Dominância de Cianofíceas/cianobactérias ou Densidade total > 10000 org./mL Clorofila <i>a</i> > 10µg/L	RUIM

2.5.4.3 Índice da comunidade fitoplanctônica com o Índice de Estado Trófico (IET)

- ICF_{RES}

Este índice foi aplicado com o objetivo de aprimorar o índice acima mencionado, pois o variável clorofila *a* nos reservatórios que possuem uma concentração elevada de nutrientes, principalmente o fósforo, e também a eventual presença de contaminação que inibe o crescimento das algas, poderia estar contemplado aplicando-se o IET.

Assim, estabeleceu-se ponderações de 1 a 4 demonstradas no quadro 2.

Quadro 2. Ponderações das variáveis utilizadas em uma nova proposta de índice de comunidades – fitoplâncton.

PONDERAÇÃO	NÍVEIS	CATEGORIAS
1	Não há dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org./mL IET ≤ 44	ÓTIMA
2	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Densidade total > 1000 e <5000 org./mL 44 < IET ≤ 54	BOA
3	Dominância de Clorofíceas (Clorococcales) ou Densidade total > 5000 e <10000 org./mL 54 < IET ≤ 74	REGULAR
4	Dominância de Cianofíceas/cianobactérias ou Densidade total > 10000 org./mL IET > 74	RUIM

2.5.5 Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica foi amostrada verticalmente com garrafa van Dorn (6-7 L), em triplicatas, sendo cada réplica resultante da integração da coleta de água de metro em metro, desde 0,5-1,0 m do fundo até à superfície. O volume coletado em cada réplica (aproximadamente 100 litros) foi filtrado em rede de plâncton com 75 µm de malha; os organismos zooplanctônicos foram anestesiados com água mineral gasosa (100mL) por cerca de 15 minutos, fixados e conservados em formol 10% (= formaldeído 4%) neutralizado.

Para análise quali-quantitativa, as amostras foram coradas com rosa-de-Bengala 1% e contadas pelo menos 3 subamostras, contendo cada uma delas um mínimo de 100 organismos, considerando-se que o coeficiente de variação entre elas não deve exceder a 20% (McCAULEY, 1984; PREPAS, 1984). Após a subamostragem, foi feita a observação da amostra total a fim de serem registrados os organismos pouco abundantes (CETESB, 2000b). Grande parte das amostras foi analisada considerando-se cada réplica separadamente; porém outras foram analisadas com as réplicas integradas (Anexo).

Os resultados foram analisados pela composição e densidade total do zooplâncton. Além destes, foi apresentado e avaliado o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}), proposto pelo Grupo Técnico de Índices Biológicos - Zooplâncton.

- **Composição**

Para a identificação taxonômica dos organismos foram consultadas diversas obras, podendo-se citar os trabalhos de Koste (1978), Koste e Shiel (1990) e Shiel e Koste (1992, 1993) para rotíferos; Elmoor-Loureiro (1997) para cladóceros; Reid (1985), Rocha (1998), Santos-Silva et al. (1989) e Sendacz e Kubo (1982) para copépodes.

- **Abundância**

A abundância, expressa em organismos/m³, foi analisada levando-se em consideração os critérios propostos no quadro 3.

Quadro 3. Critérios para a classificação da abundância do zooplâncton (org./m³) em reservatórios artificiais (volume igual ou superior a 1x 10⁶m³).

Abundância (org./m ³)	Classificação da Abundância
<10.000	Extremamente baixa
10.001 - 50.000	Muito baixa
50.001 - 100.000	Baixa
100.001 - 400.000	Moderada
400.001 - 800.000	Elevada
800.001 - 1.200.000	Muito elevada
> 1.200.000	Extremamente elevada

- **Índice da comunidade zooplanctônica para reservatórios artificiais (ICZ_{RES})**

Foi proposto pelo Grupo Técnico de Índices Biológicos/Zooplâncton a matriz diagnóstica abaixo (Fig. 2), tendo como pré-requisito para a sua aplicação a presença dos 3 principais grupos zooplanctônicos (Rotíferos, Copépodes e Cladóceros) na amostra total. Além deste, são apresentados neste relatório os seguintes critérios adicionais: na ausência de calanóides, usar $N_{Cal}/N_{Cyc} < 0,5$; na presença de copépodes calanóides e ausência de copépodes ciclopóides, empregar o critério $N_{Cal}/N_{Cyc} > 2,0$; na ausência de copépodes (ciclopóides e calanóides), classificar como *Péssima*; e, na ausência de rotíferos ou cladóceros, classificar como *Ruim*.

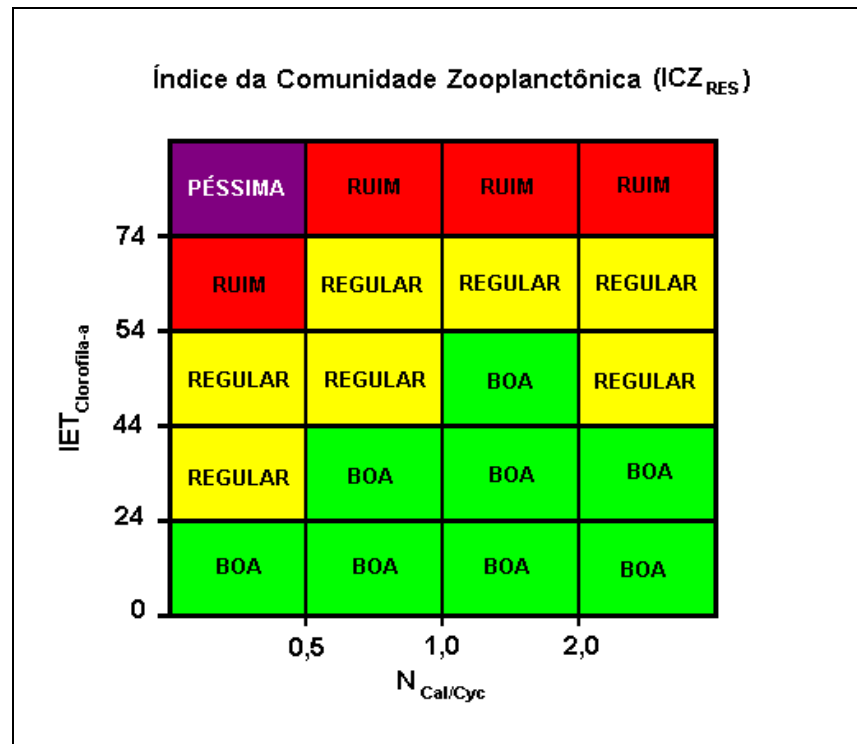


Figura 2. Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}), com base na associação entre a razão Calanoida/Cyclopoida (N_{Cal}/N_{Cyc}) e o Índice de Estado Trófico de Carlson para clorofila *a* – IET(CL) (modificado por TOLEDO Jr., 1990). *Critérios:* Na ausência de calanóides, usar $N_{Cal}/N_{Cyc} < 0,5$; na presença de copépodes calanóides e ausência de copépodes ciclopidés, empregar o critério $N_{Cal}/N_{Cyc} > 2,0$; na ausência de copépodes (ciclopidés e calanóides), classificar como *Péssima*; e, na ausência de rotíferos ou cladóceros, classificar como *Ruim*.

O ICZ_{RES} também pode ser obtido a partir da chave dicotômica apresentada no quadro 4.

Quadro 4. Chave dicotômica para a aplicação do Índice da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios (ICZ_{RES}).

1(a) Copépodes (calanóides e ciclopidés) ausentes	Péssima
1(b) Copépodes presentes	2
2(a) Cladóceros e rotíferos presentes	3
2(b) Cladóceros ou rotíferos ausentes.....	Ruim
3(a) IET(CL) menor ou igual a 24	Boa
3(b) IET(CL) maior que 24.....	4
4(a) IET(CL) menor ou igual a 44	5
4(b) IET(CL) maior que 44.....	6

5(a) N_{Cal}/N_{Cyc} menor ou igual a 0,5	Regular
5(b) N_{Cal}/N_{Cyc} maior que 0,5	Boa
6(a) IET(CL) menor ou igual a 54	7
6(b) IET(CL) maior que 54.....	8
7(a) N_{Cal}/N_{Cyc} entre 1,0 e 2,0	Boa
7(b) N_{Cal}/N_{Cyc} menor ou igual a 1,0 ou N_{Cal}/N_{Cyc} maior que 2,0.....	Regular
8(a) IET(CL) menor ou igual a 74	9
8(b) IET(CL) maior que 74.....	10
9(a) N_{Cal}/N_{Cyc} menor ou igual a 0,5	Ruim
9(b) N_{Cal}/N_{Cyc} maior que 0,5.....	Regular
10(a) N_{Cal}/N_{Cyc} menor ou igual a 0,5	Péssima
10(b) N_{Cal}/N_{Cyc} maior que 0,5.....	Ruim

O ICZ_{RES} associa a razão N_{Cal}/N_{Cyc} com o Índice de Estado Trófico de Carlson para clorofila *a* (modificado por TOLEDO Jr., 1990), sendo importante padronizar alguns procedimentos envolvidos na obtenção destas variáveis (IET(CL), ICZ_{RES} e razão N_{Cal}/N_{Cyc}):

- (a) O IET empregado foi calculado com dados de clorofila *a*, e não de pigmentos totais (clorofila *a* + feofitina *a*).
- (b) Para a avaliação da média anual, o IET(CL) médio foi obtido com a média geométrica das concentrações de clorofila *a* (e não a partir da média dos IETs(CL) parciais ou da média aritmética das concentrações de clorofila *a*);
- (c) A razão N_{Cal}/N_{Cyc} (densidade total de calanóides dividida pela densidade total de ciclopóides, considerando náuplios, copepóditos e adultos em cada uma delas) foi analisada com uma casa decimal; para tanto, foi feito o arredondamento da casa decimal da seguinte forma: até final 4, arredondou-se para o menor número; com 5 arredondou-se para o par mais próximo; de 6 a 9, o arredondamento foi feito para o maior número. *Exemplo:*

Total de Calanóides = 6433;

Total de Ciclopóides = 3132;

$N_{Cal}/N_{Cyc} = 2,05$ que foi arredondado para 2,0.

- (d) A razão N_{Cal}/N_{Cyc} média anual foi determinada a partir da divisão da média aritmética das densidades de calanóides com a média aritmética das densidades de ciclopóides,

pois a razão média N_{Cal}/N_{Cyc} obtida com as razões parciais N_{Cal}/N_{Cyc} (obtidas em cada coleta) gerou valores extremamente elevados.

- *Tratamento Estatístico*

A fim de verificar a existência de diferenças, par-a-par, entre as densidades do zooplâncton nos dois pontos de coleta (sublitorâneo e limnético) e nos dois períodos do ano (seco e chuvoso), foram aplicados testes de Wilcoxon de Ordens com Sinais (ZAR, 1984). Para as réplicas obtidas em cada ponto de coleta, além do teste de Wilcoxon (comparando as três réplicas, par-a-par), também foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (comparando as três réplicas conjuntamente).

Com o resultado do diagnóstico de qualidade obtido com o ICZ_{RES} (Boa, Regular, Ruim e Péssima) foram atribuídos valores para as diferentes categorias (Boa = 1; Regular = 2; Ruim = 3 e Péssima = 4). Com estes valores, após sua padronização com $[X - X_{mín}]/[X_{máx} - X_{mín}]$, foi calculado o coeficiente de Distância Euclidiana Simples e realizado um agrupamento (“cluster”) com o método de Ward. Este agrupamento teve como objetivo comparar o resultado fornecido pela comunidade zooplanctônica com aquele obtido com o dendrograma gerado pela análise das diversas variáveis físicas e químicas.

2.5.6 Bentos

Amostras de sedimento para análise das comunidades bentônicas sublitorânea e profunda foram coletadas em triplicatas, geralmente com pegadores do tipo Petersen modificado (área de captura de aproximadamente 600 cm²) no primeiro caso, e do tipo Ekman-Birge modificado por Lenz (área de captura de aproximadamente 200 cm²) no segundo. Na fixação em campo foi utilizado formol neutralizado em concentração final de 10%.

Para avaliar a eficiência, na captura de organismos úteis ao diagnóstico ambiental, da malha de 500 µm, as amostras do sublitoral e profunda das campanhas de jun./97 e dez./97 foram lavadas em peneiras de 250µm sobrepostas por peneiras de 500µm.

Em laboratório, as amostras foram lavadas em rede de 500 µm, de forma a selecionar os organismos considerados macroinvertebrados, preservadas em álcool 70° GL e coradas com rosa de bengala até triagem, contagem e identificação sob estereomicroscópio e microscópio. Amostras da zona sublitorânea, ricas em partículas inorgânicas grosseiras (cascalho e areia)

foram submetidas ao método de flutuação em solução saturada de NaCl para eliminação desse material e aceleração no processamento das amostras. Na identificação dos organismos foram utilizadas as chaves de Lopretto e Tell (1995a, b), Merritt e Cummins (1996), Pennak (1989), Thorp e Covich (1991) e para as larvas de Chironomidae, as de Coffman e Ferrington (1996), Epler (1995) e Trivinho-Strixino e Strixino (1995).

As densidades populacionais foram transformadas em número de indivíduos/m², tendo sido calculados os seguintes índices descritores da estrutura das comunidades bentônicas e comumente utilizados em biomonitoramento:

- a) **Densidade total (DT)**, sendo a soma de todos os organismos da macrofauna bentônica encontrados.
- b) **Riqueza (S)**, sendo o número total de categorias taxonômicas encontradas na amostra.
- c) **Riqueza de Chironomidae (S_{CHI})**, sendo o número de gêneros de Chironomidae encontrados na amostra
- d) **Dominância (DOM)**, como sendo o maior valor de abundância relativa na amostra.
- e) **Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')**, ou seja,

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i, \text{ onde:}$$

$$p_i = n_i/N \text{ e } n_i = \text{densidade do táxon } i; N = \text{densidade total.}$$

- f) **Índice de Comparação Sequencial (ICS) (CAIRNS; DICKSON, 1971)**, em cujo cálculo foi empregado software desenvolvido pelo prof. Dr. Aristotelino Monteiro Ferreira para a CETESB (HENRIQUE-MARCELINO et al., 1992), tendo sido padronizado o uso do dado bruto e de 3 sorteios. Como o programa só aceita números inteiros, os cálculos efetuados a partir dos dados médios de densidade foram multiplicados por 100, já que o arredondamento eliminaria táxons raros, que tivessem ocorrido com 1 indivíduo em apenas 1 das réplicas, uma vez que o índice é mais sensível à riqueza do que à densidade.
- g) **Razão Oligochaeta/Chironomidae (O/C) (WIEDERHOLM, 1980)**, transformado de 2 formas:

$$\Rightarrow O/C = n_{OLIGOCHAETA} / (n_{OLIGOCHAETA} + n_{CHIRONOMIDAE} - n_{TANYPODINAE}), \text{ onde:}$$

$$n_{OLIGOCHAETA} = \text{densidade de OLIGOCHAETA};$$

$$n_{CHIRONOMIDAE} = \text{densidade de CHIRONOMIDAE};$$

$$n_{TANYPODINAE} = \text{densidade de TANYPODINAE.}$$

$$\Rightarrow O/C = n_{OLIGOCHAETA} / (n_{OLIGOCHAETA} + n_{CHIRONOMIDAE}), \text{ onde:}$$

$n_{OLIGOCHAETA}$ = densidade de OLIGOCHAETA;

$n_{CHIRONOMIDAE}$ = densidade de CHIRONOMIDAE;

h) Razão Tanytarsini/Chironomidae (Tt/Chi) (OHIO EPA, 1987), ou seja,

$Tt/Chi = n_{TANYTARSINI}/n_{CHIRONOMIDAE}$, onde:

$n_{TANYTARSINI}$ = densidade de TANYTARSINI;

$n_{CHIRONOMIDAE}$ = densidade de CHIRONOMIDAE.

i) Equitatividade de Pielou (J'), ou seja,

$J' = H'/H'_{\text{máx}}$, onde:

$H'_{\text{máx}} = \log_2 S$

j) Riqueza de Margalef (d), ou seja,

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

k) Porcentagem de Oligochaeta (%OL) (GERRITSEN et al., 1998, 2000), relação entre a densidade de Oligochaeta e a densidade total da amostra.

l) Porcentagem de não inseto (% ni) (GERRITSEN et al., 1998), relação entre a densidade de organismos não pertencentes à classe Insecta e a densidade total da amostra.

m) Densidade de Crustacea + Mollusca (D_{c+m}), densidades somadas de organismos pertencentes a Crustacea e Mollusca.

n) Porcentagem de Crustacea + Mollusca ($\%_{c+m}$) (GERRITSEN et al., 1998, 2000), relação entre as densidades somadas de organismos pertencentes a Crustacea e Mollusca e a densidade total da amostra

o) Densidade de Ephemeroptera + Odonata + Trichoptera (D_{EOT}), densidades somadas dos indivíduos pertencentes a estas 3 ordens, consideradas sensíveis.

p) Número de réplicas azóicas (AZ) (GERRITSEN et al., 1998), número de réplicas sem organismos da macrofauna bentônica.

q) Porcentagem de réplicas azóicas (%AZ), relação entre o número de réplicas sem organismos da macrofauna bentônica e o número total de réplicas obtidas.

r) MULTI = Índice Multimétrico, gerado pelo grupo técnico reunido para atendimento à resolução SMA-65. Este índice utiliza os valores de S, DOM e O/C. No cálculo deste índice multimétrico os resultados obtidos para S, DOM e O/C a cada réplica, são substituídos por um valor, segundo as faixas apresentadas no quadro 5.

Quadro 5. Ponderações das variáveis utilizadas no índice de comunidades – bentos.

Valor	Classificação	Cor	S	DOM	O/C
5	PÉSSIMA		azóico		
4	RUIM		$S \leq 4$	$D > 0,75$	$O/C > 0,75$
3	REGULAR		$8 \geq S > 4$	$0,50 < D \leq 0,75$	$0,50 < O/C \leq 0,75$
2	BOA		$12 \geq S > 8$	$0,25 < D \leq 0,50$	$0,25 < O/C \leq 0,50$
1	ÓTIMA		$S > 12$	$D \leq 0,25$	$O/C \leq 0,25$

O valor do índice multimétrico para cada amostra é a média aritmética do ranking dos três índices parciais e, o valor para cada data de coleta, que representa o diagnóstico ou a classificação final da qualidade do hábitat, sendo simplesmente a média aritmética dos índices multimétricos das réplicas.

Foram avaliadas duas formas de cálculo para os índices: A partir dos dados médios populacionais – da média (a) e a partir dos dados populacionais em réplicas e posterior cálculo do valor médio do índice – média (b).

- a) Cálculo para $Dx_{1 \rightarrow n}$ de $(Dx1_{R1} + Dx1_{R2} + Dx1_{R3})/3 \Rightarrow$ cálculo dos índices onde $Dx1$ = densidade populacional do táxon 1; R1, R2, R3 = réplicas
- b) $\text{ÍNDICE}_{R1} + \text{ÍNDICE}_{R2} + \text{ÍNDICE}_{R3} \Rightarrow$ cálculo das médias dos índices onde R1, R2, R3 = réplicas

Foram testadas as seguintes modificações do índice multimétrico:

- ❖ Uso da razão O/C calculada de forma a incluir também Tanypodinae entre os Chironomidae.
- ❖ Inclusão de novos índices e/ou subtração de outros.
- ❖ Alteração nas faixas.

A redundância entre índices de mesmo significado ecológico foi testada pelo do teste de correlação linear.

Para verificação da adequação dos diferentes índices ao monitoramento foram calculados os coeficientes de variação (CV), como sendo a % do desvio padrão em relação a média, de cada um dos índices com os dados do ponto considerado referência (Ponte Nova). Índices que exibiram alto valor de CV ($\geq 50\%$) foram considerados inadequados.

2.6 ANÁLISES INTEGRADAS

2.6.1 Análise de Agrupamento

Na análise de agrupamento foram consideradas as variáveis físicas, químicas, microbiológicas e toxicológicas espaço-temporais, padronizadas segundo $[X - X_{\min}]/[X_{\max} - X_{\min}]$. Foram calculados coeficientes de Distância Euclidiana Simples e feitas análises de agrupamento usando o método de Ward, empregando-se o software FITOPAC ver. 2.0.

Para o ponto 1 foram consideradas variáveis associadas à água superficial (transparência, pH, O.D., temperatura, condutividade, fósforo total, nitrogênio-amoniaco, nitrogênio-Kjeldhal, nitrato, nitrito, carbono orgânico total, carbono orgânico dissolvido, D.B.O. (5,20), D.Q.O., alumínio, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, zinco, cádmio, coliformes totais e fecais, toxicidade crônica-*Ceriodaphnia*, clorofila *a* e feofitina *a*), água de fundo (pH, condutividade, O.D. e temperatura) e sedimento (profundidade, fósforo total, nitrogênio-Kjeldhal, alumínio, cádmio, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, zinco, HCH, DDE, DDT, HCB, lindano, PCBs, TDE, toxicidade aguda-*Hyalella* e *Vibrio fisheri*, Eh, resíduo volátil, umidade e granulometria).

Para o ponto 2 e para a análise conjunta do ponto 1 com o ponto 2 foram consideradas as 11 variáveis coincidentes aos dois pontos: clorofila *a*, feofitina *a*, condutividade, pH, O.D. da água de superfície e de fundo, temperatura, transparência, além das variáveis associadas ao sedimento (resíduos voláteis, umidade e diâmetro médio).

Para cada uma destas variáveis foram plotados gráficos com seus dados médios por grupos e seus respectivos intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$; g.l. = $n - 1$) para determinar as diferenças entre os grupos formados.

2.6.2 Índice de Proteção da Vida Aquática - IVA

O Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA) (ZAGATTO et al., 1999) engloba os seguintes índices:

- Índice com Parâmetros Mínimos para proteção das Comunidades Aquáticas (IPMCA)
- Índice de Estado Trófico (IET)

a) Índice de Parâmetros Mínimos para Proteção das Comunidades Aquáticas (IPMCA)

Este índice é composto por dois grupos de parâmetros (Tab. II): grupo de substâncias tóxicas (cádmio, cobre, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, zinco, surfactantes e fenol) e grupo de parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

Para cada parâmetro analisado foram estabelecidos três diferentes níveis, para os quais foram feitas as ponderações numéricas de 1, 2 e 3 (Tab. II). Os níveis de ponderação 1 correspondem aos padrões de qualidade de água estabelecidos pela legislação CONAMA n° 20 (BRASIL, 1986). Os níveis relativos às ponderações 2 e 3 foram obtidos das legislações americana (U.S.E.P.A., 1991) e francesa (CODE PERMANENT: ENVIRONNEMENT ET NUISANCES, 1986), as quais estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas, na água, para evitar efeitos crônicos e agudos à biota aquática, respectivamente.

A revisão da Resolução CONAMA n° 20 (BRASIL, 1986), publicada como Resolução CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005) em 17/03/2005, modificou os valores de cobre (para cobre dissolvido = 0,009 mg/L), chumbo (0,01 mg/L) e fenol (fenóis totais = 0,003 mg/L). No entanto, o IPMCA ainda não foi revisado para esses parâmetros.

Tabela II. Parâmetros escolhidos para determinação do IPMCA e suas ponderações de acordo com os critérios estabelecidos nos diferentes níveis.

		Níveis	Ponderação
Parâmetros Essenciais	O.D. (mg/L)	≥ 5	1
		3 a < 5	2
		< 3	3
Parâmetros Essenciais	pH	6 a 9	1
		5 a < 6 e > 9 a 9,5	2
		< 5 e > 9,5	3
Parâmetros Essenciais	Toxicidade	Não Tóxico	1
		Efeito crônico	2
		Efeito agudo	3
Substâncias Tóxicas	Cádmio (mg/L)	≤ 0,001	1
		> 0,001 a 0,005	2
		> 0,005	3
	Cromo (mg/L)	≤ 0,05	1
		> 0,05 a 1	2
		> 1	3
	Cobre (mg/L)	≤ 0,02	1
		> 0,02 a 0,05	2
		> 0,05	3
	Chumbo (mg/L)	≤ 0,03	1
		> 0,03 a 0,08	2
		> 0,08	3
Mercúrio (mg/L)	≤ 0,0002	1	
	> 0,0002 a 0,001	2	
	> 0,001	3	
Níquel (mg/L)	≤ 0,025	1	
	> 0,025 a 0,16	2	
	> 0,16	3	
Fenol (mg/L)	≤ 0,001	1	
	> 0,001 a 0,05	2	
	> 0,05	3	
Surfactantes (mg/L)	≤ 0,5	1	
	> 0,5 a 1	2	
	> 1	3	
Zinco (mg/L)	≤ 0,18	1	
	> 0,18 a 1	2	
	> 1	3	

Ponderação 1 = Padrões de qualidade de água da Legislação CONAMA nº 20 (BRASIL, 1986).

Ponderação 2 e 3 = Limites obtidos das legislações francesa e americana (U.S.E.P.A., 1991 e CODE PERMANENT: ENVIRONNEMENT ET NUISANCES, 1986).

Dadas as ponderações para os parâmetros, o IPMCA é calculado da seguinte forma:

$$\text{IPMCA} = \text{PE} \times \text{ST}$$

Onde:

PE = valor da maior ponderação do grupo de parâmetros essenciais.

ST = valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro e o critério de arredondamento deverá ser o seguinte: valores menores

que 0,5 serão arredondados para baixo e valores maiores ou iguais a 0,5 serão arredondados para cima.

Utilizando essa metodologia, o valor do IPMCA pode variar de 1 a 9. Para efeito de classificação das águas, o IPMCA foi subdividido em quatro níveis, de acordo com o significado relativo às ponderações, conforme descritos abaixo:

<i>IPMCA</i>	<i>Classificação da água</i>
<i>1</i>	Boa
<i>2</i>	Regular
<i>3 e 4</i>	Ruim
<i>>6</i>	Péssima

b) Índice do Estado Trófico (IET)

O IET tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes.

O índice do estado trófico utilizado será o de Carlson modificado por Toledo Jr. (1990) que, baseando-se em dados de diferentes reservatórios do Estado de São Paulo, fez alguns ajustes na fórmula original do índice de Carlson, com o intuito de caracterizar o estado trófico de águas utilizando os parâmetros transparência, fosfato, ortofosfato e clorofila *a*.

O IET a ser utilizado no cálculo do IVA, será composto apenas pelo índice do estado trófico de fósforo – IET(FT) e o índice do estado trófico de clorofila *a* - IET(CL) -, sendo:

$$IET(FT) = 10 \left(6 - \frac{\ln(80,32/P^*)}{\ln_2} \right)$$

e

$$IET(CL) = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,695 \ln_{CL}^*}{\ln_2} \right)$$

(* unidade µg/L)

A expressão final deste índice é a seguinte:

$$IET = \frac{IET(CL) + IET(FT)}{2}$$

No caso de não haver dados de fósforo ou de clorofila *a*, este índice será calculado com o parâmetro disponível e considerado equivalente ao IET, devendo apenas constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas um dos parâmetros foi utilizado.

No cálculo do IET mensal foram utilizadas médias aritméticas das concentrações de clorofila *a* e fósforo das réplicas. Porém, para calcular o IET anual de um determinado corpo d'água, deverá ser utilizada a média geométrica das concentrações.

De acordo com os diferentes valores de IET, as águas podem ser classificadas como: oligotrófica, mesotrófica, eutrófica e hipereutrófica, para as quais são dados valores de classes de IET de 1 a 4, respectivamente (Tab. III).

Tabela III. Classificação do estado trófico segundo o índice de Carlson, modificado.

<i>Critério</i>	<i>Estado trófico</i>	<i>Classes do IET</i>
<i>IET ≤ 44</i>	Oligotrófico	1
<i>44 < IET ≤ 54</i>	Mesotrófico	2
<i>54 < IET ≤ 74</i>	Eutrófico	3
<i>IET > 74</i>	Hipereutrófico	4

Para avaliar diferenças no diagnóstico do IET para amostras de P1 e P2, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney (SIEGEL, 1975). Foi aplicado o teste de correlação linear, entre os valores de clorofila *a*, transparência e fósforo total com intuito de avaliar a relação entre os componentes do IET. Para ambos os testes foi considerado nível de significância de 5%.

O IVA deve ser calculado segundo a seguinte equação:

$$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$$

Na ausência do valor de IET, para efeito de cálculo, o mesmo deve ser considerado igual a um (1).

A classificação das águas pode ser representada pelo quadro de cores abaixo (Quadro 6), em que os valores de IPMCA estão distribuídos em função do IET.

Quadro 6. Cores representando as classes de qualidade com os valores de IVA.

		IPMCA				
		1	2	3	4	>6
I E T	1	2,2	3,4	4,6	5,8	8,2 a 11,8
	2	3,2	4,4	5,6	6,8	9,2 a 12,8
	3	4,2	5,4	6,6	7,8	10,2 a 13,8
	4	5,2	6,4	7,6	8,8	11,2 a 14,8

Assim, em função dos valores do IVA, a qualidade das águas poderá ser subdividida em cinco classes, descritas a seguir:

VALORES DE IVA	QUALIDADE DA ÁGUA
2,2	ÓTIMA
3,2	BOA
$3,4 \leq IVA \leq 4,4$	REGULAR
$4,6 \leq IVA \leq 6,8$	RUIM
$IVA > 7,6$	PÉSSIMA

Para o cálculo do valor anual do IVA, a classificação da qualidade da água deverá seguir a tabela abaixo:

VALORES DE IVA	QUALIDADE DA ÁGUA
$IVA \leq 2,7$	ÓTIMA
$2,7 < IVA \leq 3,3$	BOA
$3,3 < IVA \leq 4,5$	REGULAR
$4,5 < IVA \leq 7,2$	RUIM
$IVA > 7,2$	PÉSSIMA

2.6.3 Tríade de Qualidade de Sedimentos

O método da Tríade de Avaliação da Qualidade do Sedimento (“Sediment Quality Triad” - CHAPMAN, 1990; CHAPMAN et al., 1997) envolve a análise conjunta de três fontes essenciais de informação sobre o grau de qualidade deste compartimento: suas concentrações químicas, sua toxicidade e sua biota residente, sendo útil ao desenvolvimento de trabalhos de caracterização, diagnose, monitoramento e à determinação de critérios de avaliação da qualidade

dos sedimentos (CHAPMAN, 1990). Este método pode restringir-se à uma análise descritiva de seus três componentes ou envolver o cálculo de índices e a elaboração de representações gráficas.

No cálculo de índices a tríade segue uma abordagem de ponto referência (ambiente não ou pouco deteriorado) (CHAPMAN, 1990), em que os resultados médios de todas as medidas são transformados em valores relativos (“RTR” - “ratio to reference”) aos dados do ponto referência, expressando o número de vezes que esta medida excede em tamanho daquela esperada sob condições ambientais consideradas satisfatórias. No presente trabalho, o reservatório Ponte Nova foi escolhido como ambiente referência. A análise da Tríade restringiu-se aos meses de inverno, para evitar o período de estratificação (ver discussão da comunidade bentônica - item 3.3).

Entre os parâmetros químicos usados neste contexto, foram selecionados os contaminantes inorgânicos (Cd, Pb, Cu, Hg, Ni e Zn) e os compostos orgânicos xenobióticos (PCBs, Lindano e DDE). A medida de toxicidade foi obtida pelo teste agudo com *Hyalella meinerti*, tendo sido utilizado o dado de porcentagem (%) de mortalidade. A comunidade bentônica profunda foi avaliada pelos índices de riqueza (S) e diversidade (ICS – Índice de Comparação Seqüencial), a relação entre o número de organismos resistentes (Oligochaeta, *Chironomus*, *Ablabesmyia* e *Tanytus*) com o total (RES) e a abundância relativa de Tanytarsini (TT).

Algumas medidas foram transformadas de forma a torná-las diretamente proporcional à degradação ou para evitar a divisão por zero. Assim, aos dados de porcentagem (%) mortalidade e RES foram somados uma unidade (1), a riqueza foi transformada em $1/S$ e aos ambientes azóicos foi dado valor 1,1, a diversidade em $1/(ICS + 1)$ e TT em $2 - TT$.

Os índices obtidos para cada variável são plotados, para cada ponto de coleta, em gráficos com eixos eqüidistantes e de mesma escala.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A figura 3 apresenta as variações médias mensais das precipitações acumuladas registradas em períodos históricos de observações (de 27 a 62 anos) dos postos pluviométricos tomados como representativos das regiões dos 6 reservatórios, assim como os valores de precipitação mensal acumulada referentes ao período de estudo.

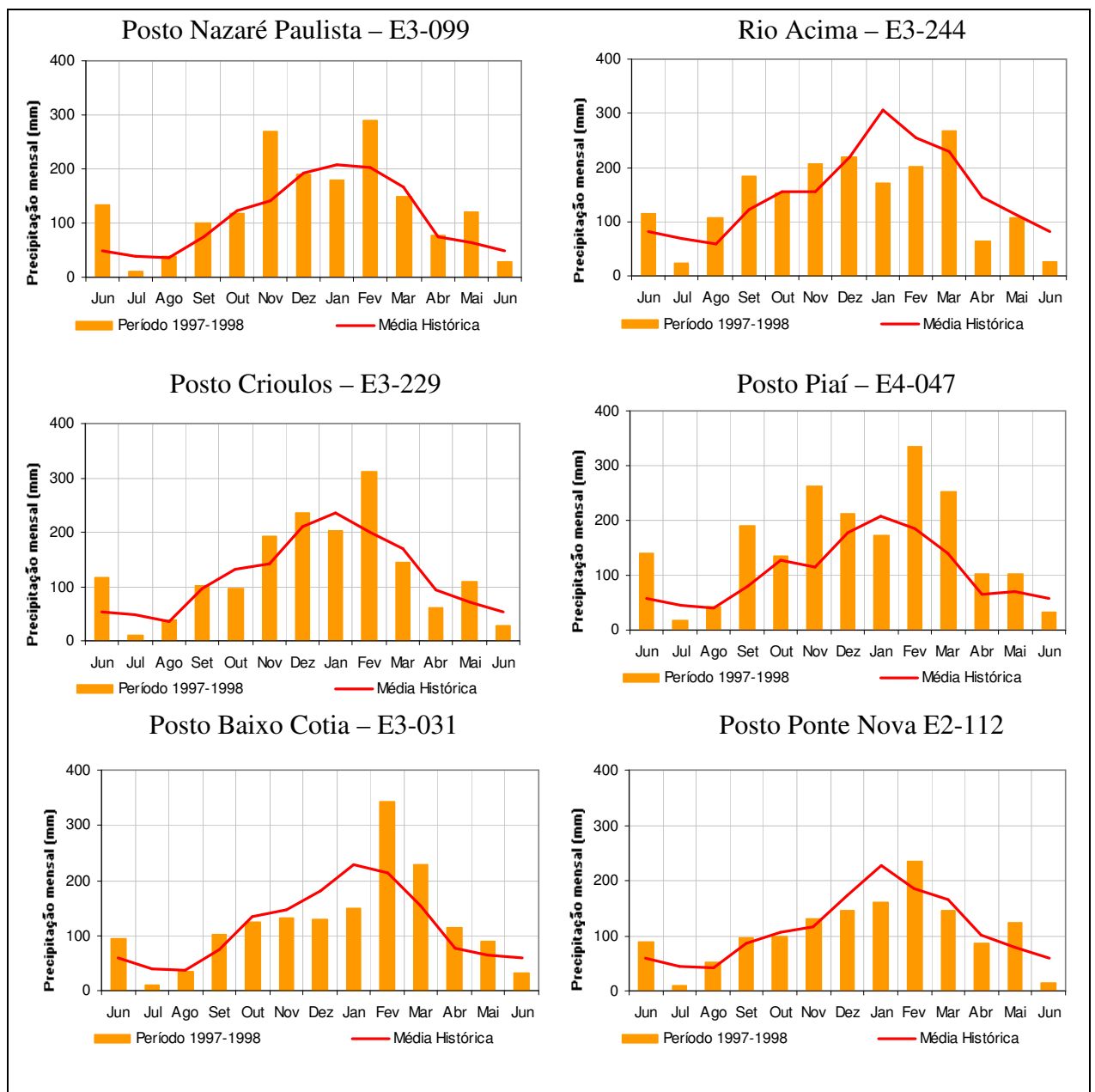
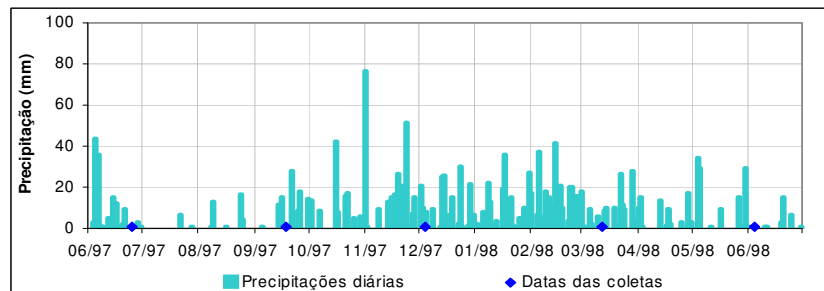


Figura 3. Variação das precipitações mensais acumuladas (mm) ao longo dos históricos de observações e durante o período de amostragens. *Fonte:* DAEE (www.sirgh.sp.gov.br/bancodedados/plu.htm).

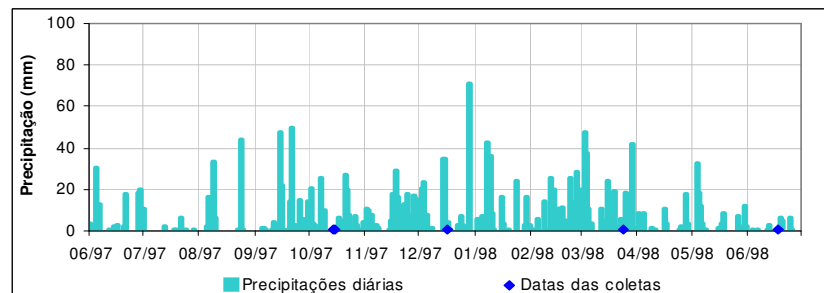
Para todos os reservatórios observou-se que, em termos históricos (Fig. 3), o período de estiagem tem correspondido ao que vai de abril a setembro, tendo as menores precipitações acumuladas ocorridas nos meses de julho e agosto. No período chuvoso, de outubro a março, as precipitações mais intensas têm ocorrido no mês de janeiro, quando observaram-se precipitações acumuladas superiores a 200mm.

Quanto aos dados observados no período 1997-1998 (Fig. 4), embora os postos estudados se localizem em regiões distantes entre si, foi possível observar, apesar de todas as variações, alguns padrões comuns. Assim, os meses de julho de 1997 e janeiro e junho de 1998 podem ser considerados acentuadamente secos em relação aos respectivos históricos de observações. Já nos meses de junho de 1997 e fevereiro de 1998 foram observadas, em todos os locais, chuvas acumuladas bem superiores à normalidade dos meses.

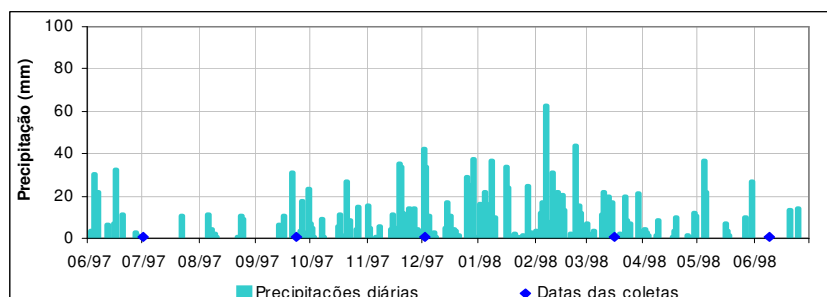
Posto Nazaré Paulista – E3-088 - Res. Atibainha



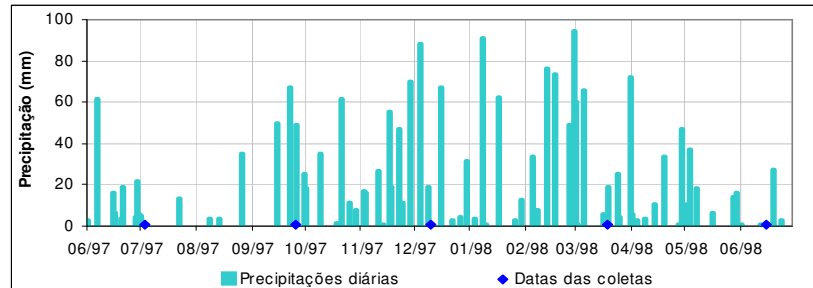
Posto Rio Acima – E3-244 - Res. Billings



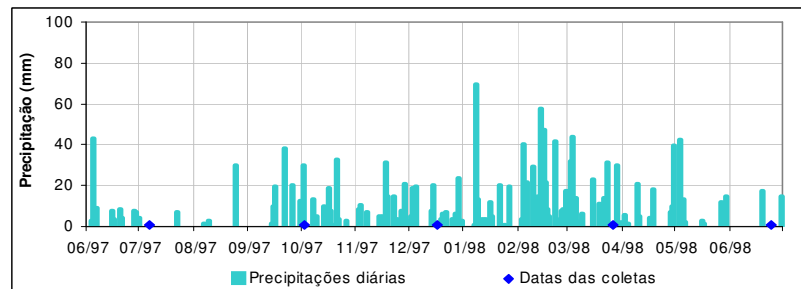
Posto Crioulos – E3-226 - Res. Cachoeira



Posto Ibiuna – E4-047 - Res. Itupararanga



Posto Baixo Cotia – E3-031 - Res. Pirapora



Posto Ponte Nova - E2-112 - Res. Ponte Nova

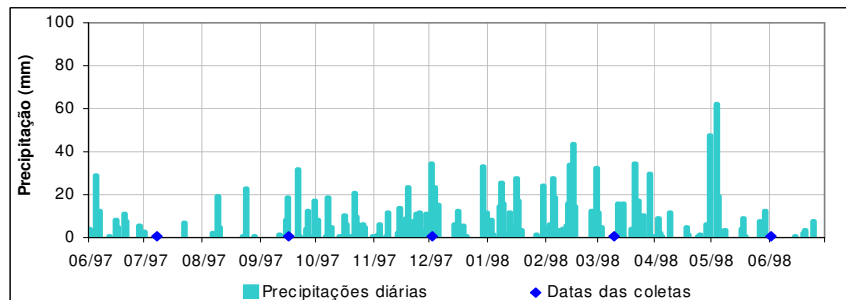


Figura 4. Precipitação diária (mm) no período de estudo nos 6 reservatórios, com destaque para os dias de coleta. *Fonte:* DAEE (www.sirgh.sp.gov.br/bancodedados/plu.htm).

Comparando-se esses dados com os da tabela IV, que relatam a ocorrência ou não de chuva no momento da amostragem, pode-se observar algumas divergências, que podem ser explicadas por chuvas noturnas e pontuais.

Tabela IV. Ocorrência de chuvas nas datas das coleta (PP0) e o valor acumulado em 1 (PP1) e 2 (PP2) dias antecedentes. *Legenda:* * - campanha não realizada; NR - ocorrência de chuva na coleta não registrada; N - sem ocorrência de chuva na coleta; S - com ocorrência de chuva na coleta; N/S - ocorrência de chuva não contínua na coleta.

Atibainha					
Data	25/06/97	18/09/97	04/12/97	12/03/98	04/06/98
PP0 (mm)	(N) 0,2	(N) 0,2	(NR) 3,3	(N/S) 2,2	(N) 0,1
PP1 (mm)	0,3	0,2	13,0	2,4	0,1
PP2 (mm)	0,6	15,4	33,5	8,1	0,2
Billings					
Data	*	14-15/10/97	16/12/97	24/03/98	18/06/98
PP0 (mm)		(N) 0,3	(S) 0,2	(N) 0,4	(N) 0,2
PP1 (mm)		0,9	35,2	0,6	0,3
PP2 (mm)		0,9	69,7	0,6	0,5
Cachoeira					
Data	01/07/97	23/09/97	02/12/97	16/03/98	09/06/98
PP0 (mm)	(S) 0,0	(N) 0,0	(N) 42,5	(S) 0,5	(N) 0,0
PP1 (mm)	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0
PP2 (mm)	0,0	31,2	0,0	17,5	0,0
Itupararanga					
Data	03/07/97	25/09/97	10/12/97	18/03/98	15/06/98
PP0 (mm)	(N) 0,0	(N) 0,0	(N) 0,0	(N/S) 0,0	(N) 0,0
PP1 (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PP2 (mm)	5,2	0,0	19,0	5,8	0,5
Pirapora					
Data	06/07/97	02/10/97	17/12/97	26/03/98	24/06/98
PP0 (mm)	(N) 0,0	(S) 30,0	(N) 0,0	(N) 0,2	(N/S) 0,0
PP1 (mm)	0,0	30,0	1,4	1,5	0,0
PP2 (mm)	9,1	42,4	21,7	1,5	0,0
Ponte Nova					
Data	07/07/97	16/09/97	02/12/97	10/03/98	02/06/98
PP0 (mm)	(N) 0,0	(S) 18,9	(S) 34,2	(N) 0,0	(N) 0,0
PP1 (mm)	0,0	27,4	34,2	0,0	0,0
PP2 (mm)	0,0	27,4	34,2	0,0	0,0

3.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

3.2.1 Dados Hidrológicos

Os reservatórios Atibainha e Cachoeira pertencem a bacia do rio Piracicaba e fazem parte de uma série de reservatórios em cascata na qual o reservatório Cachoeira transfere águas para o reservatório Atibainha. O tempo de residência (3 a 4 meses) e o volume total médio do

reservatório Atibainha ($268 \times 10^6 \text{m}^3$) são, aproximadamente, três vezes mais elevados que os observados no reservatório Cachoeira ($86 \times 10^6 \text{m}^3$) (Tabela V), cujo tempo de residência variou de 1 a 1,5 mês. No período seco, o aumento da vazão defluente, associado a diminuição das chuvas, contribuiu para os menores volumes totais e tempos de residência mensais nos dois reservatórios. Apesar do aumento da vazão defluente no período seco, estes dois reservatórios foram os que apresentaram as menores variações nas vazões defluentes dos reservatórios analisados (Figuras 5 e 6).

Tabela V. Vazão defluente média (m^3/s), volume total médio ($\times 10^6 \text{m}^3$), tempo de residência médio (dias) e bacia dos reservatórios Atibainha, Cachoeira, Itupararanga, Ponte Nova, Billings e Pirapora, no período de janeiro a dezembro de 1997 e 1998.

Reservatório	Bacia	Vazão Defluente (m^3/s)			Volume Total ($\times 10^6 \text{m}^3$)			Tempo de Residência (dias)		
		1997	1998	1997-98	1997	1998	1997-98	1997	1998	1997-98
Atibainha	Rio Piracicaba	30	30	30	276	261	268	107	101	104
Cachoeira	Rio Piracicaba	26	26	26	87	85	86	38	37	38
Itupararanga	Rio Sorocaba	13	16	14	274	275	275	274	216	245
Ponte Nova	Rio Tietê Alto - Cabeceiras	5	2	3	190	208	199	476	2782	1629
Billings	Reservatório Billings	20	16	18	797	815	806	691	653	672
Pirapora	Rio Tietê Alto - Zona Metropolitana	135	130	133	37	37	37	3	4	4

A dinâmica destes dois reservatórios foi consideravelmente mais rápida que a observada em 1979 (ARCIFA et al., 1981), quando foi registrado um tempo de residência de 290 dias para o reservatório Atibainha e de 145 dias para o reservatório Cachoeira. Segundo estes autores, a redução do tempo de residência era esperada pois já estava prevista a construção de uma barragem, provavelmente a barragem Jaguari-Jacareí, a montante do reservatório Cachoeira, a qual foi concluída em 1981.

No reservatório Itupararanga (bacia do rio Sorocaba), os tempos de residência foram bastante variáveis (de 3,5 a 11,5 meses), especialmente no período chuvoso quando puderam ser observadas, de um mês para outro, variações de até 4 meses no tempo de residência (entre fevereiro e março/98). As vazões defluentes variaram de 10 a 17 m^3/s , com exceção de dezembro/97 e março/98 (Figura 5), quando ocorreu um aumento substancial na vazão defluente para aproximadamente 30 m^3/s (Figura 6) que contribuiu para a diminuição dos tempos de residência nestes meses.

Os reservatórios Billings (bacia do reservatório Billings) e Pirapora (bacia do rio Tietê Alto) fazem parte de um sistema no qual as águas do rio Tietê são normalmente dirigidas para o reservatório Pirapora. Em situações de fortes chuvas, as águas da Bacia do rio Pinheiros são encaminhadas para o reservatório Billings em proporções variadas, via inversão do fluxo natural do rio.

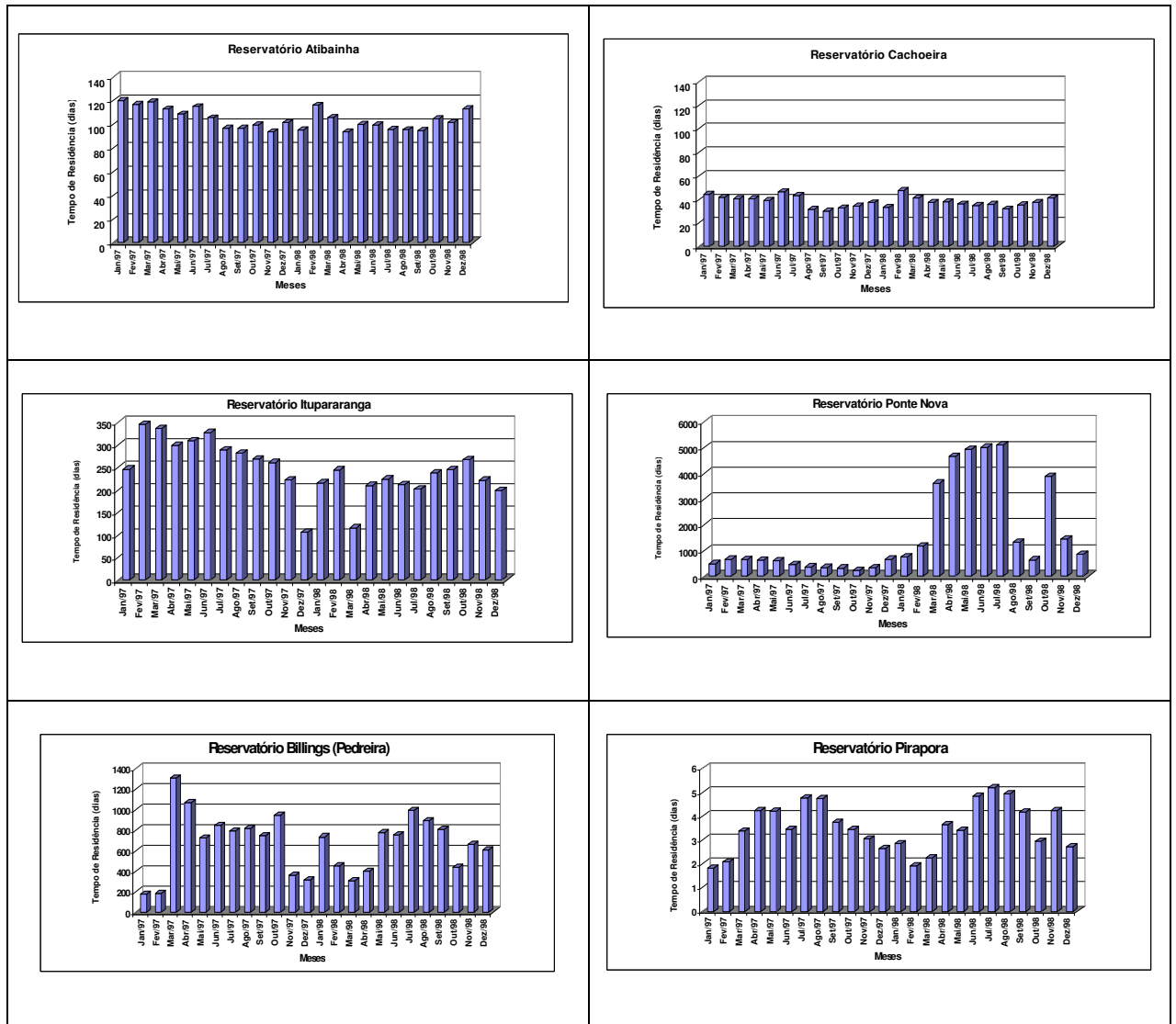


Figura 5. Tempo de residência mensal (dias) dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itaparanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de 1997 e 1998.

O reservatório Billings, (maior reservatório da Região Metropolitana de São Paulo, apresentou o maior volume total dos reservatórios estudados (Tabela V). Os tempos de residência foram longos (geralmente entre 1 ano e 3,6 anos) e, apesar de serem geralmente maiores no período seco (quando diminui a vazão defluente), foram acentuadamente variáveis, podendo-se encontrar mudanças entre 3,6 meses e 3,6 anos de um mês para o outro (entre fevereiro e

março/97). Estas alterações estão relacionadas ao regime operacional do reservatório para conter as cheias do rio Tietê e enviar água para a usina Henry Borden. Foram mantidas vazões defluentes entre 7 e 13 m³/s no período mais seco (entre maio e setembro), quando o nível do reservatório geralmente está mais baixo, e entre 7 e 53 m³/s no período em que ocorrem chuvas mais intensas (entre outubro e abril). No período de estudo (1997-98), a saída de águas (vazão defluente) era feita somente pela barragem reguladora "Summit Control" (que encaminha as águas para o reservatório Rio das Pedras); porém, desde agosto/2000 esta saída de água também ocorre pelo braço do Taquacetuba, onde são transferidos volumes de até 3,8m³/s para o reservatório Guarapiranga, pelo rio Parelheiros.

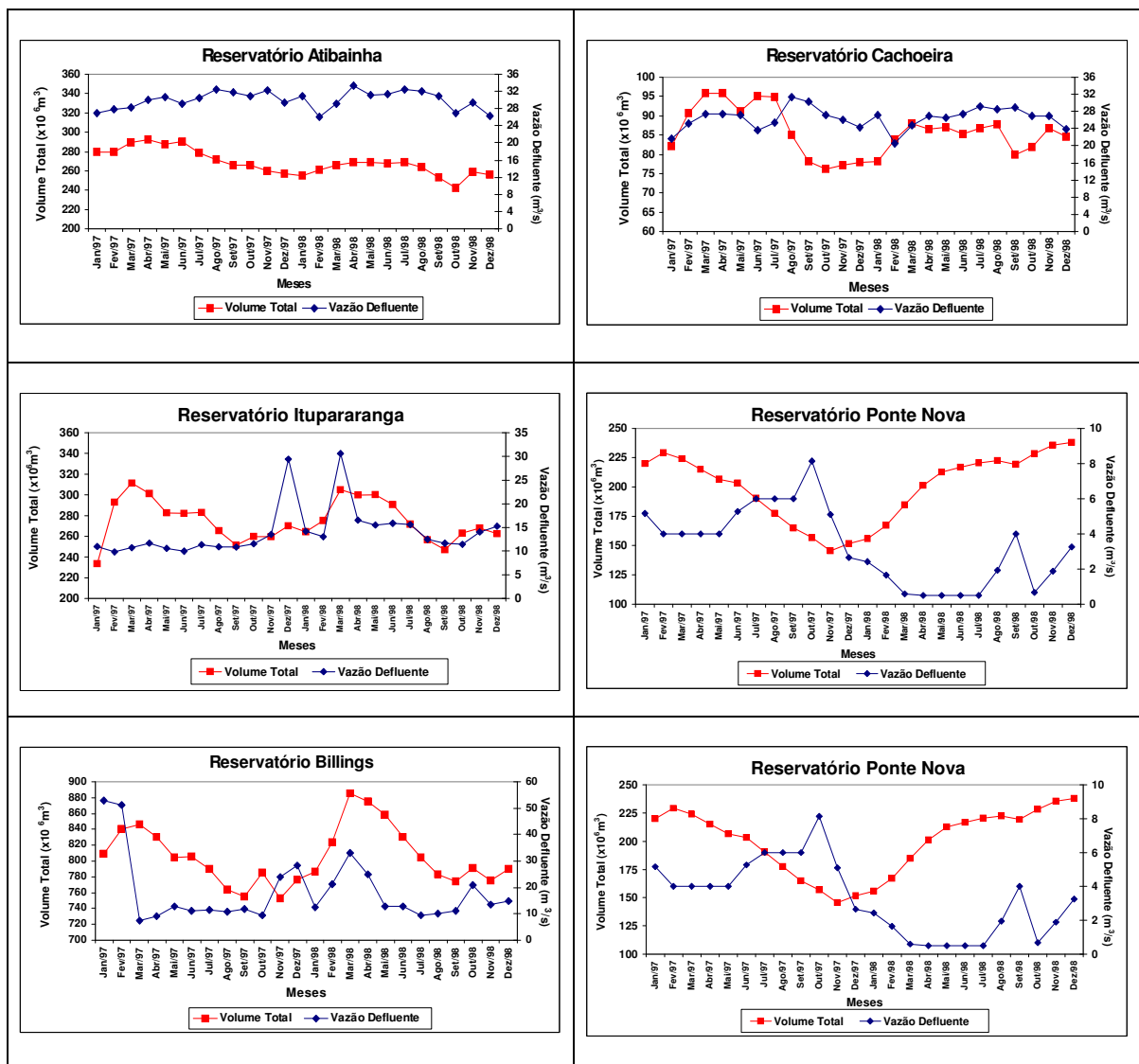


Figura 6. Volume total (x10⁶m³) e vazão defluente (m³/s) mensais dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itaparanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de 1997 e 1998.

O reservatório Pirapora apresenta características e dinâmica totalmente diferentes dos

demais reservatórios. É o menor em termos de volume total ($37 \times 10^6 \text{m}^3$) e os tempos de residência foram extremamente reduzidos (entre 2 e 5 dias). As vazões defluentes foram muito elevadas (entre 81 e $240 \text{m}^3/\text{s}$) e a mais variável no período deste estudo (diferença de $160 \text{m}^3/\text{s}$ entre o mínimo e o máximo). Os menores tempos de residência (~ 2 dias) ocorreram em parte do período chuvoso (de janeiro a março), principalmente em fevereiro, e foram um pouco maiores na época seca (4-5 dias), especialmente em julho.

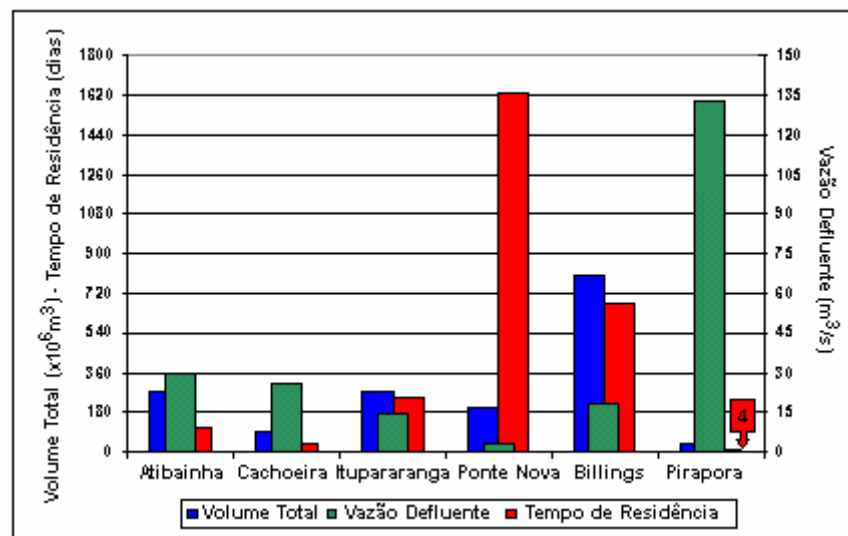


Figura 7. Valores médios anuais do volume total ($\times 10^6 \text{m}^3$), tempo de residência (dias) e vazão defluente (m^3/s) dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itupararanga, Ponte Nova, Pirapora, no período de 1997-1998.

O reservatório Ponte Nova, com um volume total intermediário ($199 \times 10^6 \text{m}^3$) entre os reservatórios estudados, foi o que exibiu as maiores diferenças no tempo de residência de um ano para outro. Em 1997, o tempo de residência (476 dias) foi mais próximo ao do reservatório Billings (691 dias), que é longo; em 1998, ocorreu uma grande redução da vazão defluente (de $5 \text{m}^3/\text{s}$ para $1,5 \text{m}^3/\text{s}$ médios anuais), o que levou a tempos de residência extremamente longos (de 2 a 14 anos), sendo os maiores registrados em todos os reservatórios (Tab. V). De acordo com informações obtidas no DAEE, a captação pela SABESP de cerca de $4 \text{m}^3/\text{s}$ de águas do rio Claro, um dos rios à montante que abastece o reservatório juntamente com o rio Tietê, impôs uma redução da vazão defluente a fim de manter o volume total do reservatório em níveis satisfatórios.

Em termos de valores médios anuais, os reservatórios Atibainha e Cachoeira foram os que apresentaram características mais semelhantes, diferindo mais acentuadamente pelo maior volume total do reservatório Atibainha (Fig. 7). O reservatório Ponte Nova, com volume total

próximo aos de Atibainha e Itupararanga, apresentou tempo de residência extremamente longo e o maior registrado entre os reservatórios. O reservatório Billings, com vazões defluentes semelhantes as do reservatório Itupararanga, foi o segundo maior tempo de residência e o maior dos reservatórios analisados. No reservatório Pirapora, os tempos de residência foram extremamente reduzidos devido à maior vazão defluente e ao menor volume total dos reservatórios estudados.

3.2.2 Região Limnética

Os resultados das variáveis físicas, químicas, microbiológicas, ecotoxicológicas e clorofila *a* encontram-se anexos (Anexo 1 e Anexo 2).

3.2.2.1 Perfis de oxigênio dissolvido e temperatura

Em relação ao perfis de temperatura (Anexo 2), observa-se um gradiente de ocorrência de estratificação térmica entre os reservatórios (Figs. 8 a 11). Assim, em um extremo estariam Atibainha, Cachoeira, Itupararanga e Ponte Nova, que apresentaram descontinuidade térmica nos meses de amostragem mais quentes (dez./97 e mar./98), sendo que Atibainha já estava estratificado em set./97. Neste grupo ocorreu presença de oxiclina, existência de hipóxia, ou mesmo anoxia, em profundidades maiores (Figs. 8 a 11). Em Atibainha e Cachoeira a presença de oxiclina foi constante, sendo que a circulação total da massa de água, em jun./98, pôde deslocá-la para profundidades maiores, como ocorreu em Atibainha, mas não foi suficiente para rompê-la. Por outro lado, nos outros dois reservatórios (Itupararanga e Ponte Nova) a oxiclina, observada de set./97 a mar./98, desapareceu no mês mais frio, surgindo um perfil de oxigênio do tipo ortogrado. A ocorrência de perfis clinogrados de O.D., mesmo na ausência de termocline, indica que a exaustão de O.D. nas camadas mais profundas deve estar associada à degradação de matéria orgânica acumulada nesta região (MAIER, 1985). De fato, todos os reservatórios estudados exibiram teores elevados (>10%) de matéria orgânica nos sedimentos, que os caracterizaria como orgânicos, segundo critério de Ungemach (1960 *apud* ESTEVES, 1988).

Para os reservatórios de Atibainha e Cachoeira (Figs. 8 e 9) já foi registrada estratificação térmica em março, maio e dezembro, com evidência de reestratificação em agosto (ARCIFA et al., 1981). Segundo os autores, esta evidência indicaria a ocorrência de circulação total em junho ou julho, o que foi observado no presente trabalho.

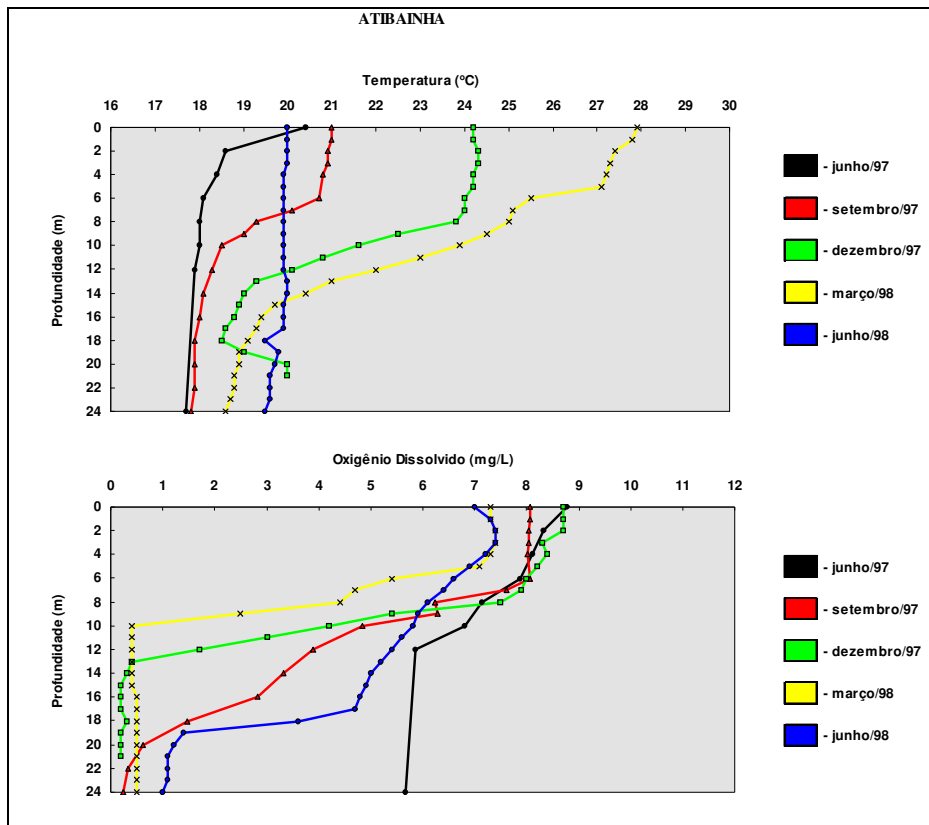


Figura 8. Perfis térmicos e de oxigênio dissolvido do reservatório de Atibainha.

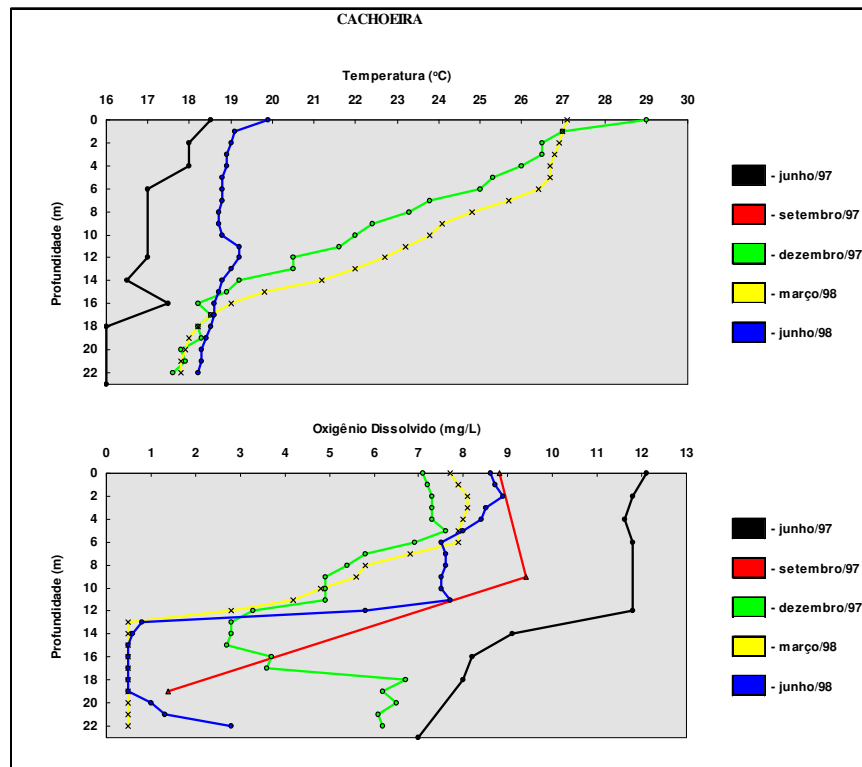


Figura 9. Perfis térmicos e de oxigênio dissolvido do reservatório Cachoeira.

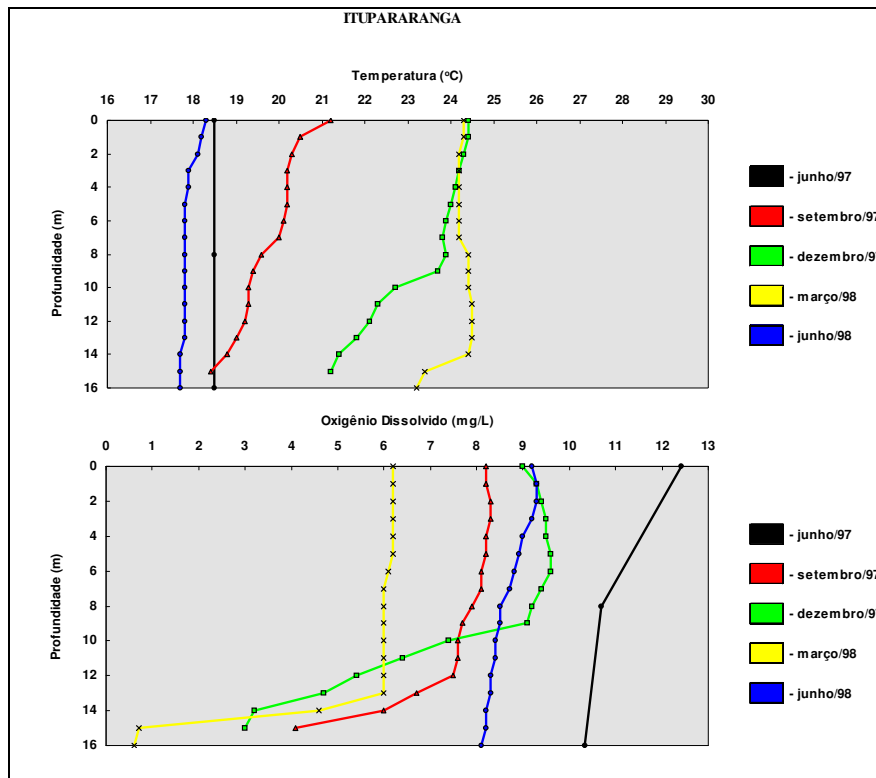


Figura 10. Perfis térmicos e de oxigênio dissolvido do reservatório Itupararanga.

Estudos anteriores em Itupararanga (MAIER, 1985) observaram circulação freqüente e O.D. geralmente elevado em todo o perfil, exceto no verão, quando houve queda acentuada de O.D. próximo ao fundo. Em Ponte Nova, a mesma autora relata circulação em maio-junho, presença de gradiente térmico, sem termoclina marcada, em agosto-setembro, estratificação em novembro e ocorrência freqüente de perfis clinogrados de O.D. Os resultados do presente estudo assemelharam-se aos obtidos no trabalho de Maier (1985).

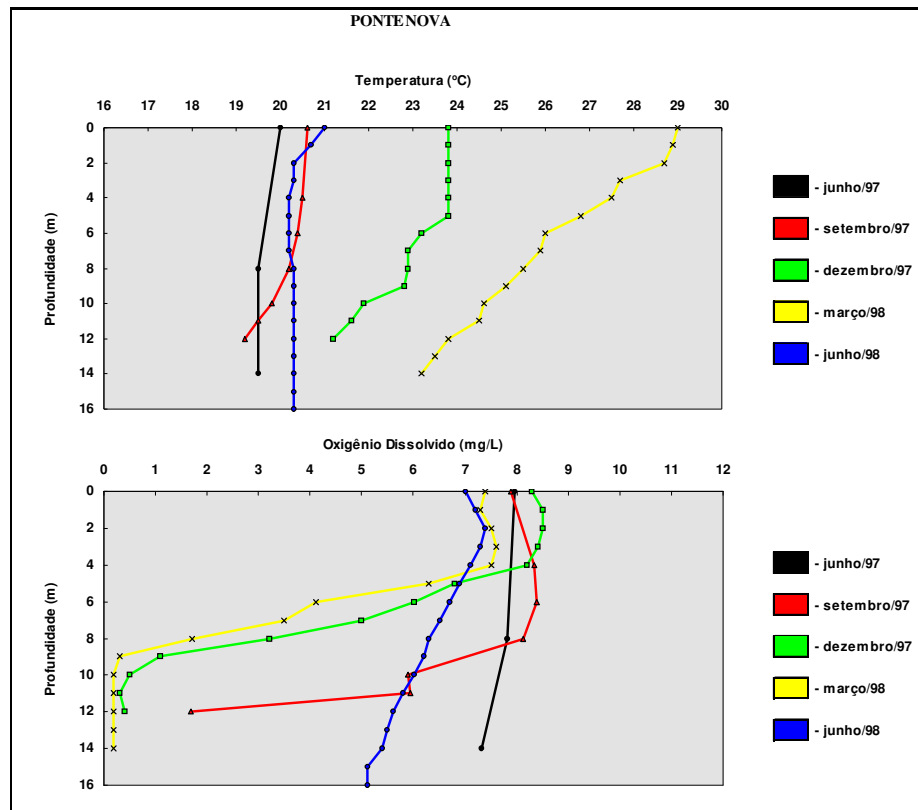


Figura 11. Perfis térmicos e de oxigênio dissolvido do reservatório de Ponte Nova.

Em uma posição intermediária encontra-se o reservatório Billings (Fig. 12), que apresentou tendência de descontinuidade térmica em profundidades relativamente menores que os demais reservatórios, em out./97 e mar./98. Este fato poderia ser indicativo da ocorrência de estratificações térmicas diárias, ou seja, não duradouras. Neste reservatório, a oxiclina, além de out./97 e mar./98, ocorreu independentemente da existência de descontinuidade da temperatura em dez./97. Também nesse caso, a queda no teor de O.D. deve estar associada à degradação de matéria orgânica acumulada no sedimento.

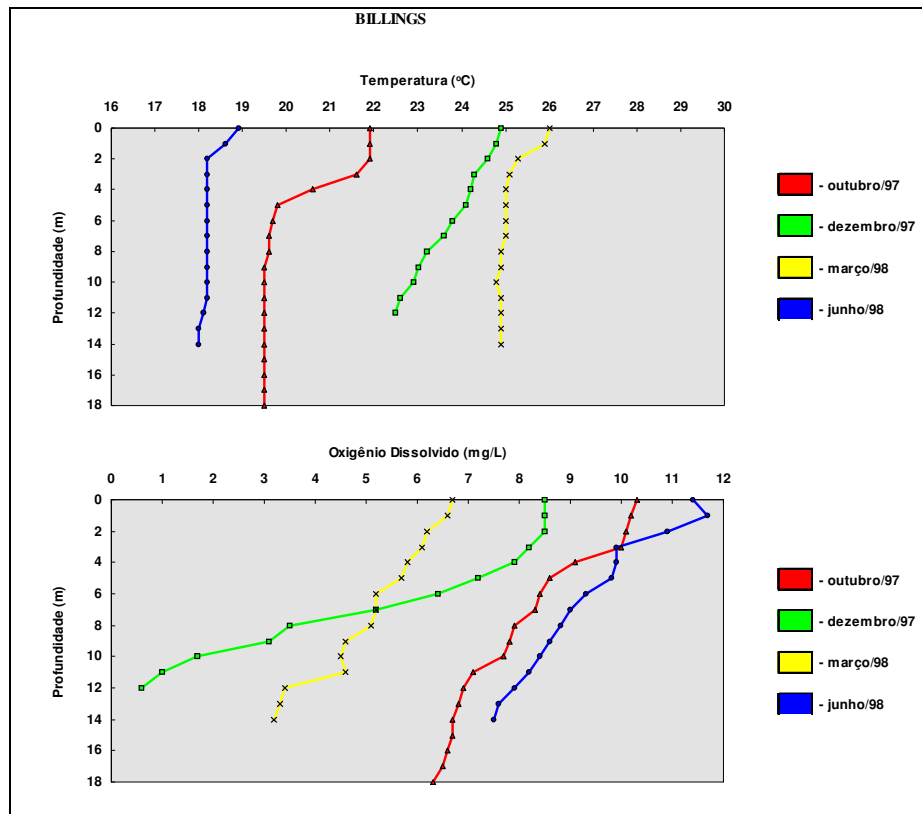


Figura 12. Perfis térmicos e de oxigênio dissolvido do reservatório Billings.

Finalmente, no outro extremo do gradiente encontrar-se-ia Pirapora (Fig. 13), que esteve permanentemente desestratificado. O baixo tempo de residência, que definiria o reservatório de Pirapora como ambiente mais próximo do lótico, pode estar impedindo o desenvolvimento de estratificações térmicas na coluna. Devido à alta carga de matéria orgânica, este reservatório apresentou anoxia em toda a coluna d'água, independente da não ocorrência de estratificação térmica.

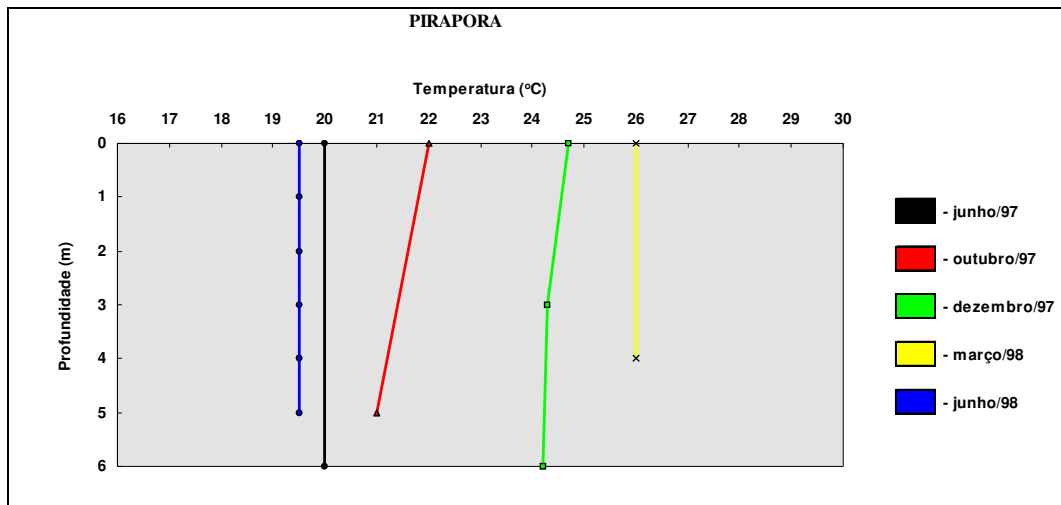


Figura 13. Perfil térmico do reservatório Pirapora.

3.2.2.2 Análise de agrupamento

A variação complexa de ecossistemas naturais (ou comunidades ou indivíduos) pode ser classificada e simplificada por meio da análise de agrupamento (PILLAR, 2004). Na análise de agrupamento com as variáveis ambientais da água superficial, água de fundo e sedimento, dos pontos P1, em cada campanha, foram formados 3 grupos (Fig. 14). O primeiro (G1) reuniu os reservatórios de Cachoeira, Atibainha, Ponte Nova e Itupararanga, o segundo (G2) compreendeu as 4 campanhas da Billings e o terceiro (G3) as 4 campanhas de Pirapora.

Das 53 variáveis consideradas (ver item 2.6.1), apenas 9 caracterizam diferenças significativas entre 1 ou mais grupos, 4 relacionadas à água (Fig. 15) e 5 ao sedimento (Fig. 16).

O grupo G1 caracterizou-se por baixa condutividade na água de superfície, concentrações significativamente inferiores a G2, de Cd, Cu, Zn, Ni e HCB, no sedimento e menor toxicidade nos ensaios com *Hyalella* que G3. G3 registrou os menores valores de transparência e as menores concentrações de O.D. Diferenciou-se de G1 por ter exibido maiores toxicidades nos ensaios com *Ceriodaphnia* e de G2 pelos menores valores de umidade no sedimento. Segundo esses dados, os 4 reservatórios que formaram G1 foram os que apresentaram melhor qualidade ambiental. G2 (Billings) mostrou-se em situação intermediária e G3 (Pirapora) foi o local de pior qualidade e que sofreu maiores oscilações em termos de contaminantes químicos nos sedimentos.

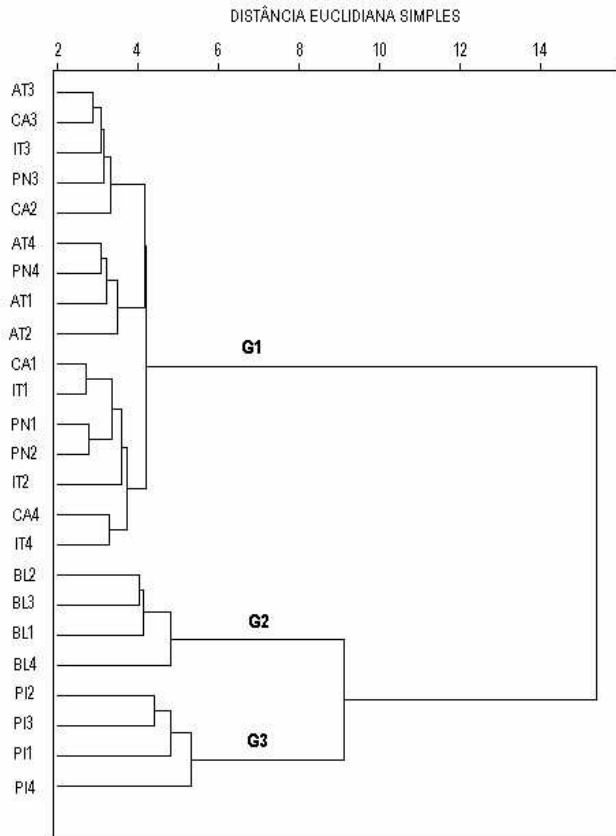


Figura 14. Análise de agrupamento com as variáveis ambientais de P1, empregando-se a Distância Euclidiana Simples e método de Ward. *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; G1 - Grupo 1; G2 - Grupo 2; G3 - Grupo 3; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - set.-out./97; 2 - dez./97; 3 - mar./98 e 4 - jun./98.

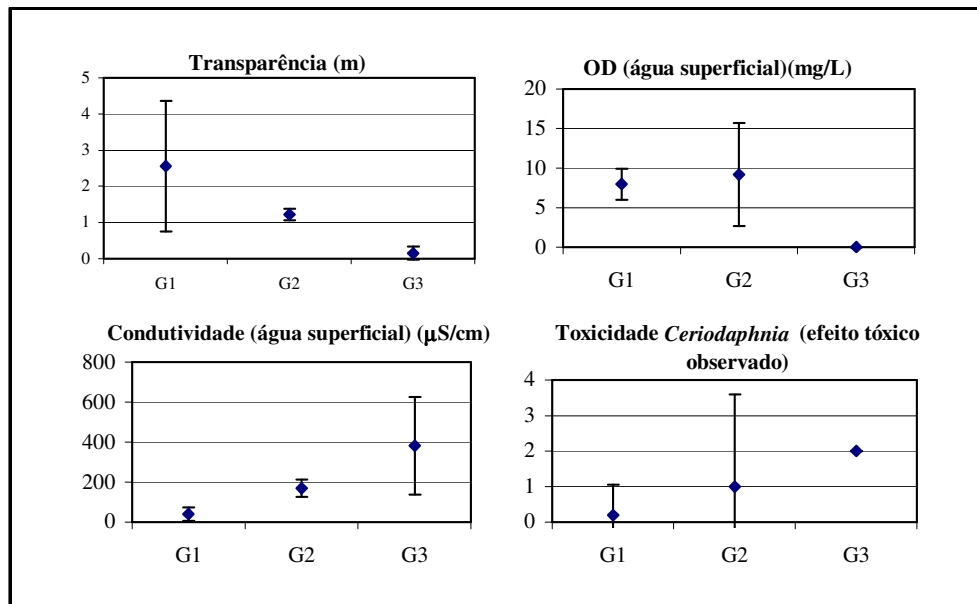


Figura 15. Médias e intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) das variáveis da água de superfície e fundo em P1. *Legenda:* G1 - Grupo 1, G2 - Grupo 2 e G3 - Grupo 3, definidos pela análise de agrupamento.

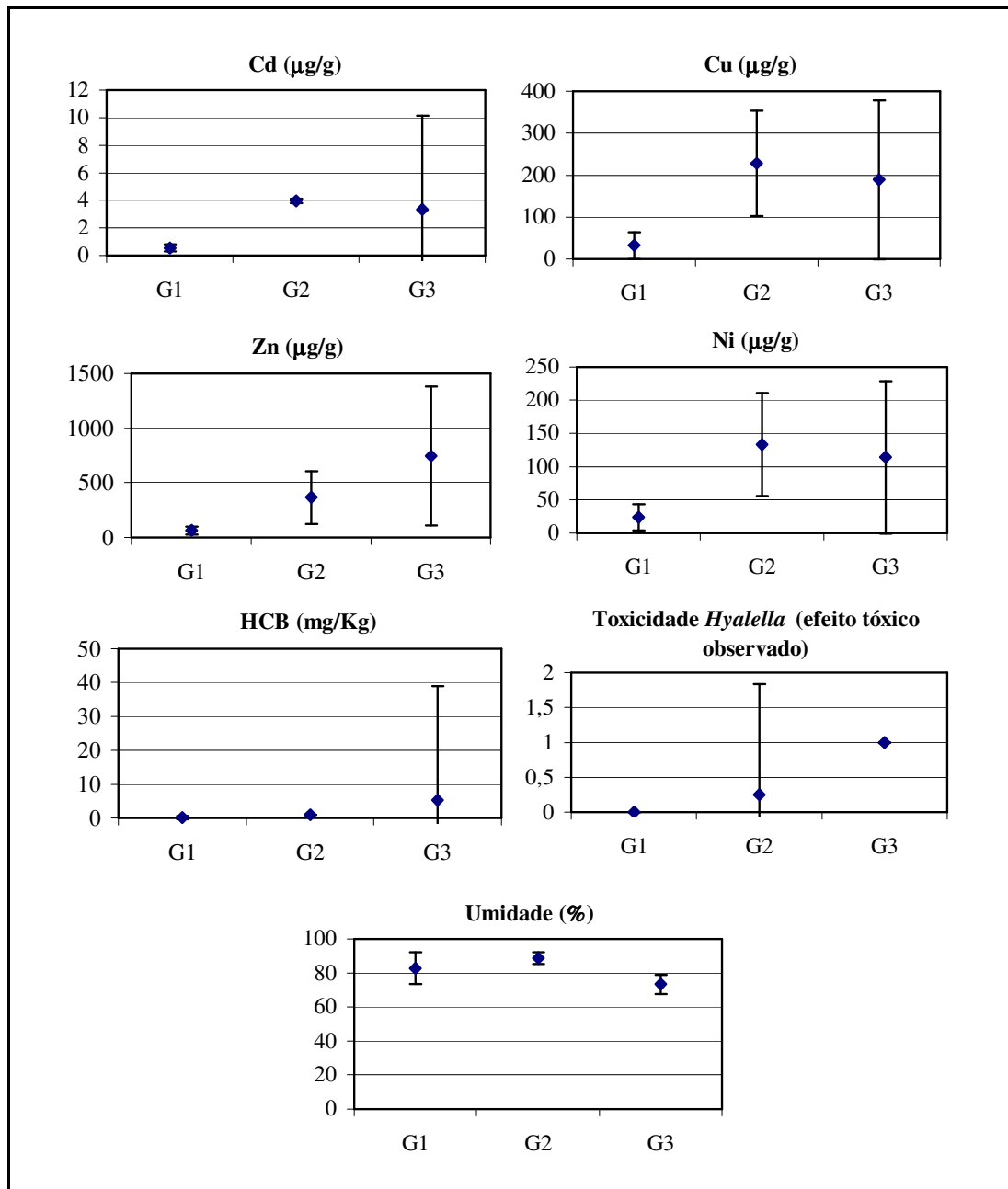


Figura 16. Médias e intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) das variáveis do sedimento em P1.
Legenda: G1 - Grupo 1, G2 - Grupo 2 e G3 - Grupo 3, definidos pela análise de agrupamento.

3.2.3 Região Sublitorânea

3.2.3.1 Análise de agrupamento

A análise de agrupamento com os dados da região sublitorânea (água e sedimento) (Fig. 17), que considerou todas as 11 variáveis analisadas neste ponto de coleta (ver item 2.6.1), distinguiu os mesmos 3 grupos formados com dados da zona limnética.

O grupo 1 (G1), formado pelos reservatórios Atibainha, Cachoeira, Itupararanga e Ponte Nova, apresentou valores mais altos de transparência; intermediários de O.D. (superfície e fundo), resíduo volátil, umidade e diâmetro médio do sedimento; e, mais baixos de condutividade, clorofila *a* e feofitina *a* (Fig. 18), que são características de ambientes pouco poluídos. Os valores médios encontrados, entretanto, não foram considerados estatisticamente diferentes dos grupos 2 e 3 concomitantemente, uma vez que todos eles ocorreram com sobreposição nos intervalos de confiança dos dois grupos. Apesar disto, o G1 diferenciou-se do grupo 2 (G2) pelos menores valores de clorofila *a* e feofitina *a* e do grupo 3 (G3) pelos menores valores de condutividade e maiores valores de transparência e oxigênio dissolvido (superfície e fundo).

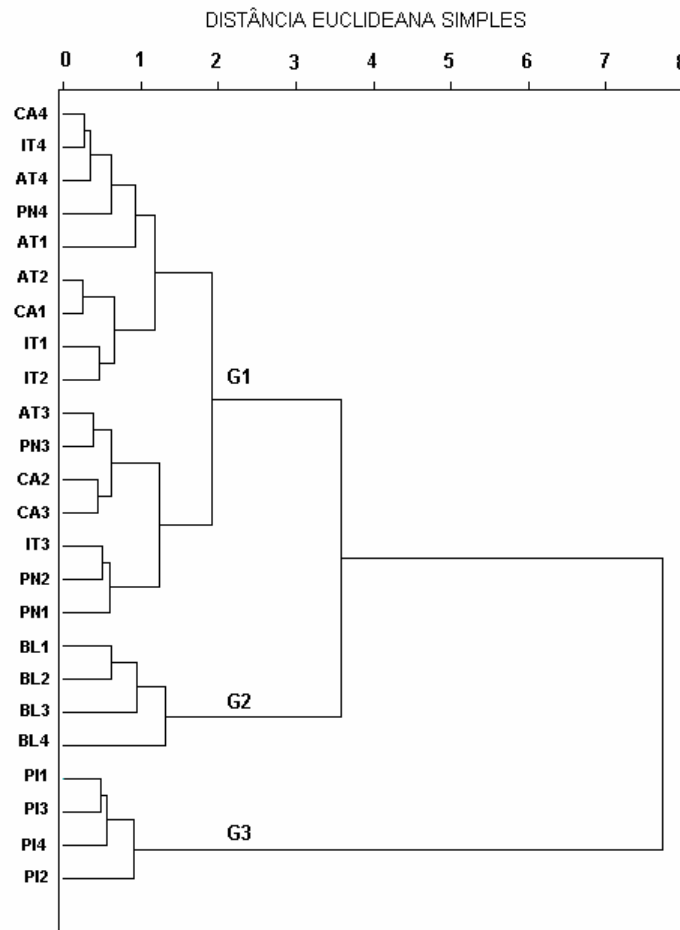


Figura 17. Análise de agrupamento com as variáveis ambientais de P2, empregando-se a Distância Euclidiana Simples e o Método de Ward. **Legenda:** AT – res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; G1 - Grupo 1; G2 - Grupo 2; G3 - Grupo 3; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova.; 1 - set.-out./97; 2 - dez./97; 3 - mar./98 e 4 - jun./98.

O grupo 2 (G2) foi formado pelo reservatório Billings e esteve representado por valores mais altos de pH, O.D. (superfície e fundo), clorofila *a*, feofitina *a*; intermediários de

transparência e condutividade e mais baixos das variáveis relacionadas ao sedimento (resíduo volátil, umidade e diâmetro médio). Este grupo difere dos outros dois por apresentar valores maiores, e estatisticamente diferentes, de clorofila *a* e feofitina *a*, o que caracteriza bem o aspecto do elevado grau de eutrofização deste reservatório. Difere também de G3 pelos maiores valores de transparência e oxigênio dissolvido (superfície e fundo).

O grupo 3 (G3) foi formado pelo reservatório Pirapora e apresentou valores mais altos de condutividade, resíduos voláteis, umidade e diâmetro médio do sedimento; intermediários de clorofila *a* e feofitina *a*; e, mais baixos de transparência e O.D. (superfície e de fundo). Os baixos valores médios de transparência e O.D. (superfície e fundo) foram significativamente diferentes de G1 e G2 e refletem o acentuado nível de degradação ambiental deste reservatório.

Das variáveis analisadas, o pH e a temperatura da água (superfície) foram as mais semelhantes entre os três grupos, não apresentando diferenças significativas entre os valores médios.

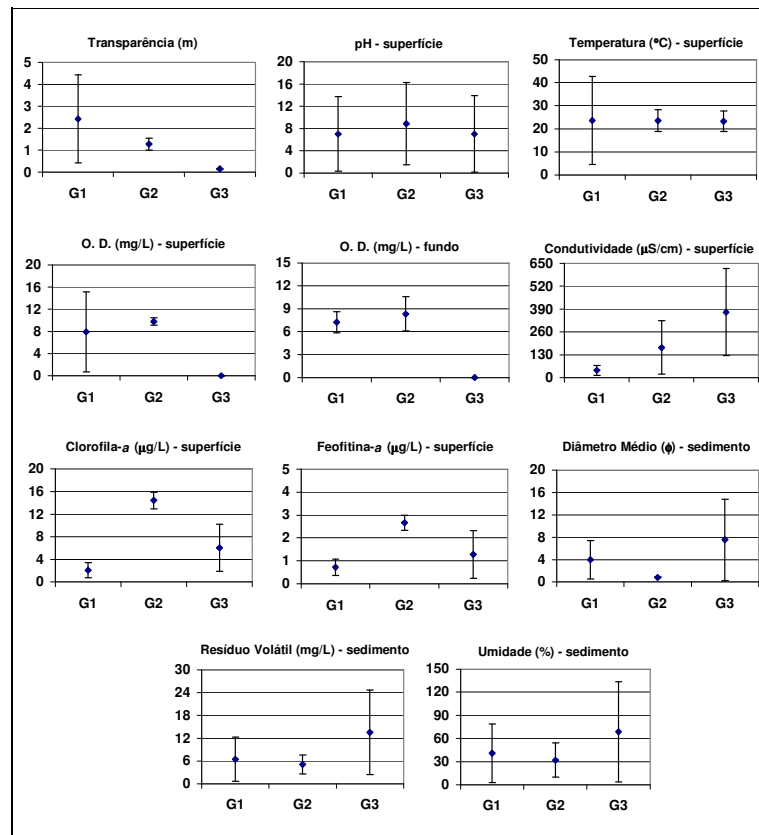


Figura 18. Médias e intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) das variáveis da água de superfície e de fundo no ponto 2 (região sublitorânea). **Legenda:** G1 - Grupo 1, G2 - Grupo 2 e G3 - Grupo 3, definidos pela análise de agrupamento.

3.2.4 Análise Conjunta da Região Profunda (P1) e Sublitorânea (P2)

A fim de comparar as características da região profunda (P1) com as da região sublitorânea (P2) e verificar a associação entre elas, foram feitos dois dendrogramas analisando as variáveis comuns aos dois pontos: (1) na água superficial (transparência, pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade, clorofila *a* e feofitina *a*) (item 3.2.4.1.) e (2) além das variáveis da água superficial foram acrescentadas as variáveis associadas ao fundo (oxigênio dissolvido da água de fundo; diâmetro médio, resíduo volátil e umidade do sedimento) (item 3.2.4.2.) a fim de analisar a influência das variáveis de fundo no agrupamento anterior.

3.2.4.1 Análise de agrupamento com as variáveis da água superficial

Os mesmos três grupos anteriores foram formados (G1 – reservatórios Atibainha, Cachoeira, Itupararanga e Ponte Nova; G2 – reservatório Billings; G3 – reservatório Pirapora). Em 75% das coletas, o P1 de cada reservatório ficou agrupado com o P2 da respectiva coleta, sugerindo que as variáveis da água superficial não apresentaram variações significativas entre os dois pontos de coleta nos diferentes reservatórios.

Foi observada, entretanto, uma forte tendência de agrupamento dos dados do período chuvoso (dez./97 e mar./98) separadamente do período seco (set./97 e jun./98), principalmente no grupo 1 (Fig. 19).

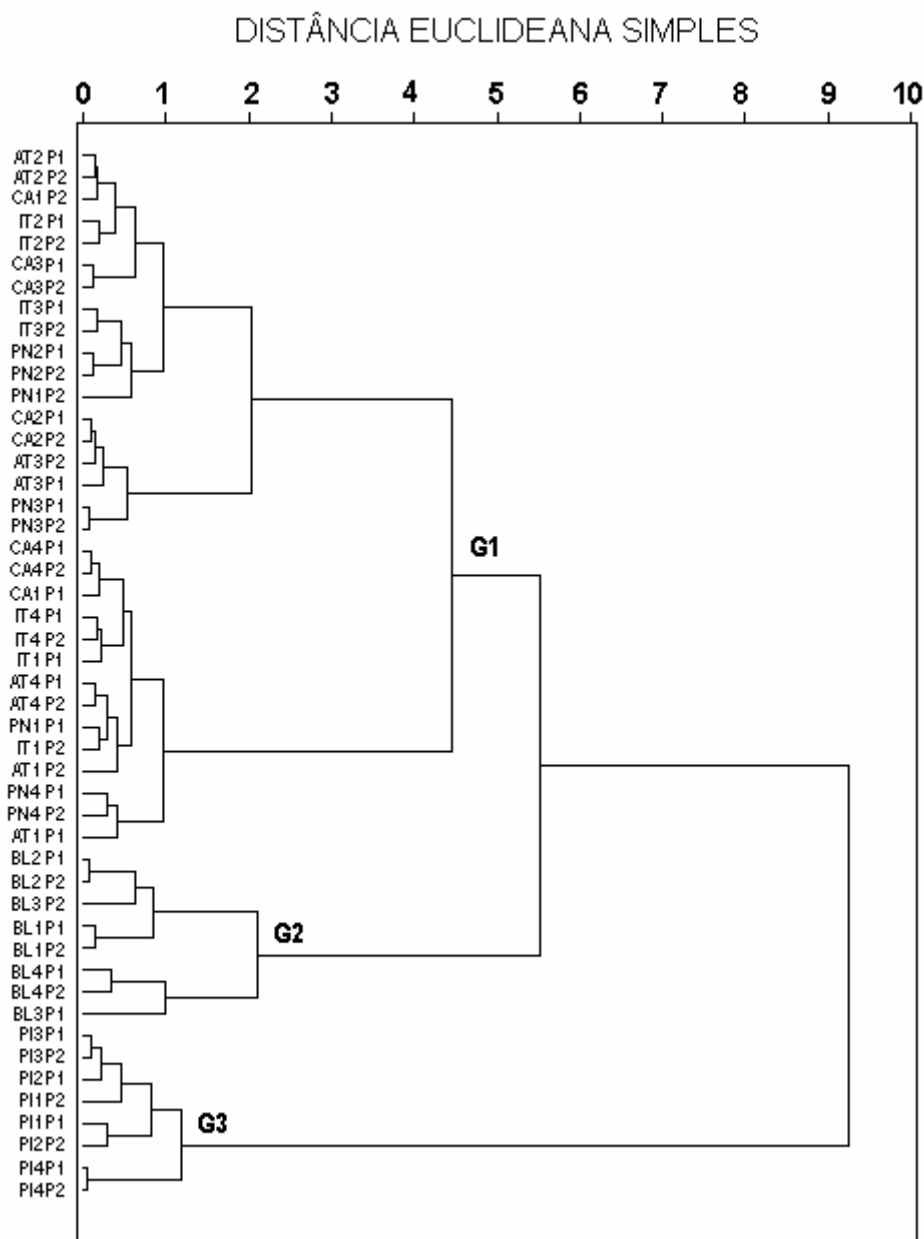


Figura 19. Análise de agrupamento de P1 e P2 com as variáveis da água superficial (transparência, pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade, clorofila *a* e feofitina *a*), empregando-se a Distância Euclidiana Simples e o Método de Ward. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; G1 - Grupo 1; G2 - Grupo 2; G3 - Grupo 3; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova. O primeiro dígito adjacente ao código do reservatório (1, 2, 3 ou 4) refere-se às campanhas realizadas nos meses set./97, dez./97, mar./98 e jun./98, respectivamente, seguido pelo ponto de coleta (P1 (limnético) ou P2 (sublitorâneo)).

3.2.4.2 Análise de agrupamento com as variáveis da água superficial e do fundo

Quando as variáveis associadas ao fundo foram incluídas na análise, o dendrograma mostrou uma tendência oposta a do agrupamento formado só pelas variáveis da água superficial, ou seja, foram agrupadas todas as coletas na região limnética (P1) separadamente daquelas

As diferenças observadas nas variáveis da água superficial da região profunda e sublitorânea de cada reservatório não foram suficientes para agrupá-las de maneira distinta; isto só foi possível quando foram incluídas na análise as variáveis associadas ao fundo, que apresentaram grandes diferenças entre uma região e a outra, exceto para o reservatório Pirapora.

Na avaliação conjunta dos pontos utilizando variáveis da água superficial, a influência dos períodos chuvoso e seco foi marcante, já a avaliação utilizando variáveis das águas superficial e de fundo, a influência da sazonalidade não foi tão evidente.

Nas análises de agrupamento, as diferenças espaciais, que refletem os diversos graus de qualidade dos diferentes reservatórios estudados, foram mais importantes que aquelas associadas à sazonalidade e à zonação. A sazonalidade foi melhor detectada pelo conjunto de variáveis da água superficial e a zonação por aquelas associadas ao substrato.

3.3 COMUNIDADES

3.3.1 Fitoplâncton

3.3.1.1 Hábitat

A comunidade fitoplanctônica de reservatórios sofre grande influência de alterações que ocorrem na bacia, sendo os rios e demais cursos d'água os principais caminhos para transferência de aporte de matéria orgânica, e outros contaminantes.

A distribuição espacial da comunidade fitoplanctônica é discutida por vários autores. Utermohl (1925 *apud* Esteves, 1988) afirma que a distribuição do fitoplâncton em lagos é praticamente uniforme, excetuando-se alguns casos especiais. As distribuições das populações nas massas d'água são influenciadas tanto por processos físicos de circulação da água (advecção, convecção, turbulência, ondas internas, etc) como por processos biológicos (taxa de crescimento, herbivoria, mecanismos de flutuação das algas) HUSZAR & GIANI (2004).

No presente estudo, foram coletadas amostras na região limnética e na região sublitorânea com intuito de se avaliar eventuais diferenças espaciais e definir propostas para o melhor local de coleta para o protocolo de biomonitoramento.

A região sublitorânea normalmente não é recomendada para a avaliação do fitoplâncton tendo em vista a influência da comunidade perifítica nas margens. Além disso, em ambientes que

são eutrofizados com presença de florações de cianobactérias principalmente, a ação do vento influencia a concentração destes organismos nas margens podendo ser constatada grandes variações nas densidades destes organismos.

No presente estudo, com relação às densidades, observou-se uma variação entre região limnética e sublitorânea, com exceção do reservatório Pirapora onde os valores se mantiveram mais homogêneos (Fig. 21). Considerando a riqueza de táxons, observou-se que de maneira geral houve pouca variação entre zona limnética e sublitorânea. Entretanto, na zona sublitorânea foram registrados, de maneira geral, o maior número de espécies (táxons) para os grupos das cianofíceas/cianobactérias e fitoflagelados (Fig. 22).

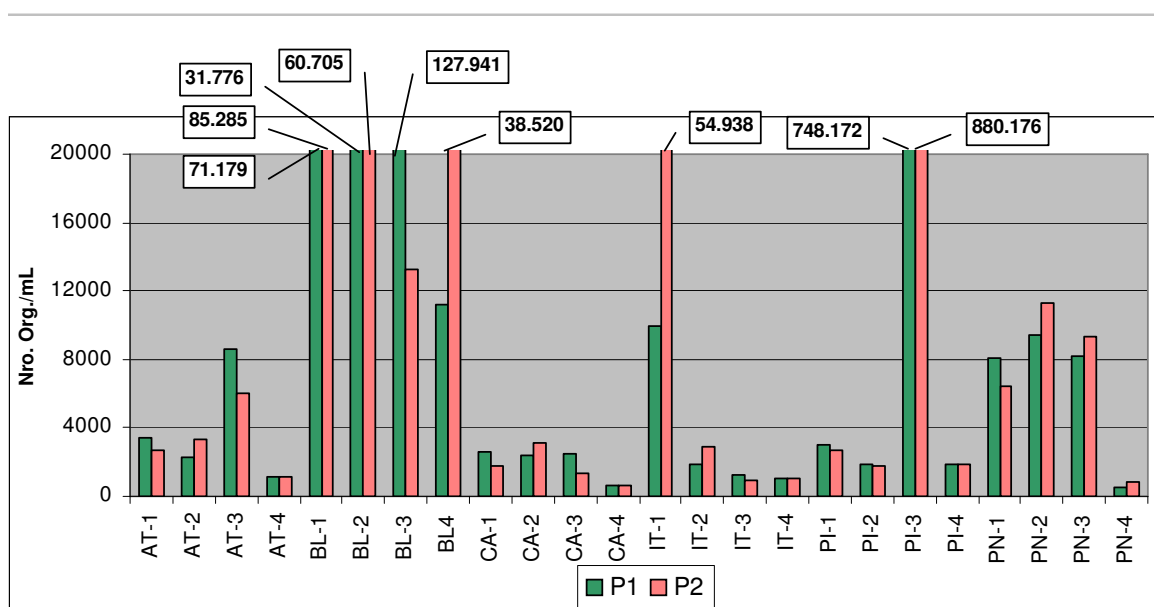


Figura 21. Densidade média dos organismos fitoplanctônicos (org./mL) registrados na região limnética e sublitorânea nos seis reservatórios estudados. *Legenda:* AT- res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN- res. Ponte Nova; 1 - set.-out./97; 2 - dez./97; 3 - mar./98; 4 - jun./98; P1 - região limnética e P2 - região sublitorânea.

Foi realizado o teste U de Mann-Whitney na hipótese de nulidade com nível de significância $\alpha = 0,05$ a fim de se comparar as populações (riqueza) das regiões limnética e sublitorânea. Os resultados estão apresentados na tabela VI. Observou-se que a hipótese de nulidade foi aceita, indicando que as duas populações foram similares.

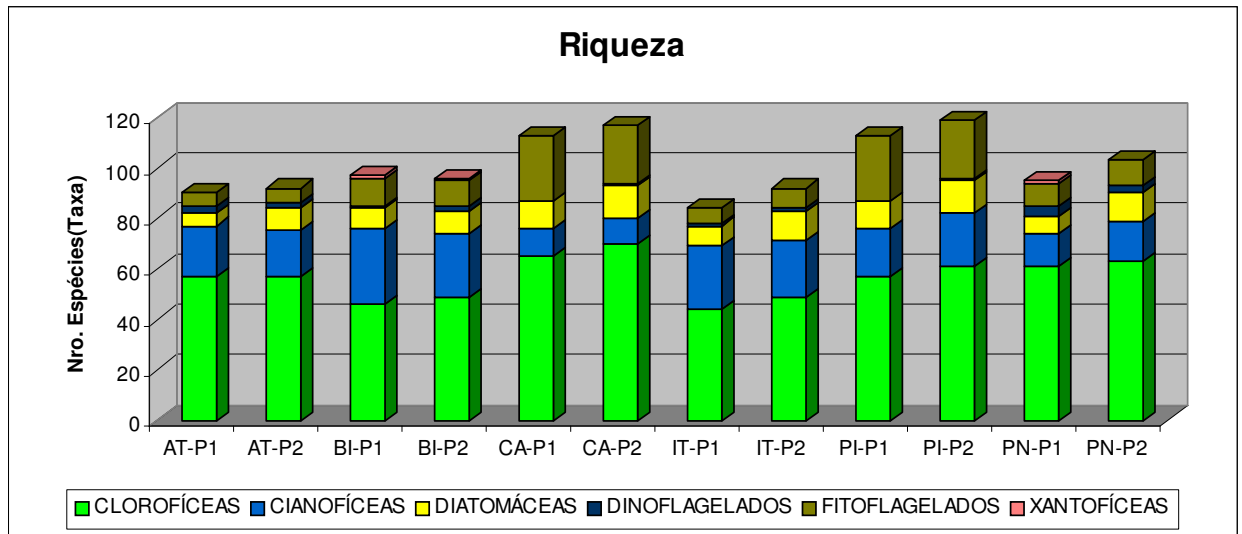


Figura 22. Riqueza dos organismos fitoplanctônicos registrados nos seis reservatórios estudados, nas regiões limnética e litorânea. **Legenda:** AT – res. Atibainha; BL- res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; P1 - região limnética e P2 - região sublitorânea.

Tabela VI. Teste U de Mann-Whitney aplicado na hipótese de nulidade com nível de significância $\alpha = 0,05$. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

	AT	BL	CA	IT	PI	PN
U	72	51,5	72	50	91	58,5
U'	72	92,5	72	50	53	85,5
U crítico	107	107	107	77*	107	107

*n1 e n2 = 10

Com base nos resultados acima pode-se considerar que, para monitoramento ou caracterização destes reservatórios, as coletas poderiam ser realizadas tanto na região limnética como na região sublitorânea, tendo em vista que os resultados não demonstraram diferença significativa para os reservatórios estudados.

3.3.1.2 Periodicidade e frequência

O período de coleta indicado em programas de biomonitoramento na literatura é bem variado. A comunidade fitoplanctônica é muito sensível às variações ambientais sendo recomendado por muitos autores, coletas mensais em épocas reprodutivas (U.S.E.P.A., 1998). Entretanto, para ambientes tropicais a época reprodutiva é mais difícil de ser definida ou mesmo

diferente para cada espécie, tendo em vista as temperaturas não variarem como em regiões temperadas.

A frequência de coleta também pode variar em função do objetivo do programa de estudo. Muitos monitoramentos são semanais, quinzenais ou apenas em duas coletas ao ano, em períodos de seca e chuva (FINDLAY; KLING, 2003). Para Burns et al. (1999) em estudos de monitoramento de lagos na Nova Zelândia a frequência mensal foi considerada a mais apropriada.

No presente estudo observou-se, de maneira geral, maiores densidades nos meses de chuva, ou seja, dezembro e março, bem como um maior número de taxóons (riqueza) (Fig. 22).

Para ambientes onde é freqüente o florescimento de algas e, principalmente quando o grupo das cianofíceas/cianobactérias domina, é recomendado na literatura que a frequência de amostragem seja mais intensificada, principalmente quando o uso do reservatório tem a finalidade para abastecimento público ou recreação.

3.3.1.3 Nível Taxonômico

Em biomonitoramento, o nível de identificação dos organismos tem sido discutido por muitos autores e criado controvérsias entre os pesquisadores. Para Senna e Magrin (1999) uma boa identificação tem grande importância para os estudos ecológicos onde a identificação da comunidade fitoplancônica em nível de espécie torna os resultados mais confiáveis.

De fato, uma identificação mais refinada pode revelar maior detalhe nas características do ambiente refletindo em um diagnóstico mais sensível, além de proporcionar material rico para ser inserido num banco de dados. Entretanto, em programas de biomonitoramento é necessário ter bem claro o objetivo do estudo pois o tempo e o custo são fundamentais. Portanto, uma identificação não tão especializada pode já ser um resultado importante na avaliação do ambiente. Esta identificação pode ser em nível de ordem e família e revelar importantes informações para a avaliação da qualidade da água.

Existem vários sistemas de indicadores biológicos que utilizam a comunidade fitoplancônica, com maior ou menor grau de detalhamento, considerando diferentes níveis taxonômicos (classes, ordens, gêneros, espécies) como indicadores do estado trófico ou da qualidade ambiental. (BROOK, 1981; EDWARDS et al., 1972; NYGAARD, 1949; PATRICK, 1953; SLADECEK, 1973 apud WETZEL, 1993; THUN MARK, 1945)

Neste estudo, foi realizada a identificação até nível de espécie (Anexo 1), quando possível, e aplicados alguns índices (diversidade, equitatividade, dominância) para avaliação da estrutura da comunidade e que podem também refletir a degradação do ambiente.

Grandes grupos muitas vezes podem ser utilizados na classificação dos lagos como, por exemplo, o grupo das cianofíceas/cianobactérias que tem sido muito utilizado, principalmente em locais eutrofizados. Além disso, neste estudo a identificação em nível de ordem e família já foi suficiente para se estabelecer um índice.

3.3.1.4 Índices

O uso de índices tem sido freqüente em monitoramento ambiental e geralmente são compostos por fatores abióticos ou utilizam a estrutura das comunidades como matriz básica para seu cálculo, embora haja necessidade de validação para os mais variados ambientes (THOMAZ, 2000).

Os índices de qualidade de água estão associados ao uso que se deseja para um corpo d'água (PORTO, 1991 *apud* PELÁZ-RODRIGUEZ et al., 2000). O conhecimento da qualidade dos recursos hídricos é essencial para seu manejo. Neste sentido, é conveniente a existência de um índice demonstrativo da qualidade das águas da bacia hidrográfica que possa servir como informação básica para o público em geral, como subsídio a atividades educativas e, principalmente, para o gerenciamento ambiental (PELÁZ-RODRIGUEZ et al., 2000).

A comunidade fitoplanctônica de lagos e reservatórios caracteriza-se pela presença de um número elevado de espécies, de forma que a análise dos resultados é facilitada pela utilização de índices que resumam a estrutura da comunidade (EDSON; JONES, 1988; SOMMER et al., 1993).

A comunidade fitoplanctônica, como citado anteriormente, é considerada como indicadora do estado trófico ou da qualidade ambiental podendo ser avaliada em diferentes níveis taxonômicos.

- ***Diversidade (H')*, *Equitabilidade (E)*, *Dominância (D)* e *Riqueza (R)***

Os índices de diversidade, equitabilidade, dominância e riqueza aplicados para os reservatórios estudados estão representados na tabela VI.

O índice de riqueza apresentou, de maneira geral, os menores valores na primavera (P) e inverno (I) para todos os reservatórios, variando de 2,73 (res. Atibainha) a 4,93 (res. Billings). Os maiores valores foram registrados no verão (V) e outono (O), variando entre 2,78 a 7,97 (res. Pirapora).

O índice de diversidade apresentou para o reservatório Pirapora o menor valor, com 0,01 (O) e o segundo maior valor, com 3,33 (V). O maior valor foi observado no reservatório Cachoeira, com 3,68 (V).

O índice de dominância apresentou os maiores valores para os reservatórios de Pirapora, com 1,0 (O), e Ponte Nova, com 0,64 (P) e 0,76 (O e V). Os menores valores foram registrados para o reservatório Cachoeira (V, O e I), variando entre 0,10 e 0,19.

O índice de equitabilidade foi baixo para o reservatório de Pirapora, com valor de 0,003 (O), e de Ponte Nova (P e V) com valores de 0,36 e 0,24.

Tabela VI. Resultados dos índices de diversidade (H'), equitabilidade (E), dominância (D) e riqueza (R) nos reservatórios estudados, nas épocas de coleta.

	<i>Atibainha</i>	<i>Billings</i>	<i>Cachoeira</i>	<i>Itupararanga</i>	<i>Pirapora</i>	<i>Pte. Nova</i>
<i>Primavera</i>						
H'	2,29	2,33	2,28	2,83	2,57	1,41
E	0,75	0,61	0,64	0,78	0,84	0,36
D	0,26	0,34	0,29	0,23	0,25	0,64
R	2,73	3,79	4,01	3,83	2,78	3,88
<i>Verão</i>						
H'	2,32	2,57	3,68	2,58	3,33	1,00
E	0,61	0,60	0,89	0,68	0,73	0,24
D	0,31	0,30	0,10	0,28	0,23	0,76
R	4,11	5,66	6,18	4,37	7,97	4,64
<i>Outono</i>						
H'	1,82	2,14	3,20	2,67	0,01	2,01
E	0,42	0,49	0,75	0,79	0,003	0,47
D	0,53	0,47	0,18	0,25	1,00	0,76
R	5,17	5,26	6,07	3,73	2,78	5,10
<i>Inverno</i>						
H	2,88	2,19	2,67	2,72	2,35	2,61
E	0,89	0,53	0,90	0,82	0,80	0,76
D	0,45	0,34	0,19	0,15	0,26	0,25
R	3,67	4,93	2,95	3,46	2,79	3,71
<i>Média</i>						
H'	2,25	2,31	2,96	2,70	2,06	1,82
E	0,64	0,56	0,79	0,77	0,59	0,49
D	0,34	0,36	0,19	0,23	0,43	0,65
R	3,93	4,91	4,80	3,85	4,08	4,32





3.3.1.5 Proposta de índice da comunidade fitoplanctônica

Baseado na discussão anterior de índices, foi proposto um índice multimétrico com a comunidade fitoplanctônica para reservatórios nomeado Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF_{RES}), em que o nível de identificação dos organismos seja mais simples, até o nível de grupo para Cianofíceas/cianobactérias e Diatomáceas e mais detalhado, discriminando algumas famílias e ordens, para Clorofíceas e Flagelados. As métricas utilizadas foram: grupo fitoplanctônico dominante, ou seja o que atingiu acima de 50%; a densidade total de organismos e uma medida de eutrofização. Primeiramente utilizou-se a concentração do pigmento clorofila *a* e posteriormente o Índice de Estado Trófico (IET) calculado com as concentrações de clorofila *a* e de fósforo total.

Assim, aplicou-se o primeiro índice, considerando apenas a clorofila *a*, para os reservatórios estudados e os resultados obtidos foram: para os reservatórios Ponte Nova (I), Cachoeira (P), Itupararanga (P) e Pirapora (P) apresentaram índice na faixa *ótima*. Na categoria *razoável tendendo para boa* estiveram os reservatórios Atibainha (P, V e I), Cachoeira (V, O e I), Itupararanga (V, O e I), Pirapora (V e I). Na categoria *razoável tendendo para ruim* estiveram os reservatórios Atibainha (O), Ponte Nova (P, V, O), Pirapora (O). O reservatório Billings apresentou categoria *ruim* em todas as épocas de amostragem (Tabela VII).

Tabela VII. Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF_{RES} aplicado para os seis reservatórios estudados.

Reservatório	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Média
Atibainha	2	2	3	2	2
Billings	4	4	4	4	4
Cachoeira	1	2	2	2	2
Itupararanga	1	2	2	2	2
Pirapora	1	2	3	2	2
Ponte Nova	3	3	3	1	3

 Ótima
  Razoável tendendo para boa
  Razoável tendendo para ruim
  Ruim

Foi aplicado também o índice de comunidade fitoplanctônica que contempla a densidade de organismos, dominância dos grupos e o IET com clorofila *a* e fósforo, aos dados dos 6 reservatórios (Tab. VIII). Observou-se algumas mudanças quanto a classificação quando da aplicação deste índice comparado com os resultados do índice utilizando apenas com clorofila *a*.

No caso do reservatório de Pirapora, que é um ambiente contaminado e recebe grande quantidade de esgotos, o critério passa a ser mais restritivo, levando-se em consideração o estado trófico; por outro lado, no caso do reservatório Billings, pelas concentrações de fósforo estarem relativamente mais baixas, os valores do índice também mudaram de categoria.

Tabela VIII. Índice da comunidade fitoplanctônica - ICF_{RES} aplicado com o IET para os seis reservatórios estudados.

Reservatório	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Média
Atibainha	2	2	3	2	2
Billings	3	4	4	3	4
Cachoeira	1	2	2	2	2
Itupararanga	3	2	2	1	2
Pirapora	2	3	4	2	3
Ponte Nova	2	2	2	1	2

Ótima
 Boa
 Regular
 Ruim

3.3.1.6 Comparação dos índices aplicados para a comunidade fitoplanctônica

Na figura 23, apresenta-se a comparação dos dois índices aplicados para a comunidade fitoplanctônica, observando-se que houve diferenças nas classificações de uma forma geral. Os reservatórios Atibainha e Cachoeira mantiveram-se com os mesmos valores tanto para o índice com clorofila *a* como com o IET, já para os outros reservatórios pode-se observar diferenças variadas. O reservatório Pirapora apresentou as maiores variações na aplicação destes índices, obtendo-se uma avaliação mais fiel aos dados de contaminação do mesmo considerando o IET. Já para os reservatórios Billings e Itupararanga e Ponte Nova observou-se uma diferença na avaliação, podendo-se considerar principalmente a elevada quantidade de algas nesses reservatórios, que poderiam estar associadas aos menores valores de fósforo e maiores tempos de residência.

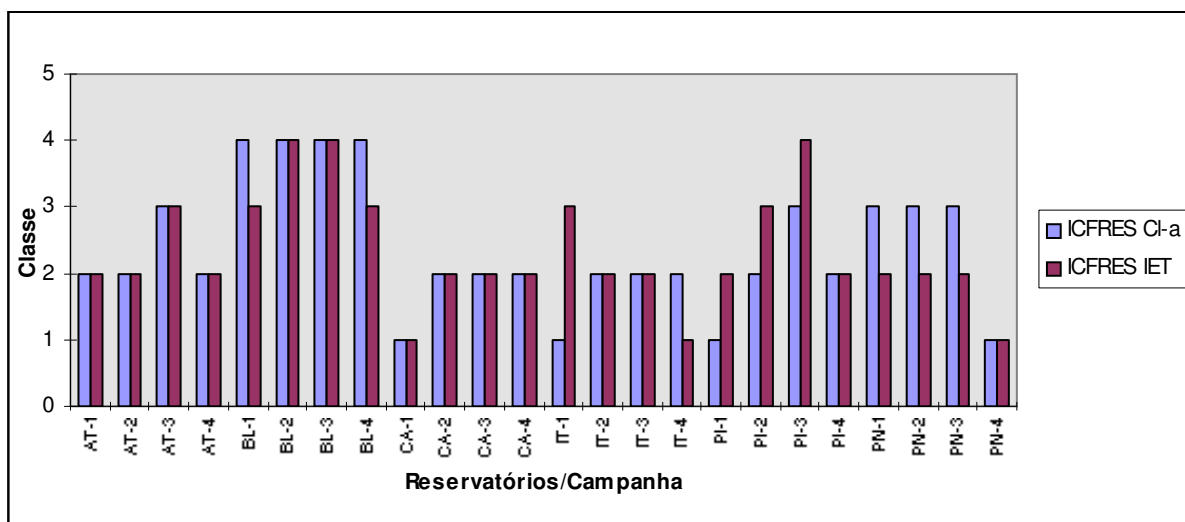


Figura 23. Diagnóstico dos seis reservatórios com os dois índices aplicados. *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - primavera; 2 - verão; 3 - outono e 4 - inverno. Os dados referentes ao ICF correspondem: 1-Ótimo, 2-Bom, 3-Regular, 4- Ruim.

Na figura 24 pode-se comparar o diagnóstico dos reservatórios com a aplicação do índice de fitoplâncton, com o IET, e o diagnóstico do IVA. Observa-se que, na avaliação geral, o índice de fitoplâncton acrescenta informações que o IVA não é capaz de avaliar, como, por exemplo, para os reservatórios Itupararanga e Ponte Nova, onde a comunidade fitoplanctônica demonstra indícios de problemas relacionados à qualidade da água. Por outro lado, o IVA, como já discutido anteriormente, pelas variáveis toxicidade e concentração de metais, avaliou os reservatórios Pirapora e Atibainha em classificações diferentes; separando melhor o reservatório de Pirapora que está mais degradado não só por efluentes de origem orgânica. Cabe ressaltar que o índice de fitoplâncton possui quatro classes de qualidade, diferentemente do IVA, que possui cinco classes.

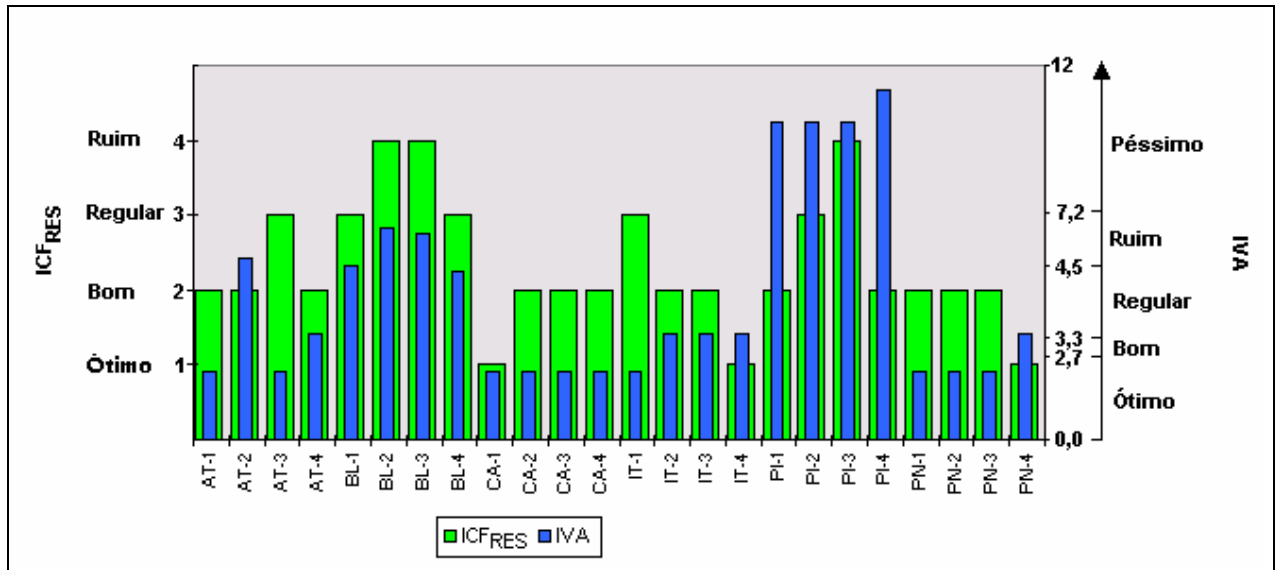


Figura 24. Comparação do diagnóstico dos seis reservatórios pelos índices de fitoplâncton - ICF_{RES} + IET e IVA. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - primavera; 2 - verão; 3 - outono e 4 - inverno.

Foram também testadas as relações das densidades dos diferentes grupos, ou seja, Cianofíceas/Clorofíceas, Cianofíceas/Flagelados e Clorofíceas/Flagelados para todos os reservatórios considerando-se a média por réplica. (Tab. IX).

Tabela IX. Densidade média dos Grupos Fitoplanctônicos

Reservatório Atibainha, corpo central				
Densidade (org./mL)	set-97	dez-97	mar-98	jul-98
Grupos de algas	org./mL	org./mL	org./mL	org./mL
CIANOFICEAS	134	1125	630	421
CLOROFICEAS	901	1012	957	558
DIATOMACEAS	588	37	312	52
FITOFLAGELADOS	51	71	61	89
DINOFLAGELADOS	72	0	36	0
XANTOFICEAS	0	0	0	0
TOTAL	1746	2245	1995	1120
Reservatório Billings, corpo central				
Densidade (org./mL)	out-97	dez-97	mar-98	jun-98
Grupos de algas	org./mL	org./mL	org./mL	org./mL
CIANOFICEAS	59099	31285	127487	8090
CLOROFICEAS	146	144	238	118
DIATOMACEAS	202	127	106	2680
FITOFLAGELADOS	64	205	110	309
DINOFLAGELADOS	6	11	0	0
XANTOFICEAS	12	4	0	0
TOTAL	59530	31776	127941	11198
ReservatórioCachoeira, corpo central				
Densidade (org./mL)	set-97	dez-97	mar-98	jun-98
Grupos de algas	org./mL	org./mL	org./mL	org./mL
CIANOFICEAS	727	234	343	86
CLOROFICEAS	699	2095	1631	361
DIATOMACEAS	951	11	66	111
FITOFLAGELADOS	145	33	406	22
DINOFLAGELADOS	33	0	7	82
XANTOFICEAS	0	0	0	0
TOTAL	2554	2373	2453	662
Reservatório Itupararanga, corpo central				
Densidade (org./mL)	set-97	dez-97	mar-98	jun-98
Grupos de algas	org./mL	org./mL	org./mL	org./mL
CIANOFICEAS	9116	1158	441	380
CLOROFICEAS	324	394	546	279
DIATOMACEAS	180	272	174	242
FITOFLAGELADOS	106	38	72	112
DINOFLAGELADOS	192	4	0	26
XANTOFICEAS	0	0	0	0
TOTAL	9918	1865	1232	1039
Reservatório Pirapora, corpo central				
Densidade (org./mL)	out-97	dez-97	mar-98	jun-98
Grupos de algas	org./mL	org./mL	org./mL	org./mL
CIANOFICEAS	1406	317	746765	774
CLOROFICEAS	594	1273	545	621
DIATOMACEAS	639	52	144	92
FITOFLAGELADOS	315	196	717	399
DINOFLAGELADOS	0	0	0	0
XANTOFICEAS	0	0	0	0
TOTAL	2954	1838	748172	1886
Reservatório Ponte Nova, corpo central				
Densidade (org./mL)	set-97	dez-97	mar-98	jun-98
Grupos de algas	org./mL	org./mL	org./mL	org./mL
CIANOFICEAS	628	74	56	96
CLOROFICEAS	1933	1528	6831	173
DIATOMACEAS	280	184	253	152
FITOFLAGELADOS	5241	7619	1006	15
DINOFLAGELADOS	25	34	30	56
XANTOFICEAS	0	0	4	0
TOTAL	8108	9439	8179	492

Além disso, foi calculada a média aritmética e intervalo de confiança das diferentes campanhas, para cada reservatório, dos respectivos resultados dessas relações (Fig. 25).

Observou-se que, os reservatórios Billings e Pirapora, onde o grupo das Cianofíceas/Cianobactérias foi dominante, estiveram diferenciados dos outros reservatórios, principalmente para a relação Cianofíceas/Cianobactérias /Clorofíceas. Já na relação Clorofíceas/Flagelados observou-se que os reservatórios Atibainha e Cachoeira ficam um pouco diferenciados dos demais reservatórios.

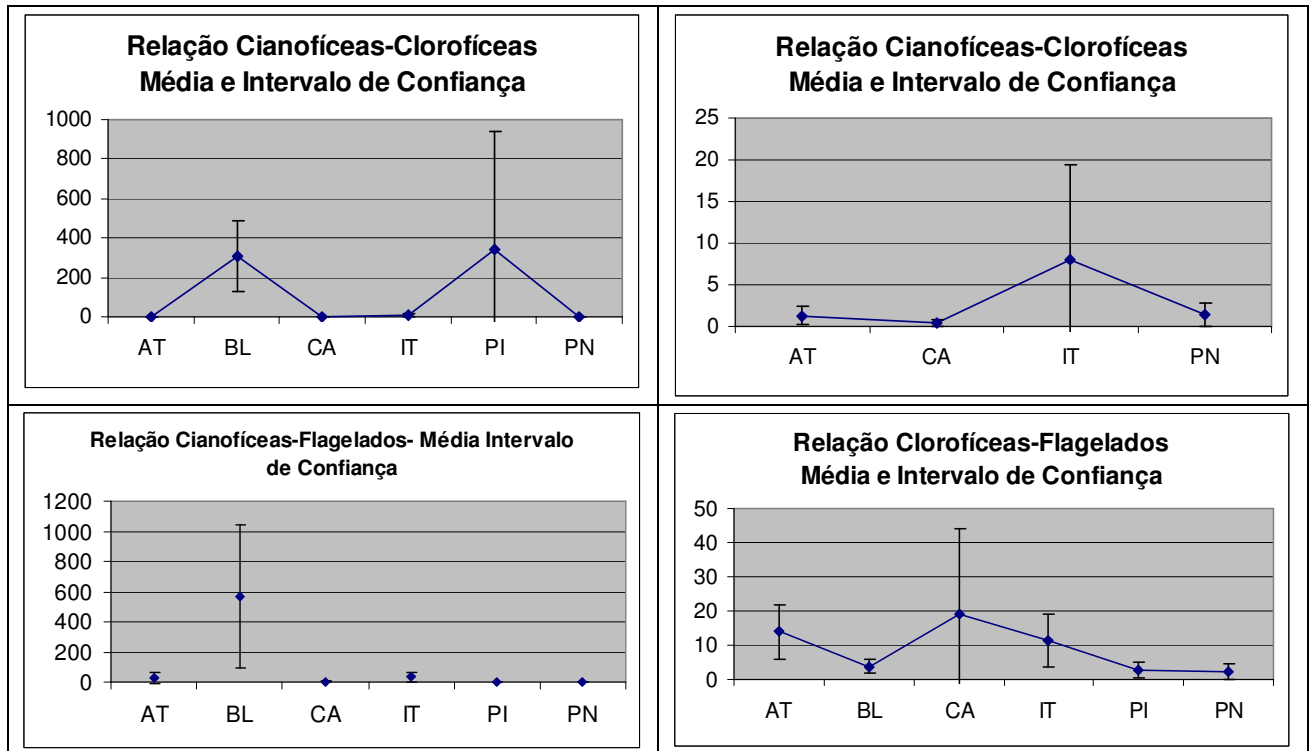


Figura 25. Média aritmética e intervalo de confiança das relações dos grandes grupos fitoplancônticos, aplicados nos seis reservatórios estudados. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

Avaliando-se a aplicação dos índices tradicionais de diversidade, riqueza, dominância e equitatividade em programas de biomonitoramento da qualidade da água, os mesmos não parecem constituir bons indicadores, tendo em vista a necessidade de especialistas em taxonomia em níveis específicos. Segundo Odum (1971), comunidades de ambientes desfavoráveis ou poluídos apresentam diversidade e curva de espécies abundantes alteradas. No presente estudo estes índices não demonstraram relação com o diagnóstico de qualidade das águas apresentado como por exemplo com o IVA, que demonstrou ser muito útil nessa avaliação. Isto fica evidente na observação dos resultados do reservatório Pirapora, ambiente altamente impactado, que apresentou o maior índice de riqueza encontrado, bem como, a exceção da coleta de outono, valores intermediários e comparáveis com os outros ambientes para os valores de diversidade,

dominância e equitabilidade. O IVA, por outro lado é mais fidedigno, classificando esse ambiente como péssimo, o que reflete a real qualidade daquele reservatório.

3.3.2 Zooplâncton

Apesar da importância do zooplâncton na transferência de energia e na ciclagem de nutrientes do ambiente aquático, o emprego desta comunidade em rotina de monitoramento não é tão estabelecido quando comparado com as comunidades perífica, bentônica e íctica (COELHO-BOTELHO, 2003). Isto porque o estabelecimento de uma comunidade zooplanctônica depende de uma série de fatores, dentre eles o tempo de residência (ou retenção). As comunidades planctônicas estão geralmente mais desenvolvidas em águas lânticas, como lagos, reservatórios e o trecho final de grandes rios; em ambientes lóticos, os organismos são deslocados antes que eles tenham tempo de reproduzir-se e estabelecer populações, impondo certas limitações ao emprego da comunidade zooplanctônica em programas de monitoramento destes ambientes.

Outros aspectos apontados como desfavoráveis ao emprego do zooplâncton como biomonitor da qualidade da água são, além da sua natureza transiente, a distribuição frequentemente agrupada e a resposta não-conservativa desta comunidade frente aos impactos no ambiente tendo em vista seu curto ciclo de vida. Contudo, para outros autores (ANDRONIKOVA, 1996; GANNON; STEMBERGER, 1978; MARMOREK; KORMAN, 1993), a comunidade zooplanctônica apresenta uma série de vantagens: (a) podem ser coletadas facilmente amostras estatisticamente significativas desta comunidade, com pouco impacto no ambiente; (b) o custo da análise é relativamente baixo; (c) um número elevado de espécies zooplanctônicas é sensível à diversos tipos de poluição e, com isto, pode dar uma excelente resposta sobre a qualidade da água; (d) de um modo geral, os organismos zooplanctônicos apresentam ampla distribuição nos diferentes ambientes aquáticos, vivem em toda a coluna d'água e estão presentes o ano todo; e (e) estresses ambientais em períodos relativamente curtos são suficientes para causar impactos na estrutura e na composição da comunidade devido à alta taxa de reciclagem do zooplâncton (curtos ciclos de vida), sendo este aspecto considerado desfavorável para alguns autores, como citado anteriormente. De acordo com Dale e Beyele (2001), se uma comunidade capta as complexidades do ecossistema (permanecendo simples e fácil de ser rotineiramente monitorada) e cumpre as funções de avaliar a condição ambiental, antecipar um sinal de mudança ou diagnosticar a causa de uma alteração ambiental, ela é indicadora em potencial, independente da comunidade que se está analisando.

O interesse em estabelecer relações entre a comunidade zooplancônica e o diagnóstico da qualidade da água não é recente, tendo sido publicado diversos trabalhos sobre o assunto (HABERMAN, 1996; KANE; CULVER, 2004; KARABIN, 1985; KUCZYNSKI, 1987; MÄEMETS et al., 1996; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2003; MATVEEVA, 1986; ROCHA et al., 1997; SLÁDEČEK, 1983; SZLAUER, 1999, entre outros).

Muitos destes trabalhos apresentam critérios baseados exclusivamente na composição específica da amostra. Apesar da espécie ser um elemento-chave para o diagnóstico do ambiente aquático, a resposta sobre a composição específica de um ambiente depende, entre outros aspectos, do grau de conhecimento sobre a taxonomia dos grupos desta comunidade (ROCHA et al., 1999). Além disto, sabe-se que o processo de eutrofização pode, até certo grau, aumentar (e não diminuir) a diversidade (e riqueza) zooplancônica, por oferecer condições muitas vezes mais favoráveis na utilização dos recursos alimentares que reduzem a competição interespecífica, podendo, entretanto, ocorrer o oposto na presença de florações frequentes de cianobactérias tóxicas (MATSUMURA-TUNDISI et al., 2002). Por isto, é importante testar e tentar estabelecer uma metodologia que leve em consideração a densidade ou a relação entre os grupos zooplancônicos, tendo em vista que este tipo de abordagem envolve menos tempo em treinamento profissional e nas análises laboratoriais, ocorrendo conseqüentemente redução de custos e fornecimento de respostas mais rápida ao monitoramento.

A densidade de organismos não apresenta uma relação totalmente constante com o grau de trofia em reservatórios artificiais tropicais, tendo em vista que depende muito do esforço de coleta e tipo de metodologia empregada na obtenção dos organismos zooplancônicos. Apesar da indicação geral de aumento de densidade (e biomassa) zooplancônica com o aumento do grau de trofia (ANDRONIKOVA, 1996), isto não é evidente em alguns lagos e reservatórios brasileiros, que apresentam tendências variadas. Rocha et al. (1997) encontraram baixas densidades de zooplâncton em reservatórios oligotróficos, valores intermediários em eutróficos e maiores em reservatórios mesotróficos, o que sugere que este atributo da comunidade zooplancônica ainda precisa de mais investigação.

Uma das relações entre grupos frequentemente citada na literatura é a predominância dos rotíferos sobre os demais grupos (copépodes e cladóceros) com o aumento do estado trófico. Em reservatórios tropicais, a dominância de rotíferos ocorre independente do grau de trofia, tendo em vista que esta característica também foi observada tanto em reservatórios oligotróficos como eutróficos (ROCHA et al., 1995).

Além da avaliação de dominância dos rotíferos, outra abordagem bastante explorada na literatura é a relação entre o aumento na razão Calanoida/(Cyclopoida+Cladocera) e a redução do estado trófico do ambiente aquático, proposta em Gannon e Stemberger (1978). Nos reservatórios tropicais, a relação Calanoida/Cyclopoida foi suficiente para mostrar evidências de estar associada ao estado trófico (TUNDISI et al., 1988; GUSMÃO et al., 2004), tendo em vista a alta susceptibilidade dos cladóceros à predação nas regiões tropicais (BRANDL, 2002). A predominância de calanóides sobre ciclopóides, independente da composição de espécies, ocorre preferencialmente em ambientes oligo-mesotróficos (MATSUMURA-TUNDISI, 1999) e a predominância de ciclopóides ocorre frequentemente em reservatórios eutróficos. Apesar de ter sido confirmada esta relação entre a predominância de copépodes e o grau de trofia, foram obtidas correlações fracas e não significativas do IET(CL) tanto com as densidades de calanóides ($r = -0,26$) como com as densidades de ciclopóides ($r = 0,02$) e com a razão N_{Cal}/N_{Cyc} ($r = -0,24$) (dados transformados com $\log(x+1)$). A única correlação significativa, e positiva, foi observada entre o IET(CL) e o ICZ_{RES} , com $r = 0,58$ ($n = 46$, $p = 0,05$), pois o ICZ_{RES} leva em conta o IET(CL) para sua obtenção. Em termos de copépodes calanóides, foi observada a presença deste grupo tanto em reservatórios oligo-mesotróficos (Atibainha, Cachoeira, Ituparanga e Ponte Nova) como em meso-eutróficos (principalmente Billings e Pirapora) (Fig. 26), onde atingiram ocasionalmente grandes densidades populacionais (Tabelas Z1 a Z4 do Anexo).

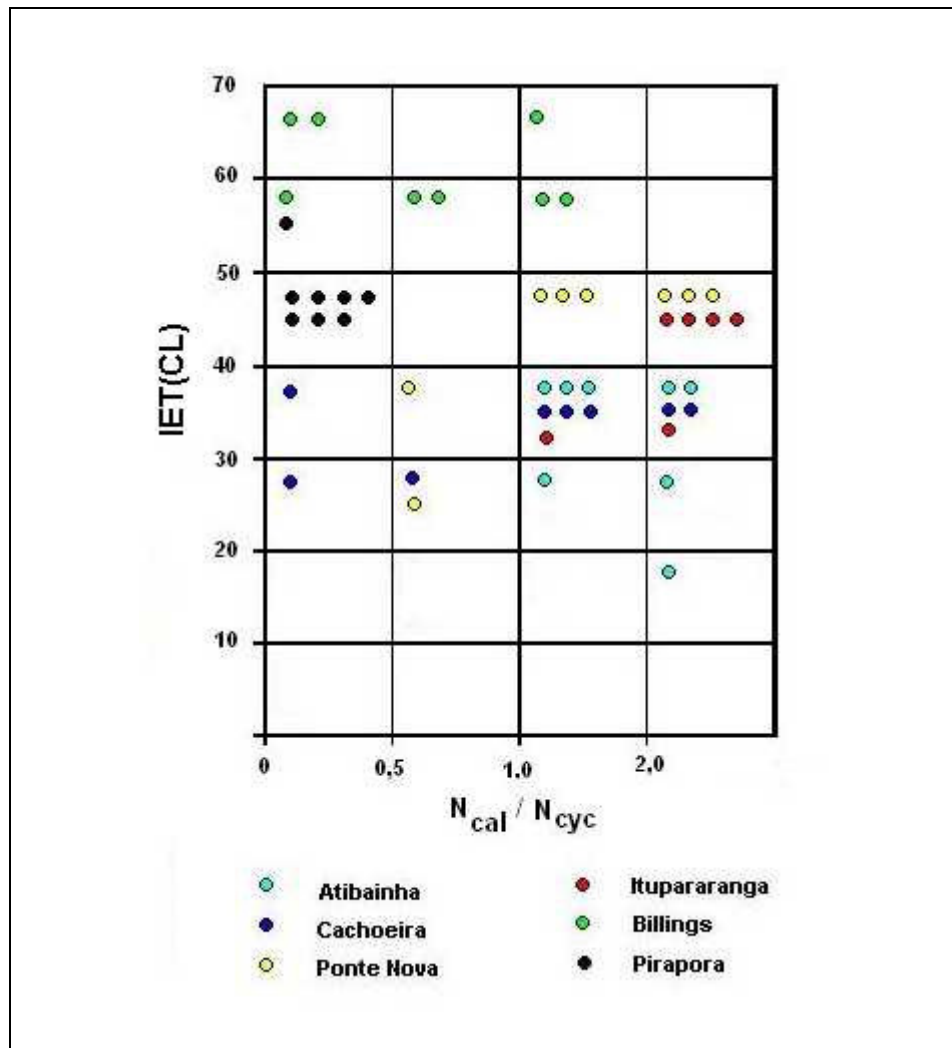


Figura 26. Relação entre N_{Cal}/N_{Cyc} e IET(CL) nos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de estudo (1997 e 1998).

Desta forma, a ocorrência de calanóides no ambiente não refletiu, obrigatoriamente, uma boa qualidade da água mas indicou que o reservatório apresentava condições suficientes, ainda que mínimas, para a manutenção de um grupo taxonômico sensível à poluição. Neste sentido, a análise da composição específica complementou o diagnóstico, em função da sensibilidade diferencial das espécies. Espécies do gênero *Argyrodiaptomus*, encontradas predominantemente nos reservatórios Atibainha e Cachoeira, têm demonstrado maior sensibilidade que aquelas do gênero *Notodiaptomus* (principalmente *N. iheringi*) (MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2003), pois as primeiras são freqüentemente assinaladas em condições oligo-mesotróficas enquanto que as segundas, em meso-eutróficas. No reservatório Ponte Nova, foi registrada a presença de uma única espécie de copépode calanóide (*Odontodiaptomus paulistanus*) mas que não conseguiu predominar dentre o zooplâncton total em nenhuma coleta. O ICZ_{RES} foi sensível a estas diferenças pois demonstrou condições melhores nos reservatórios Atibainha, Cachoeira,



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Itupararanga e Ponte Nova (Tabs. X-XII) que aquelas encontradas nos reservatórios Billings e Pirapora. No entanto, a aplicação do ICZ_{RES} no reservatório Pirapora demonstrou que a utilização apenas da clorofila *a* como indicadora do grau de trofia pode não ser adequada em ambientes semi-lóticos ou altamente impactados, cuja baixa qualidade das águas prejudica o desenvolvimento do fitoplâncton, apesar das altas concentrações de fósforo total. Para diferenciar este reservatório dos demais, o melhor atributo seria a densidade de organismos, muito menor neste ambiente

Tabela X. ICZ_{RES}, IET(CL) e características da comunidade zooplanctônica na zona limnética (Ponto 1) dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de estudo (1997 e 1998).

Ponto de Coleta		Ponto 1 - Região limnética			
Mês		Set./97	Dez./97	Mar./98	Jun./98
Atibainha	ICZ _{RES}	BOA	BOA	BOA	BOA
	Razão N _{Ca} /N _{Cyc}	9,07	2,73	1,37	1,46
	IET(CL)	27,68	33,50	34,83	22,78
	Grupo dominante (>30%)	Cladóceros e Calanóides	Rotíferos	Calanóides	Cladóceros e Calanóides
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	7549	6221	4339	4269
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Notodiantomus</i>	<i>Notodiantomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	832	2281	3167	2926
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Thermocyclops</i>	-	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Billings	ICZ _{RES}	RUIM	BOA	REGULAR	RUIM
	Razão N _{Ca} /N _{Cyc}	0,40	1,00	1,46	0,05
	IET(CL)	54,49	53,82	64,68	68,02
	Grupo dominante (>30%)	Rotíferos e Ciclopóides	Rotíferos	Rotíferos	Rotíferos e Ciclopóides
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	3379	20911	27264	1882
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Notodiantomus</i>	<i>Notodiantomus</i>	<i>Notodiantomus</i>	<i>Notodiantomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	8472	20857	18627	40785
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Cachoeira	ICZ _{RES}	BOA	BOA	REGULAR	REGULAR
	Razão N _{Ca} /N _{Cyc}	1,91	0,72	0,47	0,28
	IET(CL)	35,03	29,40	30,57	28,82
	Grupo dominante (>30%)	Calanóides e Rotíferos	Todos semelhantes	Rotíferos	Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	17005	8525	7831	1147
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Notodiantomus</i>	-
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	8923	11771	16753	4092
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Mesocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Itupararanga	ICZ _{RES}	REGULAR	BOA	(*)	BOA
	Razão N _{Ca} /N _{Cyc}	28,20	1,32		6,74
	IET(CL)	45,03	38,20		41,75
	Grupo dominante (>30%)	Cladóceros	Rotíferos		Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	18219	10172		2992
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Notodiantomus</i>	<i>Notodiantomus</i>		<i>Notodiantomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	646	7693		444
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>		<i>Mesocyclops</i>	
Pirapora	ICZ _{RES}	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	Razão N _{Ca} /N _{Cyc}	0,10	0,14	0,25	0,30
	IET(CL)	41,48	49,38	46,19	45,87
	Grupo dominante (>30%)	Rotíferos e GNP	Rotíferos	Rotíferos	GNP
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	11	10	14	6
	Calanoida – Gênero dominante	-	<i>Notodiantomus</i>	-	-
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	111	71	58	20
Cyclopoida – Gênero dominante	-	<i>Metacyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Ponte Nova	ICZ _{RES}	REGULAR	BOA	BOA	BOA
	Razão N _{Ca} /N _{Cyc}	6,31	1,75	1,71	0,78
	IET(CL)	45,54	44,49	44,64	28,20
	Grupo dominante (>30%)	Cladóceros e Rotíferos	Rotíferos	Rotíferos	Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	5297	3568	2124	3294
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Odontodiantomus</i>	<i>Odontodiantomus</i>	<i>Odontodiantomus</i>	<i>Odontodiantomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	839	2040	1241	4215
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Thermocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	

(*) - A amostra não pôde ser analisada devido a problemas de fixação e conservação; **GNP** - grupos não-planctônicos.

Tabela XI. ICZ_{RES}, IET(CL) e características da comunidade zooplanctônica na zona limnética (Ponto 2) dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de estudo (1997 e 1998).

Ponto de Coleta		Ponto 2 - Região sublitorânea			
Mês		Set./97	Dez./97	Mar./98	Jun./98
Atibainha	ICZ_{RES}	BOA	BOA	BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}	203,79	1,14	21,70	1,08
	IET(CL)	32,64	33,50	16,67	35,71
	Grupo dominante (>30%)	Calanóides	Rotíferos	Calanóides	Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	27715	3975	15954	3809
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	136	3479	735	3513
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Billings	ICZ_{RES}	REGULAR	BOA	REGULAR	RUIM
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}	0,64	1,73	0,79	0,06
	IET(CL)	53,36	50,86	54,76	64,42
	Grupo dominante (>30%)	Rotíferos	Rotíferos	Rotíferos	Rotíferos e Ciclopóides
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	4217	39576	22011	4275
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	6609	22857	27735	77162
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Cachoeira	ICZ_{RES}	BOA	BOA	BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}	2222,11	1,14	2,51	1,30
	IET(CL)	32,64	31,43	32,40	35,16
	Grupo dominante (>30%)	Calanóides	Calanóides	Rotíferos	Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	197768	4405	12426	3840
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	89	3851	4947	2947
Cyclopoida – Gênero dominante	-	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Itupararanga	ICZ_{RES}	REGULAR	BOA	(*)	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}	2014,67	2,27		7,49
	IET(CL)	44,93	37,32		43,80
	Grupo dominante (>30%)	Cladóceros e Calanóides	Rotíferos		Cladóceros e Rotíferos
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	18132	10351		1408
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus</i>		<i>Notodiaptomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	9	4564		188
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Mesocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>		<i>Mesocyclops</i>	
Pirapora	ICZ_{RES}	RUIM**	REGULAR	REGULAR	PÉSSIMA***
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}	0,00	0,00	0,05	0,00
	IET(CL)	51,06	47,10	48,28	47,38
	Grupo dominante (>30%)	Rotíferos e GNP	Rotíferos e GNP	Rotíferos	GNP
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	0	0	3	0
	Calanoida – Gênero dominante	-	-	-	-
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	107	127	-	0
Cyclopoida – Gênero dominante	-	<i>Metacyclops</i>	<i>Metacyclops</i>	-	
Ponte Nova	ICZ_{RES}	BOA	BOA	BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}	4,01	1,93	6,39	0,66
	IET(CL)	41,98	47,38	42,28	33,80
	Grupo dominante (>30%)	Rotíferos e Cladóceros	Rotíferos	Rotíferos	Rotíferos e Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)	10312	1586	1494	1150
	Calanoida – Gênero dominante	<i>Odontodiaptomus</i>	<i>Odontodiaptomus</i>	<i>Odontodiaptomus</i>	<i>Odontodiaptomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)	2571	823	234	1737
Cyclopoida – Gênero dominante	<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	

(*) - A amostra não pôde ser analisada devido a problemas fixação e conservação; (**) - Ausência de cladóceros ou rotíferos; (***) - Ausência de copépodes (calanóides e ciclopóides); GNP - Grupos não-planctônicos.

Tabela XII. Valor médio do ICZ_{RES}, IET(CL) e características da comunidade zooplancônica nas zonas limnética (Ponto 1) e sublitorânea (Ponto 2) dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itaparanga, Pirapora e Ponte Nova, no período de estudo (1997 e 1998).

		Ponto de Coleta	Ponto 1	Ponto 2
Atibainha	ICZ _{RES}		BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}		2,43	6,54
	IET(CL)		29,73	31,70
	Grupo dominante (>30%)		Cladóceros	Calanóides
	Calanoida – Densidade (org./m ³)		5595	12863
	Calanoida – Gênero dominante		<i>Argvrodiaptomus</i>	<i>Notodiatomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)		2302	1966
Cyclopoida – Gênero dominante		<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Billings	ICZ _{RES}		REGULAR	REGULAR
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}		0,60	0,52
	IET(CL)		60,25	55,85
	Grupo dominante (>30%)		Rotíferos	Rotíferos
	Calanoida – Densidade (org./m ³)		13359	17520
	Calanoida – Gênero dominante		<i>Notodiatomus</i>	<i>Notodiatomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)		22185	33591
Cyclopoida – Gênero dominante		<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Cachoeira	ICZ _{RES}		BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}		0,83	18,46
	IET(CL)		30,96	32,89
	Grupo dominante (>30%)		Rotíferos	Calanóides e Rotíferos
	Calanoida – Densidade (org./m ³)		8627	54610
	Calanoida – Gênero dominante		<i>Argvrodiaptomus</i>	<i>Notodiatomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)		10385	2958
Cyclopoida – Gênero dominante		<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Itaparanga	ICZ _{RES}		BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}		3,14	6,28
	IET(CL)		41,65	42,01
	Grupo dominante (>30%)		Cladóceros	Rotíferos e Cladóceros
	Calanoida – Densidade (org./m ³)		10461	9964
	Calanoida – Gênero dominante		<i>Notodiatomus</i>	<i>Notodiatomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)		2928	1587
Cyclopoida – Gênero dominante		<i>Thermocyclops</i>	<i>Thermocyclops</i>	
Pirapora	ICZ _{RES}		REGULAR	REGULAR
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}		0,16	0,01
	IET(CL)		45,74	48,45
	Grupo dominante (>30%)		Rotíferos e GNP	Rotíferos e GNP
	Calanoida – Densidade (org./m ³)		10	1
	Calanoida – Gênero dominante		<i>Notodiatomus</i>	-
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)		65	75
Cyclopoida – Gênero dominante		<i>Thermocyclops</i>	<i>Metacyclops</i>	
Ponte Nova	ICZ _{RES}		BOA	BOA
	Razão N _{Cal} /N _{Cyc}		1,71	2,71
	IET(CL)		40,71	41,42
	Grupo dominante (>30%)		Rotíferos	Rotíferos
	Calanoida – Densidade (org./m ³)		3570	3635
	Calanoida – Gênero dominante		<i>Odontodiatomus</i>	<i>Odontodiatomus</i>
	Cyclopoida – Densidade (org./m ³)		2084	1341
Cyclopoida – Gênero dominante		<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops</i>	

GNP - Grupos não-planctônicos

Com relação aos outros grupos zooplanctônicos, os rotíferos foram geralmente dominantes nos reservatórios estudados (Tabs. XI e XII), independente do estado trófico. Entretanto, a dominância de rotíferos foi muito mais acentuada no período chuvoso (dez./97 e mar./98) do que no seco, quando frequentemente compartilhou a predominância com outros grupos. Foi verificada também sempre que a razão N_{Cal}/N_{Cyc} foi menor ou igual a 1,0, ocorreu a predominância de rotíferos; nestas condições, quando o IET(CL) variou de 30,57 a 54,76, a qualidade da água foi sempre “ruim” ou “regular”. Quando a razão N_{Cal}/N_{Cyc} foi maior que 1,0 e os rotíferos foram dominantes, a qualidade sempre foi “boa”; nestes casos o IET(CL) variou de 32,40 a 64,68. Os maiores IETs associados as menores razões N_{Cal}/N_{Cyc} sempre foram observados no reservatório Billings, onde ocorreu com frequência densidades populacionais elevadas de *Notodiptomus*. A dominância de Calanóides sobre Ciclopóides (N_{Cal}/N_{Cyc} maior que 1,0) sempre foi observada nos reservatórios que apresentaram IETs abaixo de 35 (reservatórios Atibainha e Cachoeira), todos com qualidade “boa”, sendo *Argyrodiptomus* o gênero predominante no final do período seco (set./97) e começo do período chuvoso (dez./97) e *Notodiptomus* no final do período chuvoso (mar./98) e no começo do período seco (jun./98).

Os copépodes ciclopóides não foram exclusivamente predominantes em nenhum reservatório; apenas no reservatório Billings compartilharam a dominância com rotíferos nos meses secos, quando a qualidade passou de “boa-regular” para “ruim”.

Os cladóceros apresentaram-se entre os grupos dominantes nos meses secos (set./97 e jun./98), com tendência de predominar nos reservatórios menos eutróficos, juntamente com calanóides nos reservatórios Atibainha, Cachoeira e Itupararanga e com rotíferos no reservatório Ponte Nova. No reservatório Pirapora, os grupos predominantes na estação seca foram rotíferos e grupos não-planctônicos.

3.3.2.1 ICZ_{RES} e hábitat

As coletas realizadas na zona sublitorânea e na zona limnética foram comparadas, par a par, pelo teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais, a fim de saber se a diferença entre estes dois tipos de hábitats interfere na quantificação do zooplâncton total dos reservatórios estudados. Houve uma tendência de densidades mais elevadas de zooplâncton na zona sublitorânea (Ponto 2) no reservatório Cachoeira e, principalmente, no reservatório Billings (Fig. 27). Também foram observadas maiores densidades de ciclopóides na região limnética e de calanóides na região sublitorânea (Fig. 28) e, com isto, o ICZ_{RES} apresentou qualidade de água ligeiramente melhor na

região sublitorânea. Esta diferença entre as duas regiões não foi considerada estatisticamente diferente para fins de quantificação geral da comunidade zooplânctônica (Tab. XIII). Além das maiores densidades de calanóides e menores de ciclopóides, espécies litorâneas e bentônicas foram mais abundantes na região próxima à margem devido principalmente à menor espessura da coluna d'água e a influência da vegetação (da submersa e, quando presente, da flutuante).

Mesmo não apresentando diferenças significativas entre as densidades do zooplâncton nas regiões limnética e sublitorânea, a região limnética foi selecionada como hábitat preferencial de estudo, por representar mais fielmente a massa d'água. Além disto, na região limnética o ICZ_{RES} apresentou mais frequentemente a condição *ruim*, garantindo que a qualidade da água será avaliada pela pior situação encontrada no ambiente.

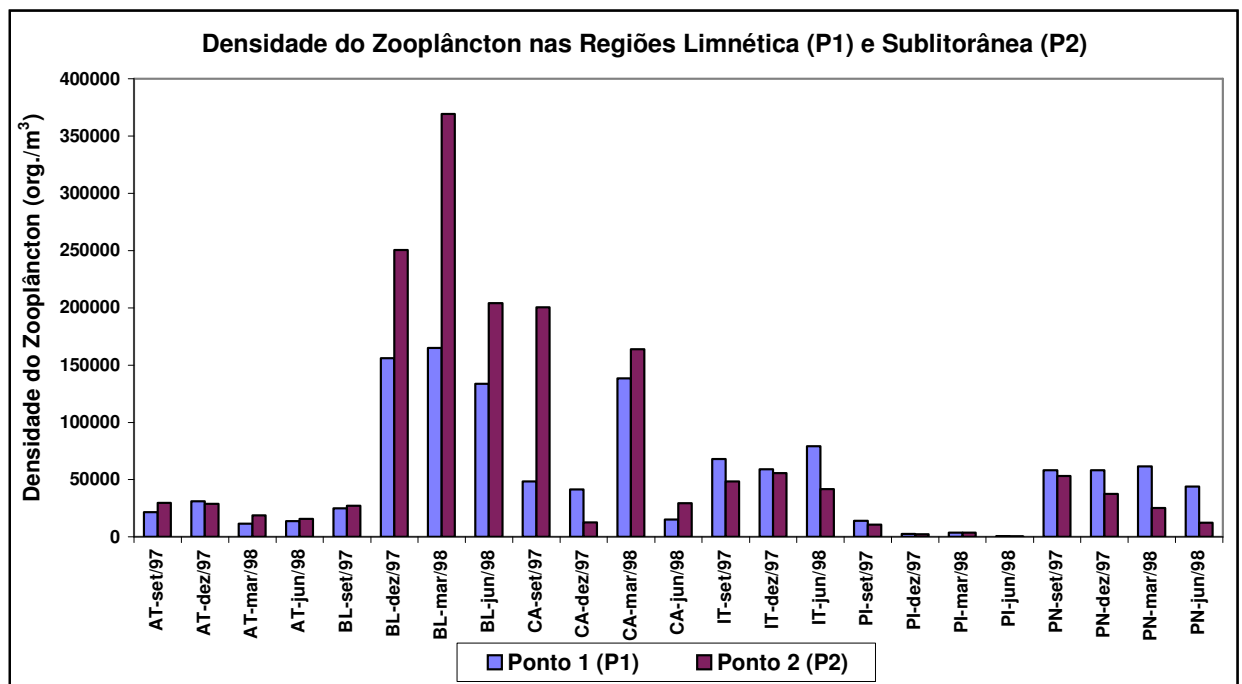


Figura 27. Densidade do zooplâncton (org./m³) na região limnética (Ponto 1) e sublitorânea (Ponto 2) dos reservatórios Atibainha (AT), Billings (BL), Cachoeira (CA), Itupararanga (IT), Pirapora (PI) e Ponte Nova (PN), no período de estudo (1997 e 1998).

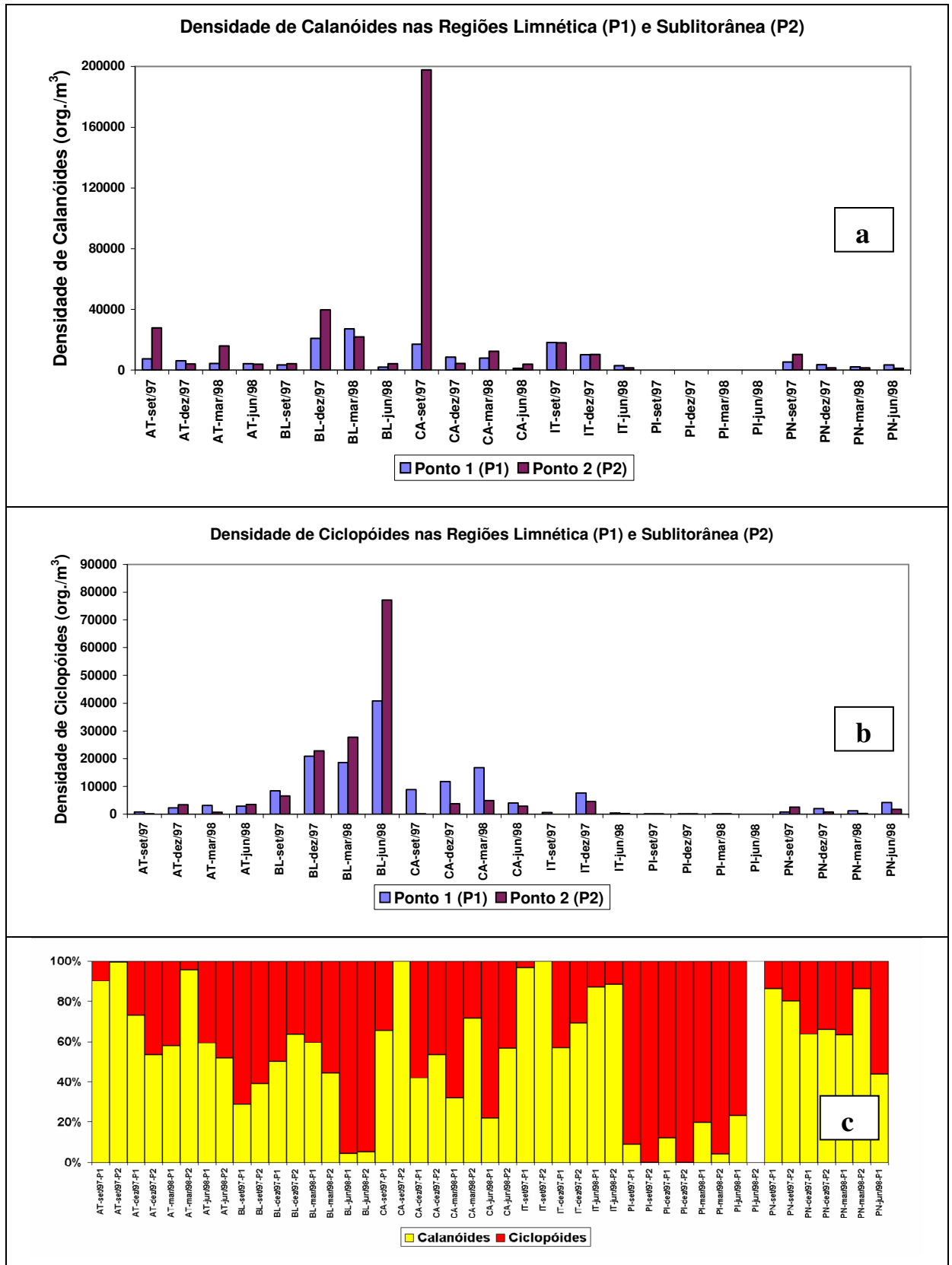


Figura 28. Densidade (org./m^3) de Calanóides (a), Ciclopóides (b) e proporção entre Calanóides/Ciclopóides (c) na região limnética (Ponto 1) e sublitorânea (Ponto 2) nos reservatórios estudados, entre setembro/97 e junho/98. **Legenda:** AT – res. Atibainha, BL – res. Billings, CA – res. Cachoeira, IT – res. Itupararanga, PI – res. Pirapora e PN – res. Ponte Nova.

Tabela XIII. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para diferenciar zona limética (Ponto 1) e sublitorânea (Ponto 2). *Legenda:* **AT** - res. Atibainha; **BL** - res. Billings; **CA** - res. Cachoeira; **IT** - res. Itupararanga; **PI** - res. Pirapora; **PN** - res. Ponte Nova.

Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais					
Densidade Total do Zooplâncton (org./m³)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Ponto 1 (P1)	Ponto 2 (P2)	Diferença (D)	Sinal	Ordem (R)
AT-set/97	21533	29960	-8427	-	11
AT-dez/97	30991	28822	2169	+	5
AT-mar/98	11703	18952	-7249	-	10
AT-jun/98	13646	15679	-2033	-	4
BL-set/97	24825	27253	-2428	-	6
BL-dez/97	155863	250408	-94545	-	21
BL-mar/98	164905	369157	-204252	-	23
BL-jun/98	133629	204093	-70464	-	20
CA-set/97	48411	200546	-152135	-	22
CA-dez/97	41577	12910	28667	+	16
CA-mar/98	138339	164086	-25747	-	15
CA-jun/98	15160	29291	-14131	-	12
IT-set/97	67964	48424	19540	+	13
IT-dez/97	59103	55607	3496	+	8
IT-jun/98	79206	41606	37600	+	19
PI-set/97	14075	10596	3480	+	7
PI-dez/97	2701	2362	340	+	3
PI-mar/98	3828	3818	10	+	1
PI-jun/98	779	534	245	+	2
PN-set/97	58334	53222	5112	+	9
PN-dez/97	58381	37471	20909	+	14
PN-mar/98	61565	25180	36385	+	18
PN-jun/98	44124	12426	31698	+	17

Ho = P1 é igual a P2
H1 = P1 é diferente de P2

Soma absoluta das ordens negativas (n=10) = 144
Soma absoluta das ordens positivas (n=13) = 132
N = 23
Menor soma absoluta (T₊) = 132
T₊ (= 132) > T_{0,05(2),23} (= 73)
Aceitar Ho.

Como foi observada uma tendência de aumento do número de calanóides na região sublitorânea e do número de ciclopóides na região limnética e como o ICZ_{RES} emprega a razão entre estes dois grupos, foi aplicado o mesmo teste com as densidades de ciclopóides (Tab. XIV), com as de calanóides (Tab. XV) e com os resultados do ICZ_{RES} (Tab. XVI). As diferenças observadas nas densidades dos dois grupos e no ICZ_{RES} (Fig. 29) não foram significativas pelo

teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais, o que significa que a localização da coleta (zona limnética e sublitorânea) não influenciou também no resultado final do ICZ_{RES}.

Tabela XIV. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para testar as diferenças entre as densidades de ciclopóides na zona limética (Ponto 1) e na sublitorânea (Ponto 2). *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais					
Densidade de Ciclopóides (org./m³)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Ponto 1 (P1)	Ponto 2 (P2)	Diferença (D)	Sinal	Ordem (R)
AT-set/97	832	136	696	+	9
AT-dez/97	2281	3479	-1198	-	12
AT-mar/98	3167	735	2432	+	16
AT-jun/98	2926	3513	-587	-	7
BL-set/97	8472	6609	1863	+	14
BL-dez/97	20857	22857	-2000	-	15
BL-mar/98	18627	27735	-9108	-	21
BL-jun/98	40785	77162	-36377	-	23
CA-set/97	8923	89	8834	+	20
CA-dez/97	11771	3851	7920	+	19
CA-mar/98	16753	4947	11806	+	22
CA-jun/98	4092	2947	1145	+	11
IT-set/97	646	9	637	+	8
IT-dez/97	7693	4564	3129	+	18
IT-jun/98	444	188	256	+	5,5
PI-set/97	111	107	4	+	1
PI-dez/97	71	127	-56	-	4
PI-mar/98	58	67	-9	-	2
PI-jun/98	20	0	20	+	3
PN-set/97	839	2571	256	+	5,5
PN-dez/97	2040	823	1217	+	13
PN-mar/98	1241	234	1007	+	10
PN-jun/98	4215	1737	2478	+	17

<p>Ho = P1 é igual a P2 H1 = P1 é diferente de P2</p>
--

<p>Soma absoluta das ordens negativas (n=7) = 84 Soma absoluta das ordens positivas (n=16) = 192 N = 23 Menor soma absoluta (T.) = 84 T. = 84 > T_{0,05(2),23} = 73 Aceitar Ho.</p>

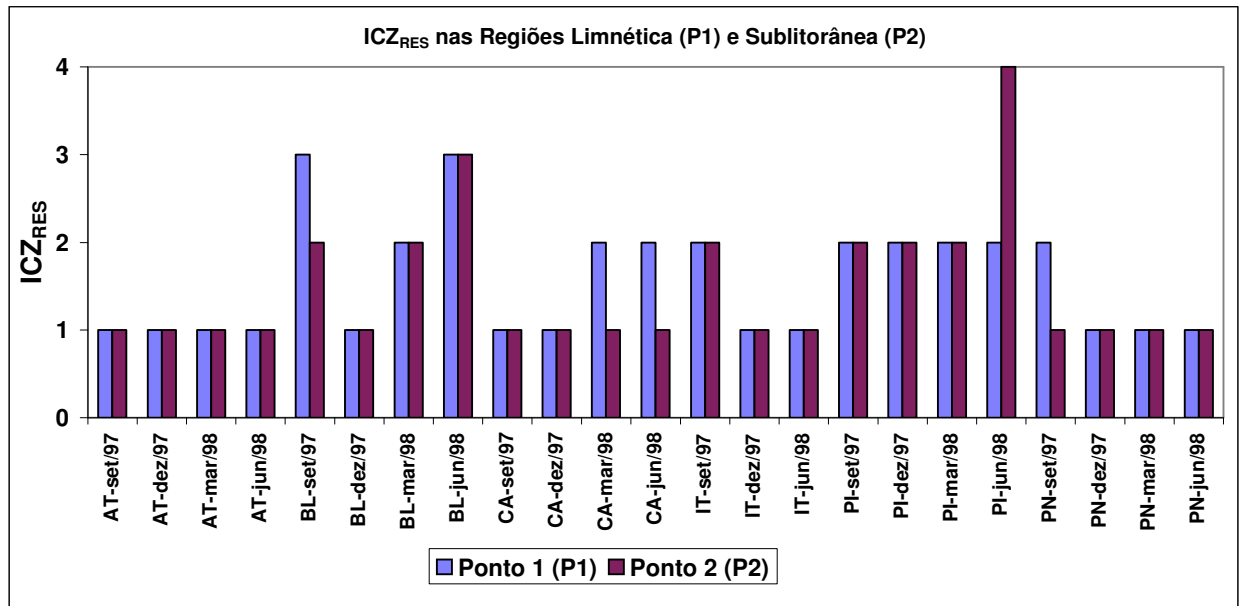


Figura 29. ICZ_{RES} na região limnética (P1) e sublitorânea (P2) nos reservatórios estudados, entre setembro/97 e junho/98. **Legenda:** AT – res. Atibainha, BL – res. Billings, CA – res. Cachoeira, IT – res. Itupararanga, PI – res. Pirapora, PN – res. Ponte Nova; Classificação do ICZ_{RES}: 1 - boa, 2 - regular, 3 - ruim e 4 - péssima.

Tabela XV. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para testar as diferenças entre as densidades de calanóides na zona limética (Ponto 1) e na sublitorânea (Ponto 2). *Legenda:* AT – res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais					
Densidade de Calanóides (org./m³)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Ponto 1 (P1)	Ponto 2 (P2)	Diferença (D)	Sinal	Ordem (R)
AT-set/97	7549	27715	-20166	-	22
AT-dez/97	6221	3975	2246	+	13
AT-mar/98	4339	15954	-11615	-	20
AT-jun/98	4269	3809	460	+	7
BL-set/97	3379	4217	-838	-	9
BL-dez/97	20911	39576	-18665	-	21
BL-mar/98	27264	22011	5253	+	19
BL-jun/98	1882	4275	-2393	-	14
CA-set/97	17005	197768	-180763	-	23
CA-dez/97	8525	4405	4120	+	16
CA-mar/98	7831	12426	-4595	-	17
CA-jun/98	1147	3840	-2693	-	15
IT-set/97	18219	18132	87	+	5
IT-dez/97	10172	10351	-179	-	6
IT-jun/98	2992	1408	1584	+	10
PI-set/97	11	0	11	+	3,5
PI-dez/97	10	0	10	+	2
PI-mar/98	14	3	11	+	3,5
PI-jun/98	6	0	6	+	1
PN-set/97	5297	10312	-5015	-	18
PN-dez/97	3568	1586	1982	+	11
PN-mar/98	2124	1494	630	+	8
PN-jun/98	3294	1150	2144	+	12

<p>Ho = P1 é igual a P2 H1 = P1 é diferente de P2</p>
--

<p>Soma absoluta das ordens negativas (n=10) = 165 Soma absoluta das ordens positivas (n=13) = 111 N = 23 Menor soma absoluta (T₊) = 111 T₊ (=111) > T_{0,05(2),23} (= 73) Aceitar Ho.</p>
--

Tabela XVI. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para testar as diferenças entre os ICZ_{RES} na zona limética (Ponto 1) e na sublitorânea (Ponto 2). *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; classificação do ICZ_{RES}: 1 - boa, 2 - regular, 3 - ruim e 4 - péssima.

	Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais				
	(1) Ponto 1 (P1)	(2) Ponto 2 (P2)	(3) Diferença (D)	(4) Sinal	(5) Ordem (R)
AT-set/97	1	1	0		
AT-dez/97	1	1	0		
AT-mar/98	1	1	0		
AT-jun/98	1	1	0		
BL-set/97	3	2	1		
BL-dez/97	1	1	0		
BL-mar/98	2	2	0		
BL-jun/98	3	3	0		
CA-set/97	1	1	0		
CA-dez/97	1	1	0		
CA-mar/98	2	1	1	+	2
CA-jun/98	2	1	1	+	2
IT-set/97	2	2	0		
IT-dez/97	1	1	0		
IT-jun/98	1	1	0		
PI-set/97	2	2	0		
PI-dez/97	2	2	0		
PI-mar/98	2	2	0		
PI-jun/98	2	4	-2	-	4
PN-set/97	2	1	1	+	2
PN-dez/97	1	1	0		
PN-mar/98	1	1	0		
PN-jun/98	1	1	0		

Ho = P1 é igual a P2
H1 = P1 é diferente de P2

Soma absoluta das ordens negativas (n=3) = 4
Soma absoluta das ordens positivas (n=1) = 6
N = 4
Menor soma absoluta (T₋) = 4
T₋ (=4) > T_{0,20(2),4} (= 0)
Aceitar Ho.

3.3.2.2 Período e frequência

Devido a grande variação espacial e temporal da comunidade planctônica e ao rápido desenvolvimento da comunidade, geralmente as coletas do zooplâncton são feitas com, pelo menos, 4 campanhas representativas das 4 estações do ano. Entretanto, em função da influência dos períodos seco e chuvoso, freqüentemente os dados de zooplâncton refletem muito mais estas duas condições. Alguns estudos têm evidenciado que no período seco ocorre maior

compartimentalização dos reservatórios, o que os torna mais heterogêneos espacialmente, refletindo-se nas características da comunidade zooplancônica; o oposto, geralmente, ocorre no período chuvoso, quando há uma maior homogeneização decorrente da influência da maior hidrodinâmica (BONECKER et al., 2000; MORETTO et al., 2000).

Em termos de *densidade total* do zooplâncton, o resultado não forneceu evidências de diferença significativa (teste U de Mann-Whitney) entre as duas principais épocas (seca e chuvosa) (Tab. XVII). Contudo, devido a grande heterogeneidade de reservatórios, a variabilidade no regime operacional e a possibilidade de ocorrência de situações climáticas e hidrológicas atípicas, sugere-se que seja feita a caracterização da dinâmica da comunidade zooplancônica nos períodos chuvoso (primavera-verão) e seco (outono-inverno) com, pelo menos, duas coletas em cada um dos períodos.

Tabela XVII. Teste de U de Mann-Whitney para testar as diferenças entre os períodos seco e chuvoso, considerando dados da zona limética (Ponto 1) e sublitorânea (Ponto 2).

Teste U	
Densidade de Zooplâncton (org./m ³)	
Período Seco	Período Chuvoso
21533 (16)	30991 (23)
29960 (22)	28822(20)
13646 (11)	11703(8)
15679 (14)	18952 (15)
48411 (28)	41577 (25)
200546 (43)	12910 (10)
15160 (13)	138339 (39)
29291 (21)	164086 (41)
24825 (17)	155863 (40)
27253 (19)	250408 (45)
133629 (38)	164905 (42)
204093 (44)	369157 (46)
67964 (36)	59103 (34)
48424 (29)	55607 (31)
79206 (37)	2701 (4)
41606 (26)	2362 (3)
14075 (12)	3828 (6)
10596 (7)	3818 (5)
779 (2)	58381 (33)
534 (1)	37471 (24)
58334 (32)	61565 (35)
53222 (30)	25180 (18)
44124 (27)	
12426 (9)	

H ₀ = A densidade no período seco é igual ao chuvoso	
H ₁ = A densidade no período seco é diferente do chuvoso	

n ₁ = 24	n ₂ = 22
Período Seco = 534	Período Chuvoso = 547

Su = 45,5	Z = 0,65
U' = 234	t _{0,05(2),infinito} = 1,9600
Z < t, aceito H ₀	

3.3.2.3 Coleta de réplicas

A fim de comparar os resultados das densidades zooplânctônicas de cada uma das três réplicas (Fig. 30), em cada ponto de amostragem, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Tab. XVIII). Este teste não evidenciou diferenças entre as réplicas. Aplicando o teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais (Tabs. XIX-XXI), foi verificado que a réplica 1 não apresentou diferenças significativas entre a réplica 2 e a réplica 2 não apresentou diferenças com a réplica 3. Entretanto, a réplica 1 e réplica 3 foram estatisticamente diferentes entre si, não havendo uma tendência clara com relação ao aumento ou diminuição da estimativa do zooplâncton entre estas duas réplicas. Pode ser que o tempo decorrido entre a primeira réplica e a última, e não a distribuição diferencial do zooplâncton, tenha sido um fator de variabilidade entre as réplicas. Com o intuito



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

de envolver somente as réplicas cuja variabilidade esteja relacionada com a distribuição heterogênea do zooplâncton e eliminar contribuições decorrentes da variável temporal, recomenda-se o emprego da coleta de zooplâncton em duas réplicas, realizadas simultaneamente ou com um intervalo de tempo pequeno entre elas. Se, por algum motivo específico, houver necessidade de se coletar mais de duas réplicas, é importante que o tempo entre a primeira e a terceira réplica seja o menor possível.

Tabela XVIII. Teste de Kruskal-Wallis para testar as diferenças entre as réplicas 1, 2 e 3, considerando dados da zona limética (P1) e sublitorânea (P2). *Legenda:* AT – res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; P1 - ponto 1 (limnético) e P2 - ponto 2 (sublitorâneo).

Teste de Kruskal-Wallis			
Densidade Total do Zooplâncton (org/m³)			
	Réplica 1 (R1)	Réplica 2 (R2)	Réplica 3 (R3)
AT-set./97-P1	22947 (38)	21051 (37)	20602 (35)
AT-dez./97-P1	15972 (27)	33969 (45)	43032 (51)
AT-mar./98-P1	9181 (17)	10961 (20)	14966 (26)
AT-mar./98-P2	20478 (34)	19492 (32)	16885 (30)
AT-jun./98-P1	16351 (29)	12985 (22)	11602 (21)
BL-dez./97-P1	34908 (47)	58840 (63)	51486 (60)
BL-mar./98-P1	34589 (46)	47006 (57)	43135 (52)
BL-jun./98-P1	75033 (68)	189929 (87)	150055 (80)
CA-set./97-P1	8581 (16)	20725 (36)	16174 (28)
CA-dez./97-P1	114045 (77)	173150 (84)	180393 (85)
CA-mar./98-P1	158281 (83)	150890 (81)	185545 (86)
CA-jun./98-P1	129959 (79)	116517 (78)	154410 (82)
IT-set./97-P1	75439 (70)	72967 (67)	55486 (61)
IT-dez./97-P1	63660 (65)	44581 (54)	69069 (66)
IT-jun./98-P1	99500 (75)	62979 (64)	75139 (69)
PI-set./97-P1	9447 (18)	13033 (23)	19746 (33)
PI-set./97-P2	13824 (24)	7713 (15)	10250 (19)
PI-dez./97-P1	1202 (1)	3622 (10)	3280 (8)
PI-dez./97-P2	2086 (3)	2183 (4)	2816 (6)
PI-mar./98-P1	6032 (13)	3461 (9)	1992 (2)
PI-mar./98-P2	3132 (7)	5964 (11)	2358 (5)
PN-set./97-P1	26299 (41)	58144 (62)	90560 (74)
PN-set./97-P2	46272 (55)	79767 (72)	33628 (44)
PN-dez./97-P1	17110 (31)	77165 (71)	80867 (73)
PN-dez./97-P2	32700 (42)	46349 (56)	33365 (43)
PN-mar./98-P1	47899 (59)	36317 (48)	100478 (76)
PN-mar./98-P2	38299 (49)	23231 (39)	14010 (25)
PN-jun./98-P1	41276 (50)	43283 (53)	47814 (58)
PN-jun./98-P2	6024 (12)	6041 (14)	25214 (40)

$n_1 = 29$	$n_2 = 29$	$n_3 = 29$
$R_1 = 1176$	$R_2 = 1314$	$R_3 = 1338$
$N = 29 + 29 + 29 = 87$		
$H = 0,76$		
$H_{0,05; 2 \text{ colunas}} = 5,99$		

$H_0 =$ Não há diferenças entre as 3 réplicas
$H_1 =$ Há diferenças entre as 3 réplicas
Aceito H_0

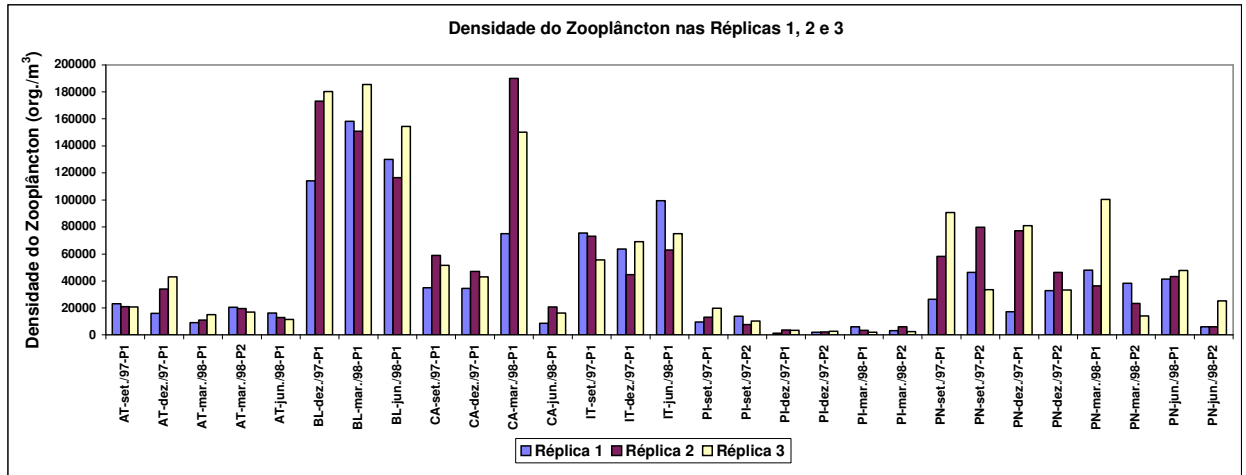


Figura 30. Densidades do zooplâncton (org./m³) nas réplicas 1, 2 e 3, na região limnética (P1) e sublitorânea (P2) dos reservatórios Atibainha (AT), Billings (BL), Cachoeira (CA), Itupararanga (IT), Pirapora (PI) e Ponte Nova (PN), no período de estudo (1997 e 1998).

Tabela XIX. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para testar as diferenças entre as densidades zooplancônicas obtidas nas réplicas 1 e 2, na zona limética (P1) e sublitorânea (P2).
Legenda: AT – res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais					
Densidade Total do Zooplâncton (org./m3)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Réplica 1 (R1)	Réplica 2 (R2)	Diferença (D)	Sinal	Ordem (R)
AT-set./97-P1	22947	21051	1896	+	5
AT-dez./97-P1	15972	33969	-17997	-	21
AT-mar./98-P1	9181	10961	-1780	-	4
AT-mar./98-P2	20478	19492	986	+	3
AT-jun./98-P1	16351	12985	3366	+	11
BL-dez./97-P1	114045	173150	-59105	-	27
BL-mar./98-P1	158281	150890	7391	+	14
BL-jun./98-P1	129959	116517	13442	+	18
CA-set./97-P1	34908	58840	-23932	-	23
CA-dez./97-P1	34589	47006	-12417	-	17
CA-mar./98-P1	75033	189929	-114896	-	29
CA-jun./98-P1	8581	20725	-12144	-	16
IT-set./97-P1	75439	72967	2472	+	8
IT-dez./97-P1	63660	44581	19079	+	22
IT-jun./98-P1	99500	62979	36521	+	26
PI-set./97-P1	9447	13033	-3586	-	12
PI-set./97-P2	13824	7713	6111	+	13
PI-dez./97-P1	1202	3622	-2420	-	7
PI-dez./97-P2	2086	2183	-97	-	2
PI-mar./98-P1	6032	3461	2571	+	9
PI-mar./98-P2	3132	5964	-2832	-	10
PN-set./97-P1	26299	58144	-31845	-	24
PN-set./97-P2	46272	79767	-33495	-	25
PN-dez./97-P1	17110	77165	-60055	-	28
PN-dez./97-P2	32700	46349	-13649	-	19
PN-mar./98-P1	47899	36317	11582	+	15
PN-mar./98-P2	38299	23231	15068	+	20
PN-jun./98-P1	41276	43283	-2007	-	6
PN-jun./98-P2	6024	6041	-17	-	1

$H_0 = R1 \text{ é igual a } R2$

$H_1 = R1 \text{ é diferente de } R2$

Soma absoluta das ordens negativas (n=17) = 271

Soma absoluta das ordens positivas (n=12) = 164

Menor soma absoluta (T_+) = 164

$T_+ (=164) > T_{0,05(2),29} (=126)$

Aceitar H_0 .

Tabela XX. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para testar as diferenças entre as densidades zooplantônicas obtidas nas réplicas 2 e 3, na zona limética (P1) e sublitorânea (P2).
Legenda: AT – res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais					
Densidade Total do Zooplâncton (org./m³)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Réplica 2 (R2)	Réplica 3 (R3)	Diferença (D)	Sinal	Ordem (R)
AT-set./97-P1	21051	20602	449	+	2
AT-dez./97-P1	33969	43032	-9063	-	17
AT-mar./98-P1	10961	14966	-4005	-	11
AT-mar./98-P2	19492	16885	2607	+	7
AT-jun./98-P1	12985	11602	1383	+	4
BL-dez./97-P1	173150	180393	-7243	-	15
BL-mar./98-P1	150890	185545	-34655	-	25
BL-jun./98-P1	116517	154410	-37893	-	26
CA-set./97-P1	58840	51486	7354	+	16
CA-dez./97-P1	47006	43135	3871	+	10
CA-mar./98-P1	189929	150055	39874	+	27
CA-jun./98-P1	20725	16174	4551	+	13
IT-set./97-P1	72967	55486	17481	+	21
IT-dez./97-P1	44581	69069	-24488	-	23
IT-jun./98-P1	62979	75139	-12160	-	19
PI-set./97-P1	13033	19746	-6713	-	14
PI-set./97-P2	7713	10250	-2537	-	6
PI-dez./97-P1	3622	3280	342	+	1
PI-dez./97-P2	2183	2816	-633	-	3
PI-mar./98-P1	3461	1992	1469	+	5
PI-mar./98-P2	5964	2358	3606	+	8
PN-set./97-P1	58144	90560	-32416	-	24
PN-set./97-P2	79767	33628	46139	+	28
PN-dez./97-P1	77165	80867	-3702	-	9
PN-dez./97-P2	46349	33365	12984	+	20
PN-mar./98-P1	36317	100478	-64161	-	29
PN-mar./98-P2	23231	14010	9221	+	18
PN-jun./98-P1	43283	47814	-4531	-	12
PN-jun./98-P2	6041	25214	-19173	-	22

$H_0 = R2 \text{ é igual a } R3$
 $H_1 = R2 \text{ é diferente de } R3$

Soma absoluta das ordens negativas (n=17) = 255
 Soma absoluta das ordens positivas (n=12) = 180
 N = 29
 Menor soma absoluta (T_+) = 180
 $T_+ (=180) > T_{0,05(2),29} (=126)$
 Aceitar H_0 .

Tabela XXI. Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais para testar as diferenças entre as densidades zooplanctônicas obtidas nas réplicas 1 e 3, na zona limética (P1) e sublitorânea (P2). AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova.

Teste de Wilcoxon de Ordens com Sinais					
Densidade Total do Zooplâncton (org./m³)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Réplica 1 (R1)	Réplica 3 (R3)	Diferença (D)	Sinal	Ordem (R)
AT-set./97-P1	22947	20602	2345	+	5
AT-dez./97-P1	15972	43032	-27060	-	23
AT-mar./98-P1	9181	14966	-5785	-	11
AT-mar./98-P2	20478	16885	3593	+	7
AT-jun./98-P1	16351	11602	4749	+	9
BL-dez./97-P1	114045	180393	-66348	-	28
BL-mar./98-P1	158281	185545	-27264	-	24
BL-jun./98-P1	129959	154410	-24451	-	22
CA-set./97-P1	34908	51486	-16578	-	17
CA-dez./97-P1	34589	43135	-8546	-	14
CA-mar./98-P1	75033	150055	-75022	-	29
CA-jun./98-P1	8581	16174	-7593	-	13
IT-set./97-P1	75439	55486	19953	+	19
IT-dez./97-P1	63660	69069	-5409	-	10
IT-jun./98-P1	99500	75139	24361	+	21
PI-set./97-P1	9447	19746	-10299	-	15
PI-set./97-P2	13824	10250	3574	+	6
PI-dez./97-P1	1202	3280	-2078	-	4
PI-dez./97-P2	2086	2816	-730	-	2
PI-mar./98-P1	6032	1992	4040	+	8
PI-mar./98-P2	3132	2358	774	+	3
PN-set./97-P1	26299	90560	-64261	-	27
PN-set./97-P2	46272	33628	12644	+	16
PN-dez./97-P1	17110	80867	-63757	-	26
PN-dez./97-P2	32700	33365	-665	-	1
PN-mar./98-P1	47899	100478	-52579	-	25
PN-mar./98-P2	38299	14010	24289	+	20
PN-jun./98-P1	41276	47814	-6538	-	12
PN-jun./98-P2	6024	25214	-19190	-	18

$H_0 = R1 \text{ é igual a } R3$

$H_1 = R1 \text{ é diferente de } R3$

Soma absoluta das ordens negativas (n=17) = 321

Soma absoluta das ordens positivas (n=12) = 114

N = 29

Menor soma absoluta (T_+) = 114

$T_{0,05(2),29} (=126) > T_+ (=114)$

Rejeitar H_0 .

3.3.2.4 ICZ_{RES} e variáveis ambientais

Comparando-se a informação do ICZ_{RES} com a do IVA (Fig. 31), observa-se que as respostas foram similares; as diferenças encontradas provavelmente refletem o fato de um índice complementar o outro. Na segunda campanha do reservatório Atibainha, o cádmio foi um fator que levou o IVA à condição “ruim”, apesar da comunidade zooplanctônica não ter respondido desta forma pois, além do ICZ_{RES} ter apontado uma qualidade “boa”, foi registrada a presença de *Argyrodiaptomus furcatus*.

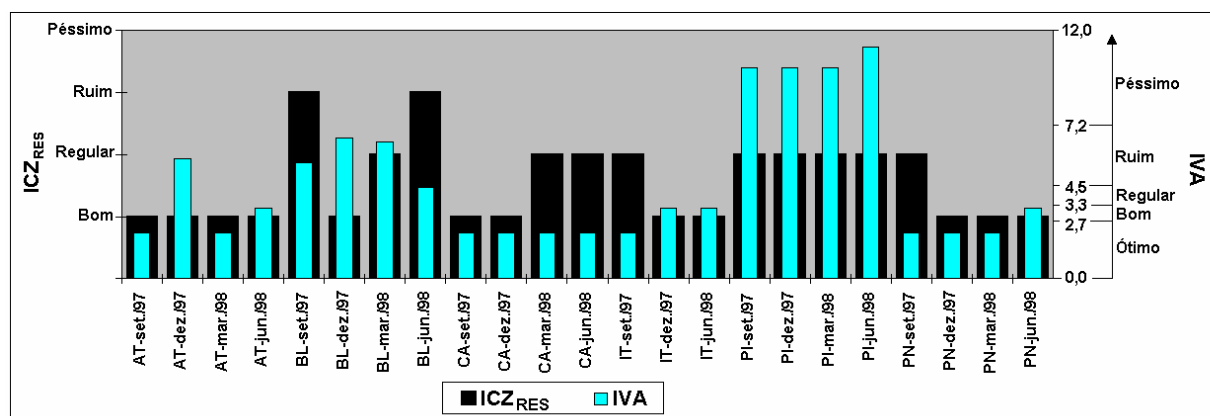


Figura 31. ICZ_{RES} e IVA na região limnética (Ponto 1) nos reservatórios estudados. *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova.

O agrupamento obtido com os resultados do ICZ_{RES} (Fig. 32) foi semelhante ao agrupamento formado com as variáveis da água. Ficaram reunidos os reservatórios Atibainha, Cachoeira, Ituparanga e Ponte Nova, com condições boas, e Billings e Pirapora, com condições regulares. Apesar do diagnóstico do ICZ_{RES} ter fornecido um diagnóstico coerente com o observado pelas variáveis físicas, químicas e as demais biológicas, não foi sensível o suficiente para discriminar o reservatório Pirapora como tendo qualidade ruim/péssima, e o reservatório Atibainha, que apresentou a melhor qualidade de água no período, entre os demais. Novos critérios estão sendo testados e novos dados coletados, especialmente em outros reservatórios, a fim de obter respostas mais sensíveis do ICZ_{RES}.

3.3.2.4 Abundância

Em termos de densidade zooplancônica, à medida que ocorreu um aumento do grau de trofia, foram observados valores mais altos de abundância desta comunidade. No entanto, o reservatório Pirapora não apresentou este comportamento, sendo que valores extremamente baixos (Quadro 3, item 2.5.5) de zooplâncton ($<10.000 \text{ org./m}^3$) foram encontrados, devido tanto ao seu caráter semi-lótico como ao seu acentuado grau de deterioração ambiental. As densidades zooplancônicas foram predominantemente muito baixas ($10.000-50.000 \text{ org./m}^3$) nos reservatórios oligo-mesotróficos (Atibainha e Cachoeira); em Itupararanga (meso-eutrófico), as densidades foram predominantemente baixas ($50.000-100.000 \text{ org./m}^3$); na Billings (eutrófico), frequentemente moderadas ($100.000-400.00 \text{ org./m}^3$) (Tab. XXII).

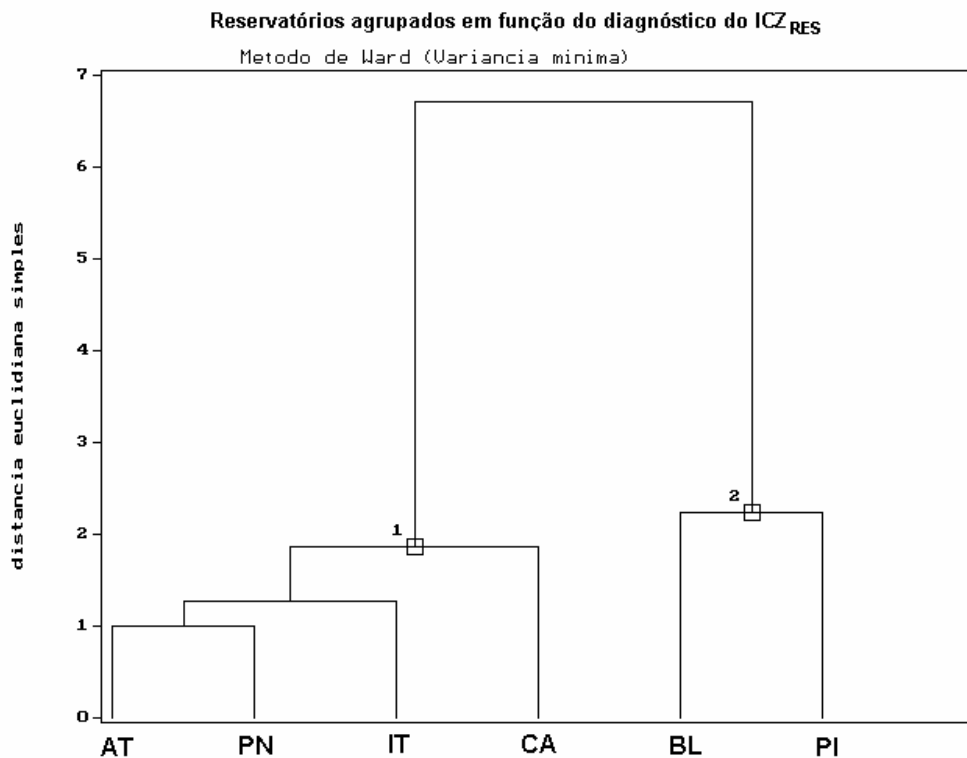


Figura 32. Dendrograma formado com o ICZ_{RES} médio do período de estudo, para a região limnética (Ponto 1). **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

Desta forma, quando interpretada em intervalos de classes, a densidade zooplancônica mostrou-se importante como metodologia complementar à interpretação do ICZ_{RES} em reservatórios (além da composição específica dos copépodes). Contudo, tanto os limites ($<10.000 \text{ org./m}^3$; $10.001-50.000 \text{ org./m}^3$, etc.) como as classificações (extremamente baixa, muito

baixa, etc.) de abundância propostas no Quadro 3, não têm a intenção de definir condições de abundância do zooplâncton obtidas com todos os tipos de equipamentos de coleta e todos os reservatórios no Estado de São Paulo; servem apenas como referência, tendo em vista que a abundância analisada em termos de classes pode simplificar a grande variação natural da densidade do zooplâncton e entender o seu significado ecológico, especialmente em termos de trofia. O emprego desta classificação em reservatórios cuja metodologia de coleta utilizou equipamentos e malhagens diferentes das empregadas pela CETESB (entre 60 e 75µm), precisa ser avaliado tendo em vista a seletividade dos mesmos na densidade final do zooplâncton.

Tabela XXII. Densidade do zooplâncton (média das réplicas) nos reservatórios Atibainha, Cachoeira, Itupararanga, Ponte Nova, Billings e Pirapora. *Legenda:* na - amostra não analisada devido a problemas na fixação e conservação; C.V. – coeficiente de variação.

Densidade Média do Zooplâncton (org./m³)			
Reservatório	Coleta	Ponto 1 (limnético)	Ponto 2 (sublitorâneo)
Atibainha	set./97	21.533	29.960
	dez./97	30.991	28.822
	mar./98	11.703	18.952
	jun./98	13.646	15.679
	Média	19.468	23.353
	C.V. (%)	45	30
Billings	set./97	24.825	27.253
	dez./97	155.863	250.408
	mar./98	164.905	369.157
	jun./98	133.629	204.093
	Média	119.806	212.728
	C.V. (%)	54	67
Cachoeira	set./97	48.411	200.546
	dez./97	41.577	12.910
	mar./98	138.339	164.086
	jun./98	15.160	29.291
	Média	60.872	101.708
	C.V. (%)	88	93
Itupararanga	set./97	67.964	48.424
	dez./97	59.103	55.607
	mar./98	na	na
	jun./98	79.206	41.606
	Média	68.758	48.546
	C.V. (%)	15	14
Pirapora	set./97	14.075	10.596
	dez./97	2.701	2.362
	mar./98	3.828	3.818
	jun./98	779	534
	Média	5.346	4.328
	C.V. (%)	111	101
Ponte Nova	set./97	58.334	53.222
	dez./97	58.381	37.471
	mar./98	61.565	25.180
	jun./98	44.124	12.426
	Média	55.601	32.075
	C.V. (%)	14	54

3.3.2.6 Variáveis ambientais relevantes

Baseado na hipótese de que há uma relação previsível entre o componente estrutural (razão N_{CaI}/N_{Cyc}) e o IET(CL), e que isto é reflexo das condições físicas, químicas e demais biológicas, espera-se com o ICZ_{RES} diagnosticar situações de deterioração ambiental (condição trófica). Entretanto, como este índice é uma visão super-simplificada de sistemas ecológicos complexos, deve ser avaliado de uma forma mais ampla, tanto em termos espaciais (aplicação em diferentes sistemas) como temporais (cobrir eventos raros ou inesperados), e garantir um ajuste mais adequado de suas respostas com a dinâmica e características dos reservatórios. Para tanto, sugere-se que as principais variáveis controladoras do desenvolvimento do zooplâncton continuem sendo monitoradas conjuntamente com esta comunidade (vide "Protocolo para o biomonitoramento de reservatórios" - Quadro 14), a fim de dar subsídio por um período maior à interpretação e refinamento do ICZ_{RES}.

3.3.3 Bentos

3.3.3.1 Hábitat

As comunidades bentônicas de ambientes lênticos sofrem forte influência da profundidade em função da alteração natural de parâmetros que lhe são essenciais, como teor de oxigênio, granulometria, temperatura, iluminação, presença de macrófitas e hidrodinâmica. Consequentemente, as comunidades das regiões litoral e sublitoral são mais diversificadas que as da profunda (BRINKHURST, 1974; KUHLMANN, 1993; SHIMIZU, 1981; WARD, 1992), fornecendo maior número de elementos à diagnose da qualidade do ambiente. Prestam-se à identificação de efeitos localizados das descargas de poluentes (MASTRANTUONO, 1986), uma vez que estão mais próximas da margem, e refletem melhor a qualidade da massa d'água. Entretanto, a maior diversidade de habitats que por um lado propicia a maior riqueza nessas comunidades, acarreta alta variabilidade nos resultados, amplificada na região litoral pela alta hidrodinâmica, prejudicando a visualização dos efeitos decorrentes de alterações antrópicas. Os primeiros estudos de tipologia de reservatórios aplicaram a fauna profunda na classificação de lagos segundo suas características tróficas (WIEDERHOLM, 1980). Essa comunidade tem servido tanto ao diagnóstico da qualidade das águas do sistema (MASTRANTUONO, 1986) quanto à avaliação do grau de comprometimento dos sedimentos (BURTON, 1992). Entretanto em ambiente onde desenvolve-se hipóxia e anóxia naturais na profunda, consequentes do regime

de estratificação/circulação da massa d'água, a comunidade desta região tende a desaparecer independentemente da ocorrência de fontes de degradação do ambiente. Por esse motivo a maioria dos protocolos direcionados ao biomonitoramento com organismos bentônicos têm apontado as comunidades da zona sublitoral para avaliação de rotina (GERRITSEN et al., 1998; ROSENBERG et al., 1997) e, quando possível, em ambiente ou período do ano em que não ocorra hipóxia ou anóxia naturais e em que seja importante um diagnóstico da qualidade dos sedimentos, a da zona profunda deve ser também considerada (GERRITSEN et al., 1998; WIEDERHOLM, 1980).

Como esperado, as comunidades da região sublitoral foram em geral mais ricas em número de táxons que a profunda, exceção feita ao reservatório de Pirapora, onde a sublitoral exibiu condição azóica e na profunda ocorreram alguns táxons, em geral não comumente associados às comunidades dessa região, como Diptera-Psychodidae e Brachycera, que respiram o oxigênio do ar, e o Diptera-Chironomidae-*Gymnometriocnemus* spp, habitante de sistemas lóticos (Tab. XXIII).

A figura 33 mostra as densidades totais e a ocorrência de dados azóicos para cada ponto-campanha. Na região sublitoral apenas em Pirapora houve ausência da macrofauna bentônica, em todos os meses de coleta, evidentemente em resposta à baixa qualidade deste corpo d'água, onde a condição de anóxia foi uma constante. Já na região profunda, com exceção da Billings, todos os reservatórios, em várias campanhas, exibiram dados azóicos, basicamente em função da qualidade (PI2 e PI5) e da presença de oxiclinas (ver discussão dos perfis térmicos e de oxigênio dissolvido). Esse último foi o caso de AT3, AT4 e AT5; CA4 e CA5; IT4; PN3 e PN4.

Tabela XXIII. Registros de ocorrência dos táxons e riquezas (S) nas comunidades bentônicas das regiões sublitoral (SL) e profunda (P) dos reservatórios estudados. *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora e PN - res. Ponte Nova.

	AT		BL		CA		IT		PI		PN	
	SL	P	SL	P	SL	P	SL	P	SL	P	SL	P
BRYOZOA												
TURBELLARIA												
NEMERTINEA												
GASTROPODA												
OLIGOCHAETA												
HIRUDINEA												
HYDRACARINA												
TRICHOPTERA												
EPHEMEROPTERA												
ODONATA												
<i>Psychodidae</i>												
Brachycera												
<i>Ceratopogonidae</i>												
<i>Asheum</i>												
<i>Chironomus</i>												
<i>Cladopelma</i>												
<i>Cryptochironomus</i>												
<i>Demicryptochironomus</i>												
<i>Fissimentum spp</i>												
<i>Goeldichironomus</i>												
<i>Harnischia spp</i>												
<i>Nilothauma</i>												
<i>Parachironomus</i>												
<i>Paralauterborniella</i>												
<i>Polypedilum</i>												
<i>Saetheria</i>												
<i>Stenochironomus</i>												
<i>Tribelos</i>												
<i>Zavreliella</i>												
Nimbecera												
<i>Stempellina</i>												
<i>Tanytarsus</i>												
<i>Ablabesmyia</i>												
<i>Clinotanupus</i>												
<i>Coelotanypus</i>												
<i>Djalmabatista</i>												
<i>Labrundinia</i>												
<i>Procladius</i>												
<i>Tanypus spp</i>												
<i>Gymnometriocnemus spp</i>												
<i>Nanocladius</i>												
S	30	1	23	6	21	3	26	3	0	5	26	6

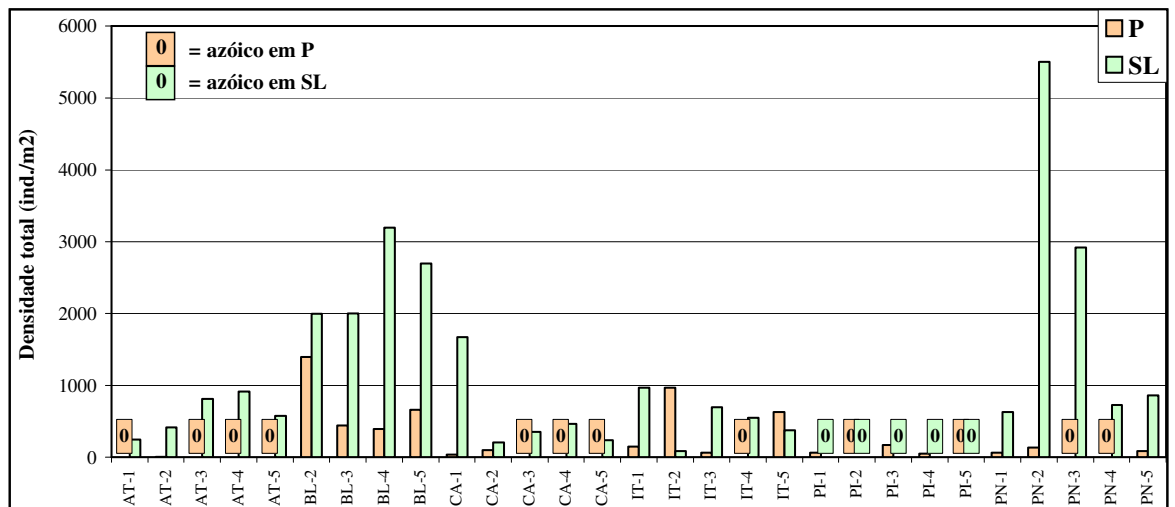


Figura 33. Densidades totais das comunidades bentônicas das regiões sublitoral (SL) e profundal (P) dos reservatórios estudados. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97; 2 - set.-out./97; 3 - dez./97; 4 - mar./98 e 5 - jun./98.

A ocorrência de condição azóica na comunidade da região profundal, não associada à degradação de origem antropogênica, verificada em todos os reservatórios, com exceção da Billings, torna-a inadequada como ferramenta ao biomonitoramento nos reservatórios estudados. Sendo assim, a comunidade sublitoral é preferencialmente recomendada para uso em programas de biomonitoramento nesses reservatórios. Em outros reservatórios a comunidade da profundal deve ser avaliada antes de seu uso ser descartado, já que essa é a comunidade que vive em contato direto com os depósitos de contaminantes.

3.3.3.2 Período e frequência de amostragem

O período indicado na literatura como ideal à coleta de organismos bentônicos dentro de sistemas de biomonitoramento é variável. Alguns apontam o período de maior estresse (GERRITSEN et al., 1998; GIBBONS et al., 1993); após recrutamento (GERRITSEN et al., 1998); de maior diversidade (GIBBONS et al., 1993) e quando houver menor quantidade de imaturos de difícil identificação (GIBBONS et al., 1993; LENAT; BARBOUR, 1994).

O período de maior diversidade fornecerá um maior número de elementos constituintes da comunidade e, conseqüentemente, uma maior variabilidade de níveis de tolerância/resistência dentro da comunidade, o que gerará maior sensibilidade na identificação de alterações sutis promovidas pela ação de algum agente estressor. Nessa linha, deve-se evitar, no uso das

comunidades da região profunda, o período de estratificação da massa d'água, quando a hipóxia ou até a anóxia, simplificarão e até extinguirão a comunidade.

Considerando-se a riqueza de táxons (**S**) (Fig. 34), na região profunda do único reservatório em que o uso da comunidade bentônica seria possível (BL), o período ideal de amostragem foi o inverno de **S** maior. De fato, para a maioria dos reservatórios tropicais, o resfriamento superficial que ocorre no inverno promove a circulação da massa d'água (ESTEVEZ, 1988; PAINE, 1986), quando há reoxigenação da região profunda e conseqüentemente melhores condições ao estabelecimento e desenvolvimento de populações bentônicas.

A fixação de um único e constante período de coleta ao longo do biomonitoramento evita que oscilações sazonais das populações interfiram e/ou confundam o diagnóstico de qualidade. Além disso, quanto menor for a freqüência de amostragem melhor será a avaliação de custo do biomonitoramento (GERRITSEN et al., 1998).

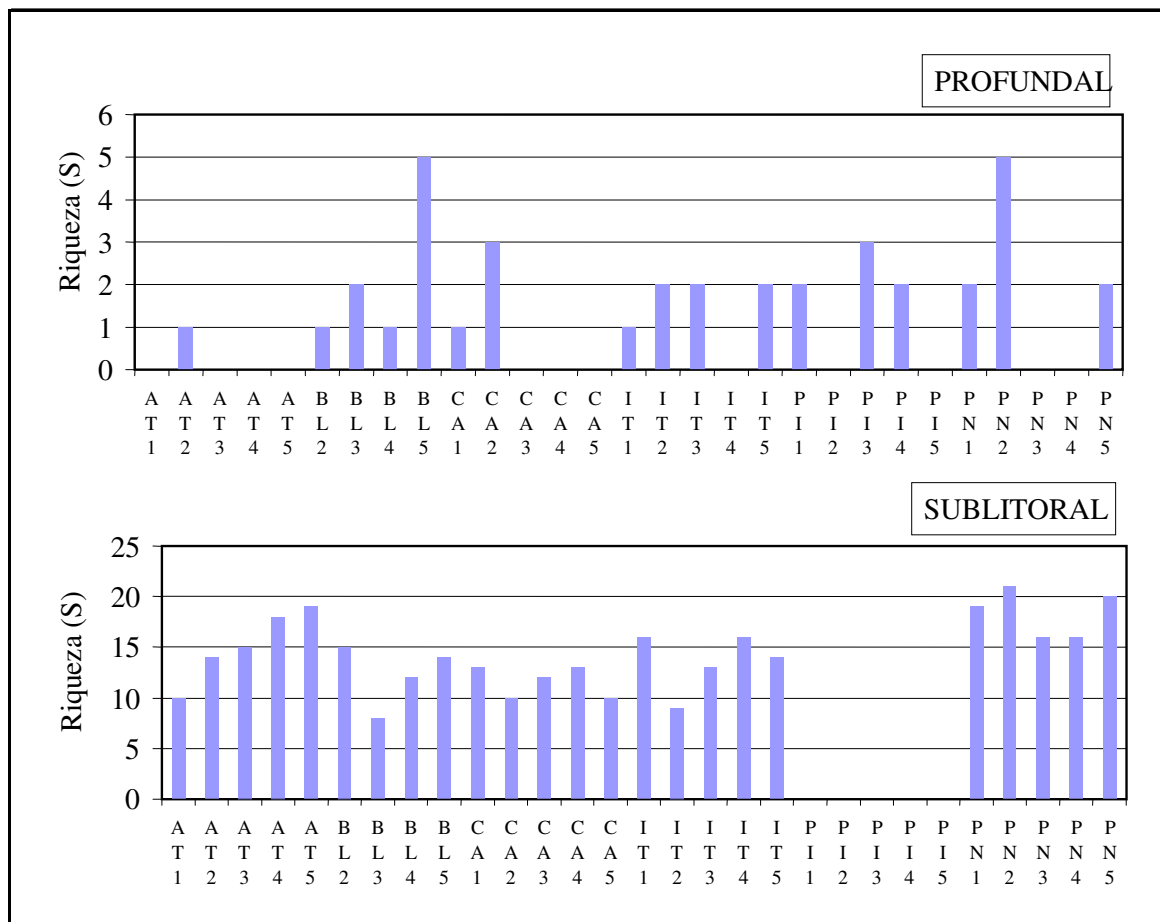


Figura 34. Riquezas (**S**) das comunidades bentônicas das regiões sublitoral e profunda dos reservatórios estudados. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97; 2 - set.-out./97; 3 - dez./97 e 4 - mar./98 e 5 - jun./98.

A mesma conclusão pode ser retirada para a maioria dos reservatórios no que concerne à região sublitoral, ou seja, o período de inverno apresentou **S** mais elevado, sendo considerado o período ideal de amostragem. Mesmo nos casos em que **S** foi superior em outro período (BL e PN, primavera), a diferença com o valor de inverno não foi tão acentuada de forma a invalidar a coleta nesse período.

3.3.3.3 Malha de seleção

Embora alguns manuais e protocolos insistam no emprego de malhas mais finas (0,18 – 0,25 mm) (GIBBONS et al., 1993) para seleção dos invertebrados bentônicos a serem analisados, a maioria opta por malhas entre 0,5 e 0,6 mm (ex: GERRITSEN et al., 1998; KLEMM et al., 1990; LENAT; BARBOUR, 1994), restringindo o uso da malha mais fina para objetivos específicos. Embora a malha fina forneça um retrato mais detalhado das populações presentes, muito do material retido compreenderá indivíduos muito jovens, de tamanho reduzido e de difícil identificação, retardando a finalização da análise.

A tabela XXIV exhibe os resultados da comparação entre o material retido nas peneiras com aberturas de malha de 0,5 mm e 0,25 mm.

Na região profunda houve menor porcentagem de perda de indivíduos, mas, como suas amostras em geral exibiram baixas densidade e riqueza, essas perdas contribuíram muito em relação ao total. De qualquer maneira, em poucos casos (12%) a observação da condição azóica seria alterada no uso da malha mais fina. Já na sublitoral, a porcentagem de perda foi mais elevada, mesmo porque organismos de primeiro instars e táxons de menor dimensão são mais frequentes e abundantes nessa região. Como consequência das maiores densidades e riquezas da comunidade, as perdas foram proporcionalmente menores em relação ao total, quando comparadas com a profunda.

Tabela XXIV. Avaliação da eficiência da malha de seleção, da macrofauna bentônica, de 0,50mm em relação à de 0,25mm.

	Profundal	Sublitoral
Amostras analisadas	25	9
Amostras com mesmo número de indivíduos em ambas as malhas	16 (64%)	2 (22%)
Amostras azóicas de 0,50mm com captura de indivíduos em 0,25mm	3 (12%)	0 (0%)
% perda (densidade)	33 a 100%	0 - 50%
% perda (riqueza)	50 a 100%	0 - 33%

O pequeno número de amostras com perda de organismos na profundal, a baixa representatividade das perdas na sublitoral, com relação à densidade e riqueza, o aumento no tempo de triagem e a dificuldade na identificação de organismos retidos na malha de 0,25mm justificam a continuação do uso da malha de 0,50mm no biomonitoramento.

3.3.3.4 Nível taxonômico

O nível de identificação a ser usado em estudos de biomonitoramento é um assunto controvertido na literatura (BAILEY et al., 2001).

O fato é que, quanto mais fina a identificação, mais acurado o resultado e, portanto, maior será a capacidade de uma amostra da comunidade bentônica detectar alterações sutis de qualidade (LENAT; BARBOUR, 1994). Mas um balanço deve ser considerado entre o objetivo do estudo, a sensibilidade e o tempo gasto na identificação. Sendo possível, o menor nível é desejável. Se não for possível para todos os grupos, basta padronizar o nível de identificação dos diferentes táxons para que as amostras possam ser espacial e temporalmente comparáveis (GIBBONS et al., 1993). Obviamente neste caso, o esforço à identificação fina deve centrar-se em grupos-chave, que sejam representativos da comunidade como um todo e exibam gêneros e/ou espécies indicadoras a diferentes tipos e graus de estresse (BAILEY et al., 2001). Em lagos e reservatórios, Oligochaeta e Chironomidae são dois grupos taxonômicos que se encaixam dentro dessas características (LENAT; BARBOUR, 1994; WIEDERHOLM, 1980, 1984). Chironomidae em especial, têm sido historicamente utilizados na classificação de lagos (WIEDERHOLM, 1980, 1984).

A figura 35 compara os resultados de alguns índices calculados com dados da comunidade bentônica das regiões profunda e sublitoral, em que larvas de Diptera-Chironomidae foram identificadas em nível de gêneros ou de tribos e sub-famílias. De modo geral, para a região profunda não houve ganho de informação com a identificação mais fina. Já na sublitoral a identificação de gêneros gerou valores consideravelmente mais elevados de S e ICS e inferiores de DOM. Ou seja, pelo menos para dados dessa região, a identificação genérica de Chironomidae é recomendada, uma vez que com valores mais elevados, S e ICS tornam-se mais sensíveis à alterações sutis da estrutura da comunidade. No futuro, após treinamento, aconselha-se a identificação mais fina também para a classe Oligochaeta.

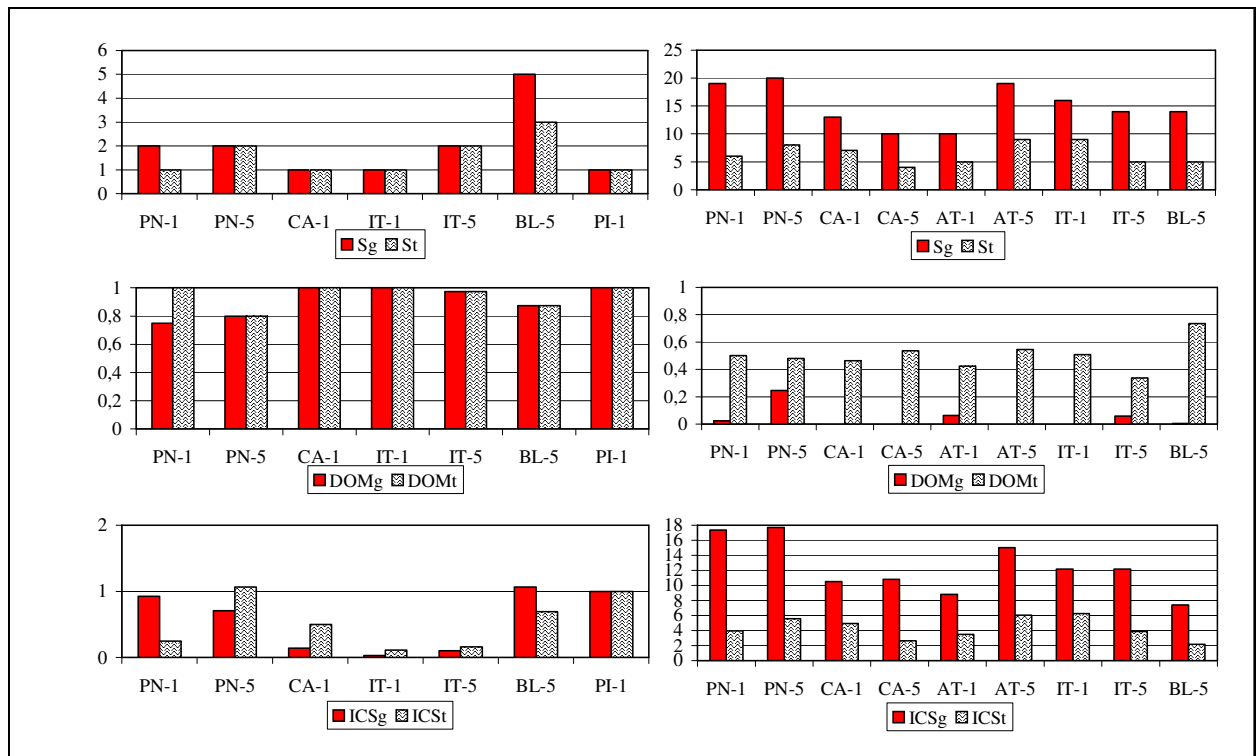


Figura 35. Valores de índices calculados com dados obtidos segundo diferentes níveis taxonômicos das comunidades bentônicas das regiões sublitoral e profunda dos reservatórios estudados. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97; 5 - jun./98; S - Riqueza; DOM - Dominância; ICS - Índice de Comparação Sequencial; (g - Chironomidae identificados até gênero; t - Chironomidae identificados até tribos e sub-famílias).

Organismos da micro e meiofauna e/ou organismos não verdadeiramente bentônicos, como Diptera-Chaoboridae, de hábito migratório e Diptera-Psychodidae, Ceratopogonidae, Syrphidae, etc, de respiração aérea, ou cujo hábitat não compreende regiões de ambientes lênticos, devem ser descartados da análise quantitativa, já que sua presença deverá ter caráter

casual nas amostras, não estando necessariamente relacionada com o grau de deterioração do sistema.

3.3.3.5 Tratamento de dados

Em razão da distribuição agregada³ das populações bentônicas, a estimativa de dados médios confiáveis, em geral requerirá um número amplo de réplicas, muitas vezes inviável de ser adotado em biomonitoramento. O número mínimo de réplicas sugerido em protocolos é três (GERRITSEN et al., 1998), mas a U.S.E.P.A. (KLEMM et al., 1990) argumenta que o ideal seria cinco. O uso de réplicas é essencial para alguns objetivos, como a avaliação das métricas a serem adotadas (LENAT; BARBOUR, 1994), mas a informação que gera, ou seja, a variabilidade espacial das populações bentônicas, não é importante quando o dado destina-se ao biomonitoramento (GERRITSEN et al., 1998). Nestes casos alguns protocolos (GERRITSEN et al., 1998; PLAFKIN et al., 1989) sugerem que se trabalhe com a composição das réplicas, a fim de acelerar a geração do diagnóstico. Como o trabalho de campo em geral é extenso, não havendo tempo para que se processe a lavagem das amostras, as réplicas podem ser tomadas e analisadas posteriormente. Nestes casos a composição da amostra poderá ser efetuada no momento do tratamento de dados, gerando-se os índices para o diagnóstico a partir dos dados compostos e não para cada réplica como seria necessário se o objetivo fosse avaliar a variabilidade interna (em um mesmo ponto) destes índices.

As figuras 36 e 37 apresentam os resultados dos índices calculados como a média dos índices aplicados a cada uma das três réplicas e a partir da composição das réplicas, os dados médios (somatória das três réplicas padronizado para a área (m²)) das populações. Tanto para os dados da região sublitoral quanto para a profunda, os índices de riqueza e diversidade alcançaram maiores valores no cálculo a partir dos dados médios das populações, conseqüentemente influenciando o diagnóstico de qualidade fornecido pelo índice multimétrico. Para as proporções e relações os dois tratamentos obtiveram resultados similares. Assim o cálculo dos índices a partir dos dados médios é preferível uma vez que, ao atingirem maiores amplitudes, esses tornam-se mais sensíveis à detecção de alterações sutis de qualidade. Gerritsen et al. (1998) já haviam observado que embora a composição das amostras impossibilite a

³ Tipo de dispersão espacial em que formam-se aglomerados de maior densidade de indivíduos de forma que a variância torna-se significadamente maior do que a média aritmética (Elliott, 1977)

avaliação da variabilidade espacial, o efeito de uma amostra com densidade elevada de um único táxon será melhor retratado.

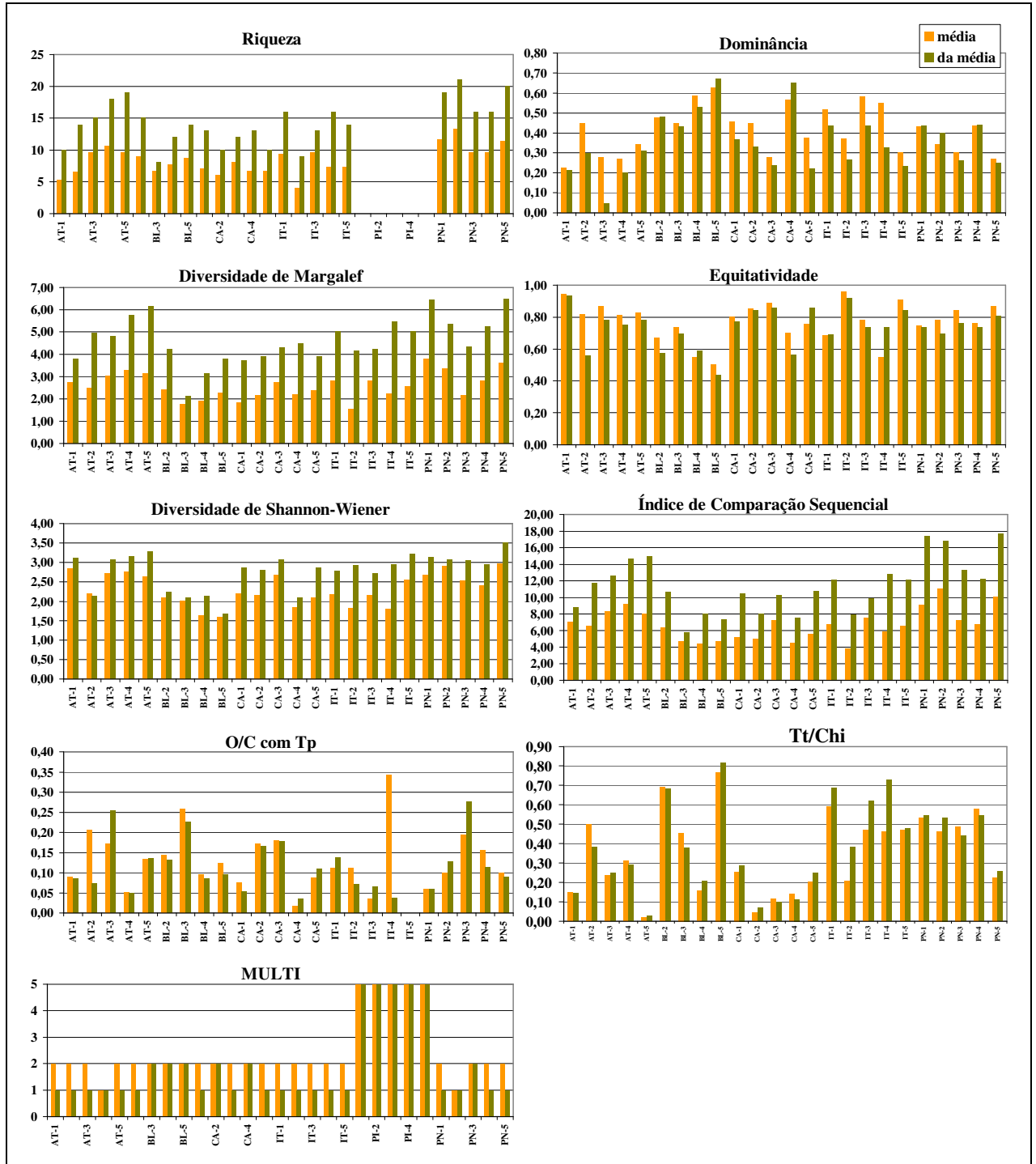


Figura 36. Valores médios dos índices (médias) e valores calculados com dados obtidos a partir das médias populacionais (da média) das comunidades bentônicas da região sublitoral dos reservatórios estudados. **Legenda:** AT – res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97; 5 - jun./98; **O/C com Tp** - relação Oligochaeta/Chironomidae, considerando Tanypodinae entre os Chironomidae e **Tt/Chi** - relação Tanytarsini/Chironomidae; **MULTI** - índice multimétrico.

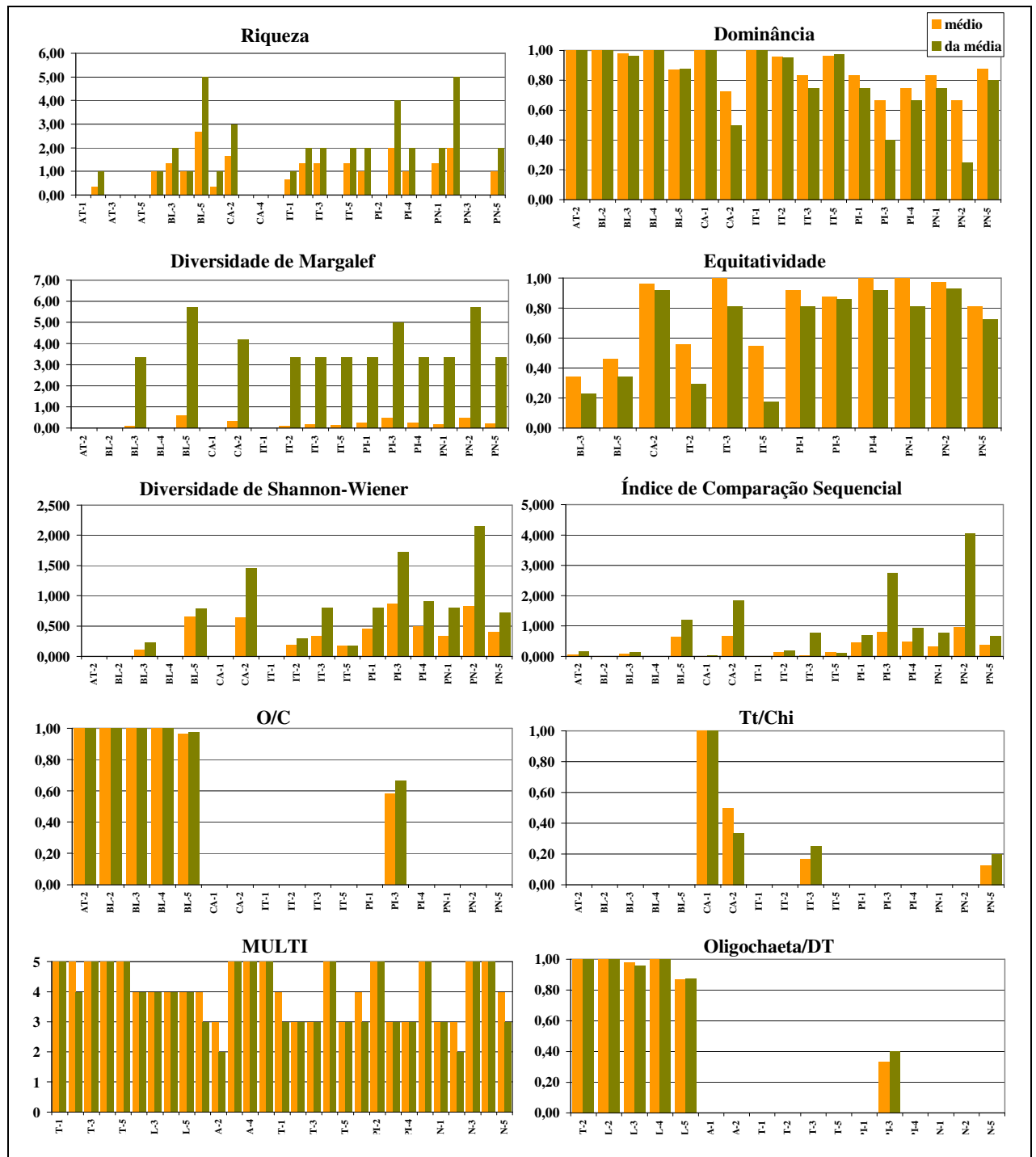


Figura 37. Valores médios dos índices (média) e valores calculados com dados obtidos a partir das médias populacionais (da média) das comunidades bentônicas da região profunda dos reservatórios estudados. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97; 5 - jun./98; **O/C** - relação Oligochaeta/Chironomidae; **Tt/Chi** - relação Tanytarsini/Chironomidae; **Oligochaeta/DT** - relação Oligochaeta/Densidade Total e **MULTI** - índice multimétrico.

3.3.3.6 Índices

Diferentemente do dado químico, cujo valor gerado pode ser diretamente comparado à padrões pré-estabelecidos, o dado biológico requer interpretação de profissional especializado (HYNES, 1994) que, para melhor se comunicar com profissionais de outras áreas, poderá valer-se do uso de índices (DAVIS, 1995). Existe uma infinidade de índices sugeridos na literatura (ver, por exemplo, RESH; JACKSON, 1993), muitos dos quais aplicáveis para objetivos e/ou regiões específicos, não havendo um índice universal, cujo realismo, para Hynes (1994), seria de qualquer maneira questionável, já que não conseguiria refletir todos os atributos da comunidade necessários ao diagnóstico. Um bom índice (ou métrica) deve possuir relevância ecológica e ser sensível a estressores (GERRITSEN et al., 2000). Para selecionar as métricas a serem utilizadas, deve-se, portanto, considerar:

- Sua relevância ecológica.
- Coeficiente de variação no conjunto de dados referência, que deve ser baixo para aumentar a certeza estatística na detecção da alteração (RESH, 1988, 1995).
- Sensibilidade ao gradiente de qualidade (LENAT; BARBOUR, 1994).
- Variabilidade sazonal (LENAT; BARBOUR, 1994), já que a maioria tende a ser sensível à alterações sazonais (RESH, 1988).
- Área geográfica (LENAT; BARBOUR, 1994), principalmente no uso de espécies ou grupos indicadores.
- Redundância (GERRITSEN et al., 2000; LENAT; BARBOUR, 1994). Evitar super valorizar um atributo da comunidade, selecionando métricas representantes de atributos distintos.

A degradação do ambiente aquático decorrente de ação antrópica, promove alterações na estrutura das comunidades, que envolvem a diminuição na variedade de tipos e formas de vida que a compõe (riqueza), decorrente da eliminação de populações sensíveis ao agente estressor e a dominância por populações resistentes, algumas vezes acompanhada por explosão na densidade populacional do mais tolerante e outras por redução na densidade total da comunidade. Em situações mais drásticas pode ocorrer o desaparecimento total das populações de macroinvertebrados bentônicos, gerando um resultado denominado azóico. Conseqüentemente, são atributos importantes a serem observados nessa estrutura, para fins de diagnóstico ambiental: presença/ausência de organismos; riqueza; ocorrência de dominância e, nesse caso, também por

qual tipo de organismo (tolerante/sensível); presença de organismos sensíveis e tolerantes e densidade.

A figura 38 mostra as estruturas das comunidades sublitorâneas estudadas, no inverno. O resultado de Pirapora não está representado por ter sido azóico, tanto em 97 quanto em 98.

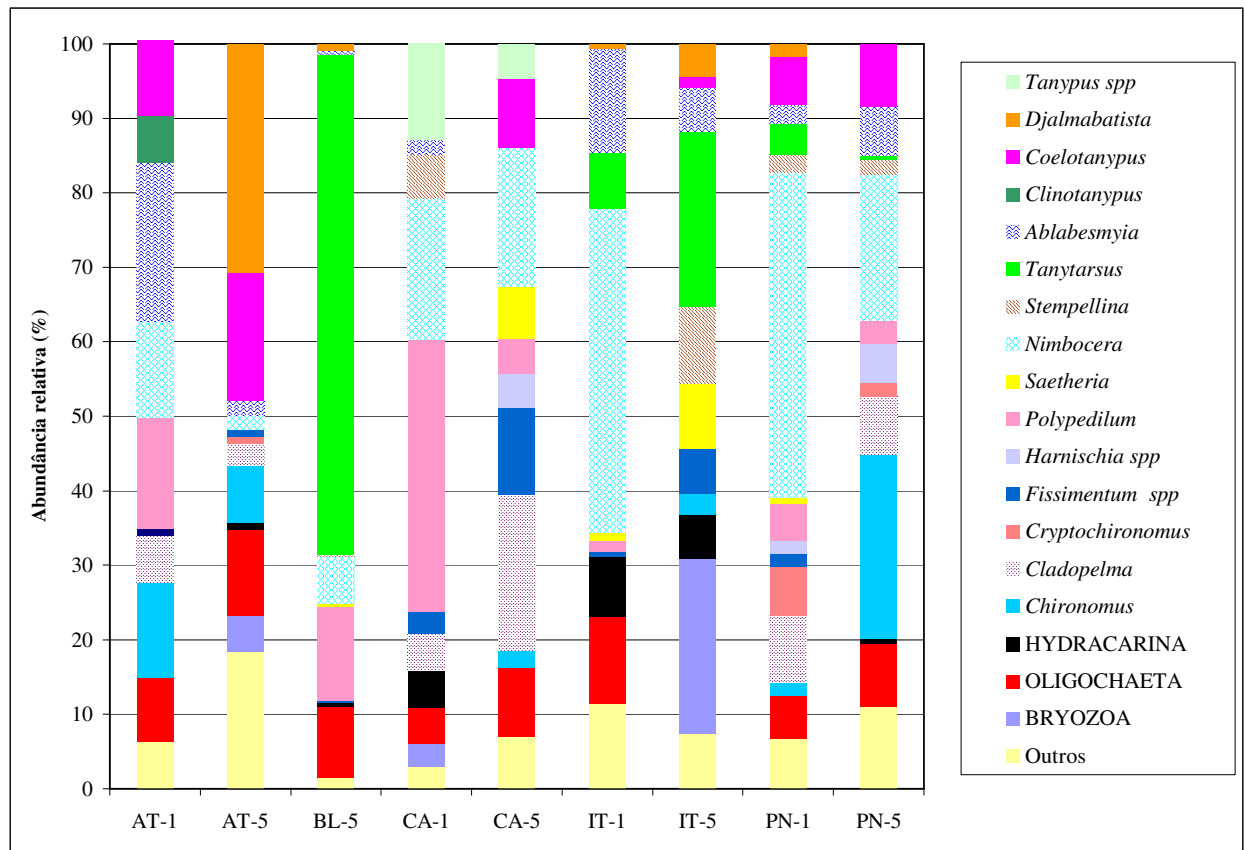


Figura 38. Estrutura da comunidade bentônica sublitoral dos reservatórios estudados, no inverno. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itupararanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97 e 5 - jun./98.

As métricas, cujos resultados são apresentados na figura 39, refletem os diferentes atributos dessas comunidades e a tabela XXV exhibe seus coeficientes de variação para o reservatório referência (Ponte Nova).

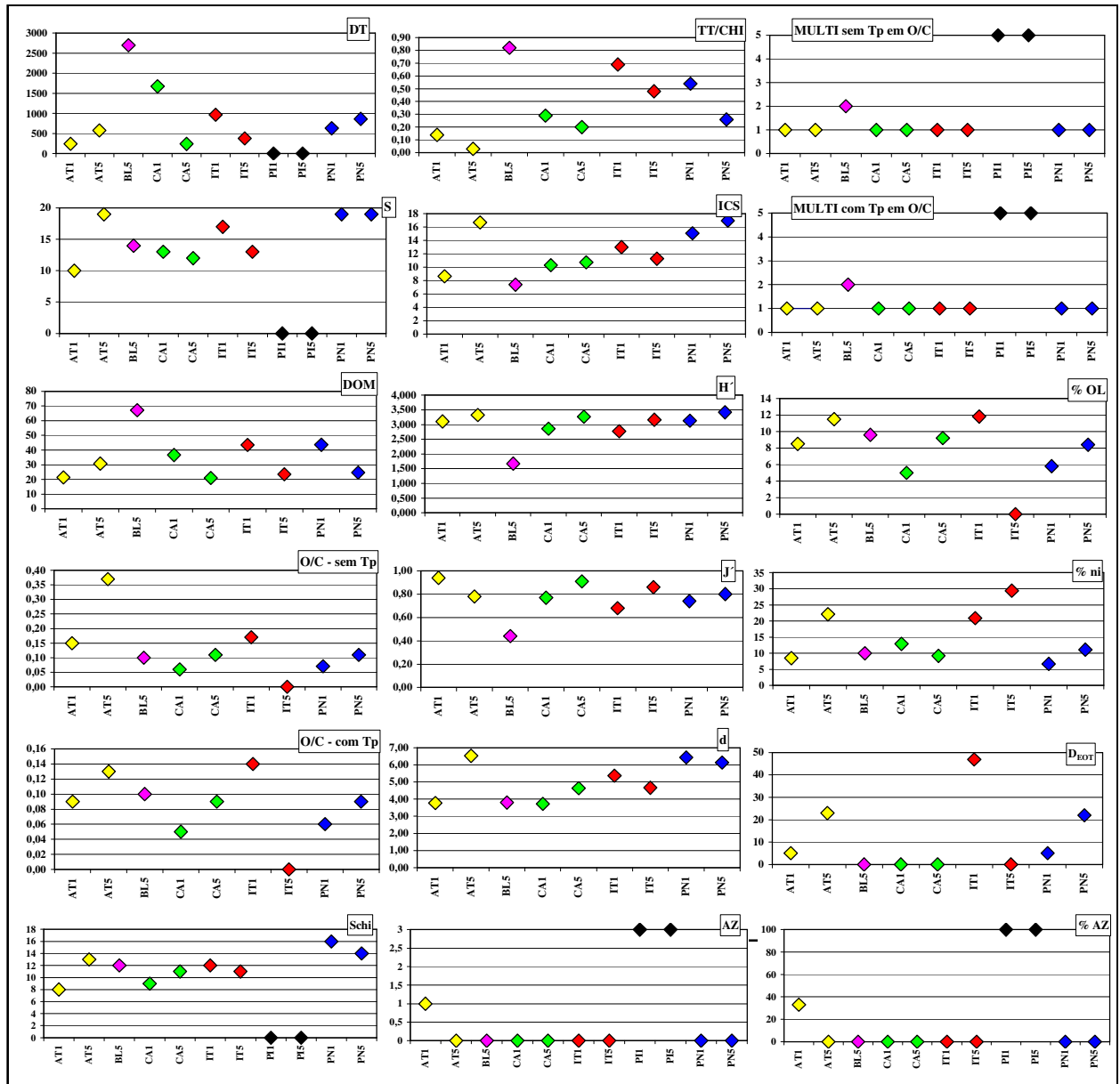


Figura 39. Variação dos índices de estrutura para as comunidades bentônicas da região sublitoral dos reservatórios estudados, no inverno. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97 e 5 - jun./98. Pontos com a mesma cor referem-se a um mesmo reservatório. **DT** - Densidade total; **S** - Riqueza; **S_{CHI}** - Riqueza de Chironomidae; **DOM** - Dominância; **H'** - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener; **ICS** - Índice de Comparação Sequencial; **O/C_{com Tp}** - Razão Oligochaeta/Chironomidae, considerando Tanytopodinae em Chironomidae; **O/C_{sem Tp}** - Razão Oligochaeta/Chironomidae, desconsiderando Tanytopodinae em Chironomidae; **Tt/Chi** - Razão Tanytarsini/Chironomidae; **J'** - Equitatividade de Pielou; **d** - Riqueza de Margalef; **%OL** - Porcentagem de Oligochaeta; **% ni** - Porcentagem de não inseto; **D_{EOT}** - Densidade de Ephemeroptera + Odonata + Trichoptera; **AZ** - Número de réplicas azóicas; **%AZ** - Porcentagem de réplicas azóicas; **MULTI_{com Tp em O/C}** - Índice Multimétrico com O/C com Tp; **MULTI_{sem Tp em O/C}** - Índice Multimétrico com O/C sem Tp.

Tabela XXV. Coeficiente de Variação (CV) médio, mínimo e máximo para os índices de estrutura aplicados à fauna sublitoral do reservatório referência (Ponte Nova), para as coletas de inverno de 97 e 98.

	CV médio	CV mín	CV máx
DT	53	10	95
S	21	5	37
S_{CHI}	17	10	24
DOM	23	8	39
H'	11	7	15
ICS	23	14	32
O/C - sem Tp	66	65	66
O/C - com Tp	54	49	58
Tt/Chi	58	44	71
J'	11	8	13
d	15	5	25
%OL	54	49	58
% ni	40	22	59
D_{C+M}	NC	NC	NC
%C+M	NC	NC	NC
D_{EOT}	173	173	173
AZ	NC	NC	NC
%AZ	NC	NC	NC
MULTI sem Tp em O/C	16	12	20
MULTI com Tp em O/C	16	12	20
CV < 50%; NC = não calculável			

Legenda: **DT** - Densidade total; **S** - Riqueza; **S_{CHI}** - Riqueza de Chironomidae; **DOM** - Dominância; **H'** - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener; **ICS** - Índice de Comparação Sequencial; **O/C_{com Tp}** - Razão Oligochaeta/Chironomidae, considerando Tanypodinae em Chironomidae; **O/C_{sem Tp}** - Razão Oligochaeta/Chironomidae, desconsiderando Tanypodinae em Chironomidae; **Tt/Chi** - Razão Tanytarsini/Chironomidae; **J'** - Equitatividade de Pielou; **d** - Riqueza de Margalef; **%OL** - Porcentagem de Oligochaeta; **% ni** - Porcentagem de não inseto; **D_{EOT}** - Densidade de Ephemeroptera + Odonata + Trichoptera; **AZ** - Número de réplicas azóicas; **%AZ** - Porcentagem de réplicas azóicas; **MULTI_{com Tp em O/C}** - Índice Multimétrico com O/C com Tp; **MULTI_{sem Tp em O/C}** - Índice Multimétrico com O/C_{sem Tp}; **D_{c+m}** - Densidade de Crustacea + Mollusca; **%_{c+m}** - Porcentagem de Crustacea + Mollusca.

a) Riqueza

S, **S_{CHI}** e **d** são as métricas que refletem a variedade de tipos de organismos nas comunidades e tendem a diminuir com a degradação. As três exibiram coeficientes de variação (CVs) baixos e foram altamente redundantes (Tabs. XXV e XXVI), de forma que na composição de índices apenas uma delas seria utilizada. **S** e **d** distinguiram melhor os reservatórios (Fig. 39), mas a concepção de **d** é mais demorada, já que envolve um cálculo e requer o levantamento de **S**. Os resultados de **S_{CHI}** e **S** seguiram a mesma tendência neste conjunto de dados, provavelmente

porque a taxocenose Chironomidae foi de fato numericamente importante nas comunidades estudadas. Por outro lado, o outro táxon relevante para ambientes lênticos, Oligochaeta, que não raramente domina a comunidade, não foi identificado a nível genérico/específico, como seria adequado. Assim, pela facilidade de obtenção do dado e por sua fácil compreensão, **S** parece mesmo a métrica mais adequada para representar a variedade de tipos de organismos no índice multimétrico.

Tabela XXVI. Teste de correlação linear realizado entre índices de similar significado ecológico. t_c (g.l. = 7; $\alpha = 0,05$) = 2,36

ÍNDICES	r	t
S x S_{CHI}	0,882	5,28
S x d	0,906	6,03
d x S_{CHI}	0,844	4,45
DOM x J'	-0,971	11,08
H' x ICS	0,646	2,39
O/C_{c/TP} x O/C_{s/TP}	0,794	3,48
O/C_{c/TP} x %OL	0,989	20,21
O/C_{s/TP} x %OL	0,741	3,20
Tt/Chi x %ni	0,027	0,09
Tt/Chi x D_{EOT}	0,085	0,26
%ni x D_{EOT}	0,319	0,97
MULTI (O/C_{c/TP}) x MULTI (O/C_{s/TP})	1,000	

b) *Dominância*

A dominância e seu inverso, equitatividade, na comunidade podem ser representadas, respectivamente, por **DOM** e **J'**. Em ambientes em processo de degradação, **DOM** tende a aumentar e **J'** a diminuir. Como para a riqueza, os dois índices apresentaram **CVs** baixos e foram altamente redundantes (Tabs. XXV e XXVI). Além disso, distinguiram similarmente os reservatórios (Fig. 39). Pela facilidade de obtenção e compreensão, optou-se por **DOM** como o índice representante deste atributo a ser incorporado no índice multimétrico.

c) *Diversidade*

Os índices de diversidade (H' e ICS) fundem os dois primeiros atributos (riqueza e dominância) e acabam refletindo melhor o aspecto geral da estrutura da comunidade observado na figura 38. Por exemplo, comunidades ricas mas que exibam dominância de um táxon possuem diversidades mais baixas que aquelas que tenham riquezas similares mas sem dominância verdadeira. Seu valor tende a diminuir com a degradação, mas seu uso como índice único no diagnóstico é polêmico e muitas vezes desaconselhável, já que não incorpora atributos relacionados à tolerância/sensibilidade dos componentes da comunidade (METCALFE-SMITH, 1994).

Similarmente aos índices de riqueza e dominância, os índices de diversidade exibiram baixos CVs e foram significativamente correlacionados (Tabs. XXV e XXVI). Ambos requerem cálculo mais elaborado, executável pelo programa específico (ICS) ou planilha de Excel (H'). Porém, o programa desenvolvido para o cálculo do ICS (HENRIQUE-MARCELINO et al., 1992) tem limitação relacionado ao tamanho da amostra, não sendo possível utilizá-lo com amostras cuja densidade total supere 4000 indivíduos. Por outro lado, o emprego do ICS em diagnóstico ambiental é menos criticado e sua resposta distinguiu melhor os reservatórios estudados (Fig. 39). Assim, ICS seria usado preferencialmente, mas critérios baseados em H' deverão também ser desenvolvidos para substituição de ICS quando este não puder ser calculado.

d) *Organismos tolerantes*

Os dois cálculos da razão O/C (considerando ou não Tanypodinae entre os Chironomidae) e a %OL são as duas métricas que expressam a importância do organismo mais tolerante (Oligochaeta) em relação a um menos tolerante (Chironomidae) e ao total. No futuro, essas métricas poderão ser aperfeiçoadas, de forma a considerar, por exemplo, no lugar de Oligochaeta, apenas os gêneros e/ou espécies mais tolerantes, como *Limnodrilus hoffmeisteri*. Outra alternativa seria o uso de uma categoria que englobaria os tubificídeos sem queta capilar, praticamente restrita a *Limnodrilus*. As três métricas, redundantes (Tab. XXVI), exibiram CVs altos (Tab. XXV), talvez até em decorrência da distribuição agregada das populações de Oligochaeta. Apesar disso, a presença de organismos tolerantes e sua representatividade na comunidade é um atributo fundamental ao diagnóstico ambiental. Pela facilidade de cálculo e

interpretação, a %OL deve ser adotada, pelo menos até que um indicador mais preciso e talvez com mais baixo CV possa substituí-la.

e) Organismos sensíveis

Várias métricas que expressam a ocorrência e a abundância de organismos sensíveis na comunidade foram testadas. O D_{C+M} e % C_{+M} , que poderiam ser indicadoras de acidificação, não tiveram sucesso simplesmente porque não ocorreram crustáceos nem moluscos nas comunidades estudadas. As métricas restantes, %ni, Tt/Chi e D_{EOT} , não se correlacionaram, tendo sido apenas a primeira adequada em termos de CV (Tabs. XXV e XXVI). Entretanto, comunidades dominadas por Oligochaeta do gênero *Limnodrilus*, característico de ambientes fortemente poluídos por esgoto doméstico, também exibirão altos valores de %ni, de forma que esse índice não necessariamente será maior quanto melhor for o ambiente, como sugerido em Gerritsen et al. (1998). A razão Tt/Chi também não mostrou-se direta e negativamente relacionada à degradação do ambiente, talvez porque gêneros da tribo Tanytarsini, como *Tanytarsus* e *Nimbocera*, têm ocorrido abundantemente em águas mesotróficas e até eutróficas, como na Billings, onde seu resultado foi máximo. D_{EOT} foi sensível à degradação mas, como dito anteriormente, seu CV foi muito alto. Como a presença de organismos sensíveis é um importante atributo a ser avaliado no diagnóstico, sugere-se o uso da informação qualitativa, ou seja, Ss (riqueza de sensíveis), no qual seriam por ora considerados sensíveis: E + O + T + *Stempellina*.

f) Densidade

Tanto ambientes oligotróficos quanto aqueles severamente contaminados por efluentes industriais exibem baixos valores de DT, assim como, ambientes eutrofizados não raramente exibem alto DT, ou seja, esta é uma métrica não linearmente relacionada à degradação ambiental, o que dificulta o estabelecimento de critérios numéricos a partir de seus valores. Além disso o seu CV é geralmente alto (Tab. XXV). Como a densidade é uma medida que pode elucidar a ação de poluentes tóxicos, ela deve ser sempre avaliada, mesmo não sendo incorporada no índice multimétrico. A ausência de organismos na amostra, medida por AZ e %AZ, é o primeiro atributo a ser considerado e está incorporado em DT. No caso de D_{EOT} , o CV foi elevado e, como para DT, não necessariamente critérios quantitativos, a serem incorporados no Multimétrico, devem ser estabelecidos.

3.3.3.7 Proposta de índice multimétrico – Índice da Comunidade Bentônica (ICB_{RES-SL})

Conforme a discussão acima, é proposto um novo índice multimétrico (Tab. XXVII) a ser usado no biomonitoramento com invertebrados bentônicos em reservatórios, intitulado Índice da Comunidade Bentônica para região sublitoral de reservatórios (ICB_{RES-SL}), em que os níveis de identificação dos organismos sigam aqueles utilizados nesse projeto, ou seja, Filo para Bryozoa, Hydracarina para Acarina; Classe para Turbellaria e Annelida, Ordens para Insecta, dentro dos quais aprofunda-se até Famílias para Diptera e Gêneros apenas para Chironomidae. Um índice para profundal (ICB_{RES-P}) também deverá ser elaborado no futuro com outro conjunto de dados.

Tabela XXVII. Novo índice multimétrico proposto (ICB_{RES-SL}).

CLASSE	PONTO	S	DOM	ICS*	H*	%OL	S _{SENS}
PÉSSIMA	5	AZÓICO					
RUIM	4	1 – 4	> 50	< 5,00	< 1,000	≥ 60	0
REGULAR	3	5 – 9	40 - ≤ 50	5,00 - <10,00	1,000 - < 2,250	40 - < 60	1
BOA	2	10 – 18	20 - < 40	10,00 - < 15,00	2,250 - < 3,500	20 - < 40	2
ÓTIMA	1	≥ 19	0 - < 20	≥ 15,00	≥ 3,500	< 20	>2

* aplicar ICS ou H'

A figura 40 exibe os resultados deste índice, calculado como uma média aritmética da pontuação de cada índice, para os dados de inverno dos reservatórios estudados. Para o atributo diversidade, emprega-se o **ICS** ou o **H'**, dando-se preferência para o primeiro. A utilização do **ICS** ou do **H'** praticamente não alterou o resultado final do índice (Fig. 39). O diagnóstico dado por esta nova proposta mostrou-se mais sensível ao gradiente de qualidade, o que não ocorreu com o índice anteriormente utilizado (Fig. 39), o qual não diferenciou os reservatórios Ponte Nova e Atibainha (oscilaram de bom para ótimo, pelo novo índice) dos demais. Além disso, não mostrou variações entre diferentes campanhas para o mesmo reservatório. Ou seja, a partir deste trabalho o novo índice foi adotado no Projeto Qualised (MOZETO et al., 2003), a partir do qual outras melhorias já foram efetuadas (CETESB, 2006), sendo que os índices estão sendo reavaliados constantemente.

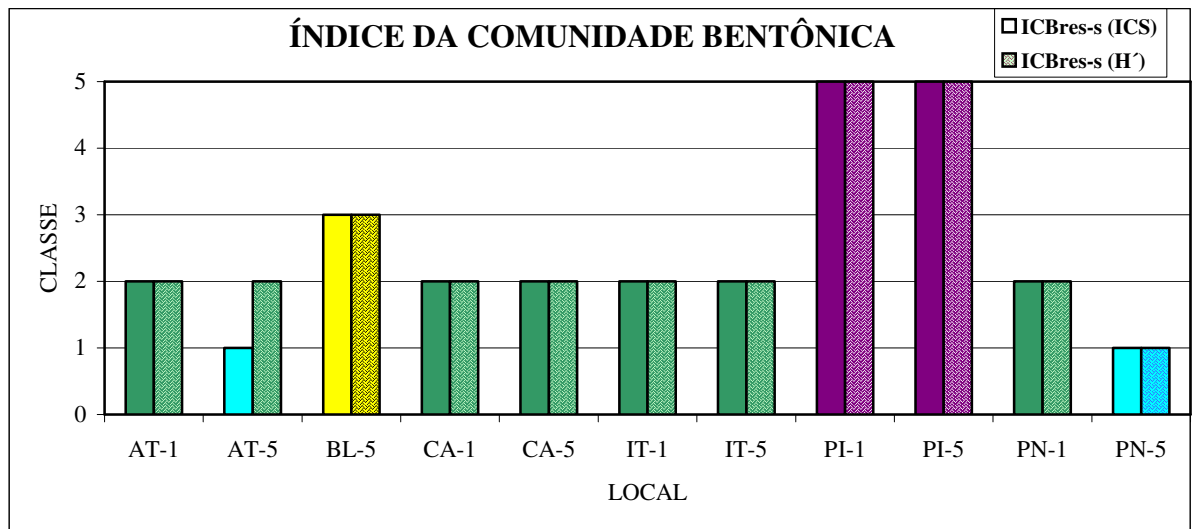


Figura 40. Diagnóstico dos pontos fornecido pelo novo índice da comunidade bentônica (ICB_{RES-S}), calculado com ICS e H' , no inverno. **Legenda:** AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 1 - jun.-jul./97 e 5 - jun./98.

3.4 AVALIAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE ÍNDICES

3.4.1 Índices de Avaliação da Qualidade da Água X Índices de Proteção da Vida Aquática

3.4.1.1 Índice de Estado Trófico (IET)

Para a avaliação do grau de trofia tem sido adotado o Índice de Estado Trófico de Carlson modificado (TOLEDO Jr., 1990), que estabelece quatro níveis de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis, transparência (disco de Secchi), clorofila *a* e fósforo total.

De acordo com Golterman (1975 *apud* TOLEDO Jr. et al., 1983) deve-se fazer uma clara distinção, no processo de eutrofização, entre o significado de um aumento do suprimento de nutrientes no lago (causa) e o resultante aumento do crescimento fitoplanctônico (efeito). Ou seja, dos dois parâmetros em questão, relacionados com o processo de eutrofização, o fósforo total está relacionado com a causa e a clorofila *a* com o efeito.

A transparência é um parâmetro que não está relacionado unicamente com a eutrofização, tendo em vista que a transparência das águas pode estar relacionada à turbidez abiótica e não apenas à alta densidade de organismos fitoplanctônicos.

No presente trabalho foram comparados o Índice de Estado Trófico composto pelo índice de clorofila *a* e o de fósforo total, que tem sido aplicado pela CETESB, e o composto pelo índice de clorofila *a*, o de fósforo total e o de transparência.

Dos reservatórios estudados classificam-se como oligotrófico, Atibainha, Cachoeira, Itupararanga e Ponte Nova, mesotrófico/eutrófico, Billings e eutrófico/hipereutrófico, Pirapora.

Tabela XXVIII. Comparação do Índice de Estado Trófico segundo duas formulações: IET(Fósforo Total e Clorofila *a*) e IET (Fósforo Total, Clorofila *a* e Transparência), para dados da região limnética. **2** - set.-out./97; **3** - dez./97 e **4** - mar./98 e **5** - jun./98

	Campanhas	2	3	4	5	MÉDIA
ATIBAINHA	IET (Clorofila <i>a</i>)	27,73	33,48	34,83	22,78	29,71
	IET(Fósforo total)	29,94	29,94	39,94	29,94	32,44
	IET(Transparência)	31,89	36,44	36,44	35,41	35,04
	IET(Cl,F)	28,84	31,71	37,39	26,36	31,07
	IET(Cl,F,Tr)	29,85	33,29	37,07	29,38	32,40
BILLINGS	IET (Clorofila <i>a</i>)	54,49	53,83	64,69	68,02	60,26
	IET(Fósforo total)	39,94	53,16	53,16	29,94	44,05
	IET(Transparência)	48,14	46,98	48,14	48,14	47,85
	IET(Cl,F)	47,22	53,49	58,92	48,98	52,15
	IET(Cl,F,Tr)	47,52	51,32	55,33	48,70	50,72
CACHOEIRA	IET (Clorofila <i>a</i>)	35,03	30,57	30,57	28,82	31,25
	IET(Fósforo total)	29,94	29,94	39,94	29,94	32,44
	IET(Transparência)	36,98	36,98	38,75	35,41	37,03
	IET(Cl,F)	32,49	30,26	35,26	29,38	31,84
	IET(Cl,F,Tr)	33,98	32,50	36,42	31,39	33,57
ITUPARARANGA	IET (Clorofila <i>a</i>)	45,03	38,20	37,06	41,75	40,51
	IET(Fósforo total)	39,94	29,94	29,94	39,94	34,94
	IET(T)	37,55	38,75	43,99	39,39	39,92
	IET(Cl,F)	42,49	34,07	33,50	40,85	37,73
	IET(Cl,F,Tr)	40,84	35,63	37,00	40,36	38,46
PIRAPORA	IET (Clorofila <i>a</i>)	41,48	49,40	46,19	45,87	45,74
	IET(Fósforo total)	87,22	92,98	93,87	104,04	94,53
	IET(Transparência)	83,99	73,99	73,99	83,99	78,99
	IET(Cl,F)	64,35	71,19	70,03	74,95	70,13
	IET(Cl,F,Tr)	70,90	72,12	71,35	77,96	73,08
PONTE NOVA	IET (Clorofila <i>a</i>)	45,56	44,49	44,64	28,21	40,73
	IET(Fósforo total)	29,94	29,94	39,94	29,94	32,44
	IET(Transparência)	38,75	45,91	45,91	27,99	39,64
	IET(Cl,F)	37,75	37,22	42,29	29,07	36,58
	IET(Cl,F,Tr)	38,08	40,12	43,50	28,71	37,60

■ OLIGOTRÓFICO
 ■ MESOTRÓFICO
 ■ EUTRÓFICO
 ■ HIPEREUTRÓFICO

No primeiro caso, Atibainha, o índice de transparência acompanhou o de clorofila *a* e o de fósforo total. Já no reservatório Billings, na 4^a e 5^a campanhas, observou-se que os valores de transparência indicaram estado mesotrófico (IET = 48) baixo (Tab. XXVIII), uma vez que a faixa do IET na condição mesotrófica varia de 44 a ≤ 54 enquanto que o índice clorofila *a* indicou estado eutrófico alto (65 e 68, respectivamente), sendo que a faixa de IET eutrófico varia de 54 a

≤ 74 . Consequentemente, nestes casos a transparência não estaria refletindo a biomassa fitoplanctônica.

No reservatório de Pirapora os valores de clorofila *a* indicaram estado oligotrófico/mesotrófico, enquanto os valores de transparência indicaram estado eutrófico/hipereutrófico, também neste caso, a transparência não estaria refletindo a biomassa fitoplanctônica e sim alta turbidez abiótica.

Para avaliar a relevância de se coletar clorofila *a* nas duas regiões, limnética e sublitoral, em programa de monitoramento em reservatórios, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney, cujos resultados estão apresentados na tabela XXIX.

Os resultados mostram que em todos os reservatórios não houve diferença significativa nos valores de clorofila *a* entre as duas regiões amostradas, ou seja dentro do programa de monitoramento pode-se coletar em uma ou outra região.

Tabela XXIX. Resultado do teste U de Mann-Whitney aplicado aos dados de clorofila *a* das zonas limnética (P1) e sublitoral (P2) ($\alpha = 0,05$). *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova.

	AT	BL	CA	IT	PI	PN
N_1/N_2	15/15	12/12	15/15	15/14	15/14	15/15
U_c	130	104	139	106,5	148	131,5
U_t	161	107	161	151	151	161
	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2

3.4.1.2 Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA)

A tabela XXX exhibe os diagnósticos mensais e anual de diferentes índices comumente empregados na avaliação da qualidade de corpos d'água. Deve-se salientar que o IPMCA possui 4 classes de qualidade, diferentemente dos outros índices, que exibem 5.

Na classificação final do IVA, como a própria fórmula estabelece, houve uma maior influência do IPMCA, como pode ser observado em Atibainha (dez./97 e jun./98), Billings (set./97 e mar./98), Pirapora (set./97) e Ponte Nova (jun./98). No reservatório de Atibainha, a ocorrência de toxicidade (efeito crônico) e alta concentração de Cd contribuíram para a classificação ruim e regular do IPMCA e do IVA. Na Billings foram alterações no pH, ocorrência de toxicidade (efeitos crônico e agudo), concentração mediana de Pb e a alta concentração de clorofila *a* (IET), os responsáveis pela classificação regular a ruim do IVA. Em Pirapora, baixo

teor de O.D., ocorrência de toxicidade aguda, concentrações medianas de Cu e Ni e elevados teores de fósforo total (IET), resultaram na classe péssima para o IVA. Já em Ponte Nova, apenas a ocorrência de toxicidade em efeito crônico definiu a classificação regular pelos IPMCA e IVA.

Tabela XXX. Diagnóstico dos reservatórios estudados segundo diferentes índices, nas quatro últimas campanhas de amostragem e média anual.

	set-97	dez-97	mar-98	jun-98	MÉDIA
ATIBAINHA					
IET(CI)					
IET(F)					
IET(CI,F)					
IPMCA					
IVA					
IQA	NR				
BILLINGS					
IET(CL)					
IET(F)					
IET(CI,F)					
IPMCA					
IVA					
IQA	NR				
CACHOEIRA					
IET(CL)					
IET(F)					
IET(CI,F)					
IPMCA					
IVA					
IQA	NR				
ITUPARARANGA					
IET(CL)					
IET(F)					
IET(CI,F)					
IPMCA					
IVA					
IQA	NR				
PIRAPORA					
IET(CL)					
IET(F)					
IET(CI,F)					
IPMCA					
IVA					
IQA	NR				
PONTE NOVA					
IET(CL)					
IET(F)					
IET(CI,F)					
IPMCA					
IVA					
IQA	NR				

 ÓTIMA	 BOA	 REGULAR	 RUIM	 PÉSSIMA
--	--	---	---	---

NR = NÃO REALIZADO

O IET foi determinante no resultado do IVA em uma das campanhas de Pirapora (jun./98), quando a concentração de fósforo total indicou estado hipereutrófico. Na maioria dos casos, o resultado do IVA foi igualmente influenciado pelo IPMCA e o IET.

A comparação entre os resultados do IVA e do IQA em ambientes de boa qualidade, como Cachoeira e Ponte Nova, e Pirapora, com má qualidade, indicou classificações similares. Em ambientes de qualidade intermediária, ou em que várias são as fontes de estresse, como Billings, Itupararanga e Atibainha, o IVA retrata melhor suas condições que o IQA, uma vez que contempla a presença de substâncias tóxicas e reflete melhor o problema da eutrofização por incorporar o IET.

3.4.2 Tríade de Qualidade de Sedimento

A tabela XXXI exibe as concentrações de alguns contaminantes analisados nos sedimentos dos reservatórios estudados, no inverno. Para fins de comparação e na ausência de critérios de qualidade para sedimentos da região tropical, usaram-se os limites canadenses (CCME, 2003), também adotados pela Resolução CONAMA n° 344/04, que discorre sobre a disposição de material dragado. Tais limites basearam-se no efeito causado na biota, medido através de testes de toxicidade e/ou alterações na estrutura da comunidade bentônica. Efeito limiar representa as concentrações abaixo das quais raramente ocorreriam efeitos adversos (*Threshold Effect Level - TEL*), enquanto que no severo (*Probable Effect Level - PEL*) estes frequentemente ocorreriam (SMITH et al., 1996). Segundo esses critérios, Billings e Pirapora estariam severamente comprometidos, pois apresentaram concentrações superiores ao limite de efeito severo para vários dos contaminantes, tanto inorgânicos quanto orgânicos (Tab. XXXI), sendo esperadas a ocorrência de resultados positivos nos testes de toxicidade e alterações de sua biota. Nos demais reservatórios foram detectadas concentrações que ultrapassaram apenas o limite de efeito limiar para alguns contaminantes inorgânicos (principalmente para Pb e Ni). Com relação aos contaminantes orgânicos, Itupararanga e Ponte Nova apresentaram concentrações superiores aos limites de efeito limiar para DDE, nos dois corpos d'água, e Lindano, no primeiro. HCH teve ocorrência registrada em Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova.

Como previsto com a avaliação das concentrações químicas dos sedimentos, foi observada toxicidade aguda para os reservatórios Billings e Pirapora (Tab. XXXII). Nos demais reservatórios não foi observada toxicidade aguda.

A tabela XXXIII apresenta os índices de riqueza (S) e diversidade (ICS) e as relações entre as densidades de organismos resistentes (RES) e sensíveis (TT) e as densidades totais das comunidades bentônicas da região profunda, nas coletas de inverno. Como se pode observar, comunidades de ambientes não severamente impactados, como Atibainha, Cachoeira, Itupararanga e Ponte Nova, mostraram baixa riqueza e, algumas vezes, condição azóica. Como discutido anteriormente no item de bentos, esse resultado está relacionado à hipóxia ou anóxia da profunda. Apenas as comunidades do bentos profunda de Pirapora e Billings permitiram o estabelecimento de diagnósticos, com condição péssima a ruim em Pirapora e ruim na Billings, na qual a comunidade foi dominada por organismos resistentes.

Tabela XXXI. Concentrações químicas dos sedimentos nos ambientes estudados, nas campanhas de inverno. **AT** - res. Atibainha; **BL** - res. Billings; **CA** - res. Cachoeira; **IT** - res. Itupararanga; **PI** - res. Pirapora; **PN** - res. Ponte Nova.

	AT		BL	CA		IT		PI		PN		CCME (2003)	
	06/97	06/98	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	TEL	PEL
Cádmio*	0,5	0,5	3,94	0,5	0,5	0,5	0,5	3	5	0,5	0,5	0,6	3,5
Chumbo*	48	56	103	56	25	44	45,7	155	117	5,7	71	35	91,3
Cobre*	26	28	186	24	29,6	22	18,9	171	164	12	11	35,7	197
Mercúrio*	0,06	0,09	0,41	0,05	0,09	0,04	0,06	0,13	0,86	0,004	0,19	0,17	0,486
Níquel*	10	35	112	15	9,87	13	27,8	94	83	6	19	18 ^s	35,9 ^s
Zinco*	56	66	355	49	-	39	44,7	675	694	45	37	123	315
DDE**	ND	ND	57,3	ND	1,35	ND	3,51	ND	6,03	1,64	1,86	1,42	675
PCB's**	1,58	ND	59,3	1,71	ND	ND	ND	37,7	9,67	0,4	ND	34,1	277
Lindano**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,08	16,6	1,28	ND	0,34	0,94	1,38
TDE**	0,26	ND	105	0,15	ND	0,15	0,17	3,74	21,20	0,30	0,29	3,54	8,51
HCH**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,23	ND	1,33	ND	2,08		

* = µg/g; ** = µg/Kg

ND = não detectado

\$ = Smith et al., 1996

TEL (Threshold Effect Level)

PEL (Probable Effect Level)

Tabela XXXII. Resultados dos testes de toxicidade aguda realizados com *Hyalella meinerti*, expressos em porcentagem, com as amostras de sedimento coletadas nos ambientes estudados.

	ATIBAINHA		BILLINGS	CACHOEIRA		ITUPARARANGA		PIRAPORA		PONTE NOVA	
	06/97	06/98	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98
(%)											
<i>Hyalella meinerti</i>	7,5 (NT)	5,0 (NT)	30,0 (T)	5,0 (NT)	12,5 (NT)	5,0 (NT)	7,5 (NT)	100 (T)	100 (T)	0 (NT)	0 (NT)

Legenda: T - tóxico; e NT - não tóxico.

Tabela XXXIII. Resultados dos índices aplicados à comunidade bentônica profunda dos ambientes estudados.

	ATIBAINHA		BILLINGS	CACHOEIRA		ITUPARARANGA		PIRAPORA		PONTE NOVA	
	06/97	06/98	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98	07/97	06/98
S	0	0	5	1	0	1	2	1	0	2	2
RES	0	0	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0
TT	0	0	0,00	1,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,20
ICS	0,00	0,00	1,15	0,14	0,00	0,03	1,01	0,33	0,00	0,82	0,63

Em decorrência das restrições de diagnóstico pela comunidade bentônica profunda, inclusive para o ambiente de referência, tanto a representação gráfica como o cálculo do índice da qualidade do sedimento não foram possíveis.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou o aperfeiçoamento das metodologias empregadas pela CETESB para o monitoramento de reservatórios, notadamente com a aplicação de bioindicadores e índices de qualidade da água. O item 4.1 apresenta um resumo de procedimentos metodológicos propostos para o biomonitoramento de reservatórios, que foi o objetivo principal deste trabalho. Também foi possível aprimorar os diagnósticos dos ambientes estudados, apresentados no item 4.2. No item 4.3 faz-se uma primeira avaliação do emprego do método da tríade de qualidade de sedimento em reservatórios, enquanto que o item 4.4 mostra uma sugestão de apresentação gráfica conjunta dos resultados do biomonitoramento.

4.1 PROTOCOLO PARA O BIOMONITORAMENTO DE RESERVATÓRIOS

O quadro 14 apresenta os procedimentos metodológicos propostos para o biomonitoramento da qualidade ambiental de reservatórios, incorporando os resultados deste trabalho.

Quadro 14. Protocolo com os atuais procedimentos adotados pela CETESB no biomonitoramento da qualidade de reservatórios do Estado de São Paulo (água e sedimento).

	FITOPLÂNCTON	ZOOPLÂNCTON	BENTOS
1. Hábitat	Limnético em rotina e, quando necessário, no caso de florações uma avaliação poderá ser feita na região sublitorânea	Limnético em rotina e, sempre que necessário uma avaliação da diversidade sublitorânea e entre macrófitas.	Sublitoral em rotina e, quando e onde possível, profunda para investigação da qualidade de sedimentos.
2. Período de amostragem	1 - Período chuvoso (Primavera-Verão) 2 - Período seco (Outono-Inverno)	1 - Período chuvoso (Primavera-Verão) 2 - Período seco (Outono-Inverno)	Período seco (Inverno)
3. Frequência de amostragem	No mínimo 4 vezes ao ano, sendo 2 amostragens no período chuvoso e outras 2 amostragens no período seco.	No mínimo 4 vezes ao ano, sendo 2 amostragens no período chuvoso e outras 2 amostragens no período seco.	Anual
4. Equipamento de coleta	Garrafas de profundidade do tipo van Dorn.	Locais muito poluídos: garrafas, trampas e bombas. Locais pouco poluídos: rede de plâncton, com fluxômetro acoplado.	Petersen modificado por Nonato (IO-USP), Ponar ou van Veen na sublitoral e Ekman-Birge na profunda.
5. Tipo de Amostragem	Composta de amostras estratificada (superfície, meio e fundo)	Vertical total nos locais com profundidades maiores que 1,0 m e horizontal nos locais com profundidades inferiores.	Em réplicas.
6. Número de réplicas	nenhuma	No mínimo 2 réplicas, que podem ser integradas para análise.	Pelo menos 3, de preferência 5.

7. Etiqueta	Externa, com lápis dermatográfico ou caneta resistente à álcool e água. Conteúdo: Nome da comunidade (Fitoplâncton), nome do projeto, nº da amostra, reservatório, data e ponto.	Externa, com lápis dermatográfico em frascos de PVC ou polietileno. Conteúdo: nome da comunidade ("zooplâncton") e hábitat, nome do projeto, nome do reservatório, nome/ nº do ponto, nº da amostra, nº da réplica, data.	Interna, com papel vegetal e externa com caneta resistente à álcool. Conteúdo: nome do projeto; nº de amostra; nº da réplica; reservatório; data; ponto e hábitat.
8. Fixador	Nenhum	Água carbonatada (água mineral gasosa) por 15 minutos para anestesiá-la, seguida de solução final de formaldeído 4-5% com sacarose para fixar e conservar.	Formalina 4-10%, em campo.
9. Malha de seleção	Nenhuma	Entre 60 e 70 µm	500 µm
10. Preservante	Em campo amostra refrigerada. No laboratório Formaldeído 40% neutralizado, com o volume da amostra chegando a uma concentração final de 2% ou lugol acético.	Formaldeído 4%, neutralizado. Após a análise, inserir diversas gotas de glicerina nos frascos com organismos.	Álcool 70° GL, em laboratório ou campo. Inserir algumas gotas de glicerina nos frascos com organismos.
11. Corante	O lugol poderá ser utilizado, para amostra com volume de 150 mL adicionar algumas gotas até ficar com coloração de conhaque.	Rosa de Bengala (1g/1L formaldeído 4%). Para uma amostra com volume de 250 mL, adicionar 15 gotas desta solução. Esperar 24h, em local abrigado de luz. Antes da análise sob microscópio, filtra-se a amostra para retirar o excesso de corante e segue-se com o procedimento de triagem.	Rosa de Bengala (1g/1L álcool 96° GL).
12. Flutuação	Não se aplica.	Não se aplica.	Em amostras com alto conteúdo de material inorgânico.
13. Triagem	Não se aplica.	Filtrar a amostra para concentrá-la e diluir conforme a quantidade de organismos presentes na amostra para realização da subamostragem. Amostras com pouca quantidade de organismos são analisadas integralmente.	A olho nu do resíduo de flutuação ou em caso de abundância de detritos vegetais grosseiros ou quando houver dominância de organismos de maior porte; e sob lupa para a amostra em si.
14. Subamostragem	Não se aplica.	Mínimo de 3 subamostras. A variação (coeficiente de variação) entre as subamostras não deve ultrapassar 30%. Caso isto ocorra, fazer uma nova subamostra e substituir a subamostra discrepante pelo novo resultado. Sempre que possível observar ainda a amostra integralmente, para registrar as espécies pouco frequentes.	Quartil da amostra na contagem de organismos dominantes em abundância elevada.
15. Nível taxonômico	Nível de Identificação: Grupos (Cianofíceas/cianobactérias, Clorofíceas, Diatomáceas, Flagelados, Dinoflagelados) e Família e Ordem no caso de clorofíceas e Família para Flagelados, mas quando houver dominância de uma cianofíceas ou se houver algum problema relacionado à qualidade da água, a identificação deverá ser até nível de espécie, quando possível.	Identificação e contagem dos grupos zooplânctônicos principais (rotíferos, cladóceros e copépodes ciclopoídes e copépodes calanóides). Sempre que possível, identificar também os organismos ao nível de espécie, sendo as espécies não identificadas assinaladas como sp1, sp2, etc.	Nível de identificação até Família e para Chironomidae e Oligochaeta, gênero/espécie. Organismos merobentônicos (ex.: Chaoboridae) devem ser desconsiderados, assim como ocorrências de táxons com respiração via espiráculos na região profunda (ex.: Culicidae; Psychodidae, etc.).

16. Tratamento de dados	Cálculo dos índices	Cálculo dos índices a partir da média da densidade zooplantônica das réplicas. O índice médio do período é obtido pela razão entre somatório dos calanóides e somatório dos ciclopóides (e não pela média dos índices parciais), associado a média geométrica da clorofila <i>a</i> .	Cálculo dos índices a partir dos dados médios das 3 réplicas.
17. Índices	ICF _{RES}	ICZ _{RES}	ICB _{RES} (Multimétrico)
18. Procedimentos de Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de coleta e análise laboratorial registrados em normas técnicas e/ou procedimentos operacionais padronizados e atualizados; • Caderno de entrada de amostras; • Fichas de coleta com descrição do procedimento e equipamento de coleta utilizados; • Fichas padronizadas para a contagem e identificação dos organismos que incluam o local de coleta, número da amostra e fatores a serem utilizados. • Confecção e manutenção de catálogos e coleção de identificação ou referência. • Controle de qualidade analítica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de coleta e análise laboratorial registrados em normas técnicas e/ou procedimentos operacionais padronizados e atualizados; • Caderno de entrada de amostras; • Fichas de coleta com descrição do procedimento e equipamento de coleta utilizados; • Fichas padronizadas para a contagem, triagem e identificação dos organismos que incluam o local de coleta, número da amostra, equipamento de coleta, volume de água filtrado, profundidade local, profundidade máxima de coleta e volume de diluição para a subamostragem; • Confecção de manuais de identificação (como desenhos, cópia de figuras de outros autores e arquivo de fotos) e consulta a trabalhos taxonômicos recentes; • Manutenção de coleção de identificação ou referência; • Manutenção de coleção de amostras de zooplâncton; • Envio, para Museus, de espécimes cuja ocorrência não seja comum no local; 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de coleta e análise laboratorial registrados em normas técnicas e/ou procedimentos operacionais padronizados e atualizados; • Cadernos de registros para: entrada de amostras; preparo de amostras e acompanhamento analítico; • Fichas de coleta com descrição do procedimento e equipamento de coleta utilizados; • Fichas padronizadas para a contagem, triagem e identificação dos organismos que incluam o nome do projeto, o local de coleta, data, número da amostra, equipamento de coleta, patrimônio do equipamento, área de coleta do amostrador, coletores; • Retriagem, recontagem e re-identificação de pelo menos 10% das amostras de cada triador; • Confecção e manutenção de catálogos e coleção de identificação ou referência;
19. Variáveis associadas	Transparência, O.D., nitrogênio, fósforo, condutividade, clorofila <i>a</i> e profundidade.	Profundidade, transparência, O.D., pH, condutividade, clorofila <i>a</i> (para o cálculo do IET(CL) e fitoplâncton.	Profundidade, transparência, O.D. de fundo, granulometria, teor orgânico e umidade do sedimento.

Os baixos coeficientes de variação das médias de condutividade e pH da água superficial e de fundo indicaram não haver necessidade da tomada de réplicas para essas variáveis (Tab. 1, Anexo 6).

Também não foram observadas diferenças entre os pontos de coleta (P1 e P2) no teste U de Mann-Whitney (Tab. 2, Anexo 6), para transparência, pH, temperatura e condutividade da

água superficial, sugerindo que, para estas variáveis, não há necessidade da tomada de amostras nos dois habitats.

4.2 QUADROS DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS RESERVATÓRIOS

A partir dos dados levantados foram gerados os diagnósticos de qualidade ambiental dos reservatórios estudados, com base nas diferentes variáveis estudadas, apresentados na forma de quadros. Na descrição do meio abiótico, os reservatórios foram classificados com relação ao volume, à área e ao tempo de residência, segundo Straskraba (1999). Além dessa descrição, é feito um levantamento de possíveis causas de estresse, avaliadas conjuntamente com as variáveis de efeito. Embora diagnósticos distintos sejam obtidos, conforme a biota analisada, deve-se considerar que cada comunidade responde a períodos de tempo e micro-habitats diferentes.

Quadro 8. Diagnóstico final do reservatório ATIBAINHA.

IET	IVA	FITO	ZOO	BENTOS	MEIO ABIÓTICO	AGENTES ESTRESSORES	DIAGNÓSTICO
<p>Ambiente predominantemente oligotrófico evidenciado pelos baixos teores de fósforo total e baixas concentrações de clorofila <i>a</i>.</p>	<p>Em média a qualidade das águas do reservatório de Atibainha para proteção da vida aquática apresentou-se regular. Os parâmetros que influenciaram a classificação foram a toxicidade e cádmio.</p>	<p>A comunidade fitoplancônica apresentou dominância de cianofíceas/ciano bactérias em certas épocas do ano, porém em baixas densidades, essas espécies não são registradas na literatura como tóxicas. Entretanto, o grupo das cianofíceas/ciano bactérias, de forma geral, é considerada como potencialmente tóxico. As densidades de uma forma geral foram consideradas baixas</p>	<p>Densidades zooplancônicas sempre muito baixas. Cladóceros ligeiramente dominantes (34,01%) sobre rotíferos (25,3%) e calanóides (28,7%) na região limnética e calanóides (55,1%) na região sublitorânea. Presença constante do calanóide <i>Argyrodiaptomus furcatus</i>, indicador de condições predominantemente oligo-mesotróficas, concordando com o diagnóstico do ICZ_{RES} que indicou qualidade "Boa" em todas as coletas, tanto na região limnética quanto sublitorânea.</p>	<p>A comunidade na região profunda não desenvolveu-se, provavelmente devido a hipóxia. Na sublitoral o bentos exibiu riqueza um pouco inferior à encontrada no referência (Ponte Nova), com presença de organismos sensíveis e ausência de dominância.</p>	<p>Ambiente de profundidade mediana, pequena área mas volume mediano, com tempo de residência intermediário. Transparência alta, com baixa concentração de resíduos e baixa turbidez. Estratificação térmica prolongada, com circulação restrita ao inverno. Presença constante de oxiclina, com hipóxia de fundo na maioria das coletas. Sedimento da região profunda orgânico e fino e da sublitoral inorgânico e arenoso.</p>	<p>Baixa concentração de coliformes fecais mas ocorrência de toxicidade crônica, na água de superfície, em dez. e jun., quando exibiu concentrações de Cd que superaram limites para a vida aquática em águas de baixa dureza. Presença, nos sedimentos, de metais superando concentração de início de efeito (Pb e Ni). Baixa concentração de PCBs, indicando pouca influência de urbanização, e presença de pesticidas (HCH; DDE; TDE; HCB e Lindano), dos quais DDE superou a concentração de início de efeito. Ausência de toxicidade para organismo bentônico.</p>	<p>Ambiente oligotrófico, de boa qualidade de água, relativamente bem protegido da influência urbana, mas tem recebido contaminantes que iniciaram processo de acumulação nos sedimentos. No entanto, a baixa oxigenação de fundo e o alto teor orgânico nos sedimentos não favorecem sua disponibilidade. Biota ainda em bom estado de preservação.</p>

Qualidade:

 **Péssima**

 **Ruim**

 **Regular**

 **Boa**

 **Ótima**

Quadro 9. Diagnóstico final do reservatório BILLINGS (“SUMMIT CONTROL”).

IET	IVA	FITO	ZOO	BENTOS	MEIO ABIÓTICO	AGENTES ESTRESSORES	DIAGNÓSTICO
As concentrações médias de clorofila <i>a</i> indicam estado eutrófico, já teores de fósforo total indicam estado mesotrófico, observou-se baixa limitação no desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica neste ambiente. A média dos índices classifica este ambiente como mesotrófico	Em média a qualidade das águas do reservatório Billings para proteção da vida aquática apresentou-se ruim. Os parâmetros que influenciaram esta classificação foram o pH, a toxicidade, o chumbo e o índice de estado trófico	A comunidade fitoplanctônica apresentou em todas as campanhas dominância de cianofíceas/ciano bactérias sendo o gênero <i>Microcystis</i> e a espécie <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> dominantes. Estes organismos são considerados potencialmente tóxicos, além de causar em grandes concentrações problemas na qualidade da água como coloração, odores e sabores desagradáveis. O grupo das cianofíceas/ciano bactérias e altas densidades são reflexos de ambiente eutrofizado.	Densidades zooplanctônicas moderadas na grande maioria das coletas. Rotíferos dominantes, tanto na região limnética como na sublitorânea. O ICZ _{RES} forneceu um diagnóstico Ruim/Regular em setembro/97, refletindo as condições limitantes impostas pelo ambiente eutrófico e período seco. A partir de dezembro/97 observou-se uma melhora na qualidade da água, com gradual piora nos meses subseqüentes, atingindo a condição “Ruim” no mês de junho/98.	Comunidade profunda com baixa riqueza, composta praticamente apenas pelo organismo mais tolerante (Tubificidae). Na sublitoral, riqueza mediana, com ausência de organismos mais sensíveis e eventual dominância de gêneros de Chironomidae.	Ambiente de profundidade intermediária, tamanho médio, volume grande e elevado tempo de residência. Transparência mediana, com alta concentração de resíduos e alta turbidez. Descontinuidade térmica superficial, provavelmente diurna, com oxiclina em dezembro, relacionada ao bombeamento de águas do Pinheiros na UE Pedreira. Sedimento da profunda fino e orgânico e da sublitoral arenoso e inorgânico.	Baixa concentração de coliformes fecais mas presença de toxicidade aguda ou crônica, na água de superfície, que algumas vezes exibiu concentrações de Pb e Cu superiores ao limite para a vida aquática em águas de baixa dureza. Nos sedimentos PCBs superam a concentração de início de efeito, indicando a influência urbana sobre esse corpo d’água. Cd, Pb, Zn, DDE e DDT ultrapassaram os limites de efeito severo. Cu e Hg ultrapassaram o limite de início de efeito. Ainda ocorreram TDE e HCB. Ocorrência eventual de toxicidade aguda para organismo bentônico e presença de algas potencialmente tóxicas.	Predominantemente mesotrófico, embora a clorofila <i>a</i> e a comunidade fitoplanctônica tenham indicado um ambiente eutrófico pela presença constante de cianofíceas/cianobactérias. A presença de metais na água da represa, próximo ao Summit Control, indica recente introdução de cargas industriais ou domésticas, embora essa última já tenha sido depurada. Altas concentrações de contaminantes nos sedimentos retratam o histórico de introdução de contaminantes provenientes da bacia do Alto Tietê. O alto teor de matéria orgânica nos sedimentos tende a indisponibilizar os contaminantes, principalmente orgânicos. Porém a oxigenação de fundo, na primavera e inverno, pode disponibilizar os metais para a teia alimentar. A comunidade bentônica sublitorânea indica pouca carga de contaminantes na massa d’água, enquanto que a profunda está refletindo a má condição dos sedimentos dessa região.

Qualidade:



Quadro 10. Diagnóstico final do reservatório CACHOEIRA.

IET	IVA	FITO	ZOO	BENTOS	MEIO ABIÓTICO	AGENTES ESTRESSORES	DIAGNÓSTICO
As baixas cargas de fósforo total e as baixas concentrações de clorofila a indicaram que este ambiente esta oligotrófico – águas límpidas não eutrofizadas e pouco produtivas	Em média a qualidade das águas do Reservatório Cachoeira para proteção da vida aquática foi ótima.	Comunidade fitoplanctônica apresentaram dominância de cianofíceas/ciano bactérias em algumas épocas do ano porém em baixas densidades. Apesar do grupo das cianofíceas/ciano bactérias de maneira geral ser considerado potencialmente tóxico, as espécies dominantes não são citadas na literatura como tóxicas.	As densidades zooplactônicas variaram de muito baixas a moderadas. Rotíferos dominantes na zona limnética e calanóides na sublitorânea. O ICZ _{RES} indicou qualidade “Boa” na maioria das coletas.	Comunidade profunda pouco desenvolvida, provavelmente pela quase constante hipóxia. Riqueza mediana, mas sem dominância e presença de organismos sensíveis, na região sublitoral.	Ambiente de profundidade mediana, pequeno, tanto com relação à área quanto ao volume, e intermediário em termos de tempo de residência. Transparência alta, com baixa concentração de resíduos e baixa turbidez. Termoclina nos meses mais quentes e oxiclina durante todo o ano, com hipóxia na profunda. Sedimento da profunda fino e orgânico e da sublitoral arenoso e predominantemente inorgânico.	Baixa concentração de coliformes fecais e ausência de efeito sobre organismo planctônico. Nos sedimentos, Pb acima do limite de início de efeito. Presença de HCH, DDE, DDT, HCB, Lindano e TDE em baixas concentrações. PCBs geralmente ausente, indicando baixa influência urbana. Ausência de toxicidade para organismo bentônico.	Ambiente oligotrófico, com baixa influência urbana, agrícola ou industrial. Boa qualidade de água e sedimentos.

Qualidade:

 Péssima

 Ruim

 Regular

 Boa

 Ótima

Quadro 11. Diagnóstico final do reservatório ITUPARARANGA.

IET	IVA	FITO	ZOO	BENTOS	MEIO ABIÓTICO	AGENTES ESTRESSORES	DIAGNÓSTICO
A média dos índices classificaram este ambiente como oligotrófico, devido os baixos teores de fósforo total e de clorofila a	Em média a qualidade das águas do reservatório Itupararanga para proteção da vida aquática foi boa. Os parâmetros em desconformidade foram o cádmio e o chumbo em uma das quatro campanhas.	A comunidade fitoplanctônica apresentou densidades consideradas baixas. Entretanto foi constatado em um período de coleta floração de <i>Microcystis</i> . Foram registradas muitas espécies pertencentes ao grupo das cianofíceas/ciano bactérias consideradas tóxicas na literatura, entretanto em baixas densidades. Este reservatório requer atenção com relação ao seu uso, devido a presença de algas potencialmente tóxicas	Densidades zooplanctônicas geralmente baixas, com valores muito baixos em setembro/97 e junho/98. Cladóceros dominando na região limnética e rotíferos, juntamente com cladóceros, na região sublitorânea. O ICZ _{RES} variou de qualidade "Boa" a "Regular", sendo predominantemente "Boa".	Comunidade profunda pouco desenvolvida, com baixa riqueza e dominância de um gênero de Chironomidae (<i>Procladius</i>). Presença de <i>Tanytarsus</i> , considerado exigente em termos de oxigenação. Comunidade sublitoral com riqueza mediana, dominância de gêneros de Tanytarsini e presença de organismos sensíveis.	Ambiente de profundidade mediana, tamanho médio em relação ao volume e pequeno quanto a área e tempo de retenção intermediário. Transparência relativamente alta, baixa turbidez e resíduo em concentração intermediária-baixa. Presença de termoclinas nos meses mais quentes, com oxiclina associadas em profundidades maiores, e circulação no inverno. Hipóxia restrita ao outono. Sedimento fino e orgânico na profunda e de granulometria variável, mas sempre inorgânico na sublitoral.	Baixas concentrações de coliformes fecais. Apenas Pb ultrapassou o limite para vida aquática em águas de baixa dureza, mas nenhum efeito foi observado sobre organismo planctônico. Nos sedimentos, Ni, Pb, DDE e Lindano ocorreram acima da concentração limite para início de efeito. Também foram observados: HCH, DDT, TDE e HCB. A ausência de PCBs indica pouca influência urbana. Ausência de toxicidade para organismo bentônico.	Ambiente oligotrófico, embora a comunidade fitoplanctônica indique maiores níveis de trofia, com pouca influência doméstica ou urbana, mas a presença de metais e pesticidas indicam impacto por atividade agrícola.

Qualidade:

 Péssima

 Ruim

 Regular

 Boa

 Ótima

Quadro 12. Diagnóstico final do reservatório PIRAPORA.

IET	IVA	FITO	ZOO	BENTOS	MEIO ABIÓTICO	AGENTES ESTRESSORES	DIAGNÓSTICO
<p>Os teores médios de fósforo total indicaram estado hipereutrófico, já as concentrações de clorofila <i>a</i> indicaram estado mesotrófico, observou-se alta limitações no desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica. A média do índice de fósforo total e de clorofila <i>a</i> indicam ambiente eutrofizado</p>	<p>Em média a qualidade das águas do reservatório de Pirapora para preservação da vida aquática foi péssima. Os parâmetros que influenciaram esta classificação foram o oxigênio dissolvido, a toxicidade, o cádmio, o cobre, o mercúrio e o níquel.</p>	<p>Comunidade fitoplanctônica apresentou baixas densidades apresentando dominância de cianofíceas/ cianobactérias em determinadas épocas do ano e dominância de uma forma geral de flagelados. O índice da comunidade fitoplanctônica não demonstrou ser eficiente para ambientes onde apresenta contaminação química, além da baixa transparência provocada por grande quantidade de material em suspensão. A alta riqueza apresentada para este reservatório está relacionada provavelmente ao curto tempo de residência.</p>	<p>Densidades extremamente baixas. Os rotíferos foram o grupo dominante tanto na região limnética como na sublitorânea. <i>Brachionus angularis</i>, <i>B. calyciflorus</i> e Bdelloidea foram os táxons mais abundantes. O ICZ_{RES} foi "Regular" em todas as coletas, apresentando-se "Péssimo" em junho/98 (região sublitorânea), devido a ausência de copépodes ciclopóides.</p>	<p>Condição azóica para as comunidades sublitoral e profunda.</p>	<p>Ambiente de baixa profundidade, pequeno em tamanho, tanto em termos de volume quanto de área, e tempo de residência muito reduzido (3-5 dias). Transparência muito baixa, com alta turbidez e concentração de resíduos. Ambiente permanentemente desestratificado e anóxico, da superfície ao fundo. Sedimento fino e orgânico na profunda e na sublitoral.</p>	<p>Alta concentração de coliformes fecais e constante toxicidade aguda para organismo planctônico. Cu, Hg, Zn e Cd ultrapassam os limites para a vida aquática em água de baixa dureza. Nos sedimentos, ultrapassaram os limites de efeito severo: Pb, Cd, Ni, Hg, Zn, TDE e Lindano. DDE e PCBs ultrapassaram os limites de início de efeito. Presença de Endossulfan, HCB, HCH e TDE. Toxicidade aguda para organismos bentônicos.</p>	<p>Ambiente deteriorado, receptor contínuo e concentrador de contaminantes de origem doméstica, agrícola e industrial. As condições de anóxia permanente e alto teor orgânico dificultam a disponibilidade de metais e orgânicos. Conseqüentemente, não houve condição para o estabelecimento de populações bentônicas.</p>

Qualidade:

Péssima

Ruim

Regular

Boa

Ótima

Quadro 13. Diagnóstico final do reservatório PONTE NOVA.

IET	IVA	FITO	ZOO	BENTOS	MEIO ABIÓTICO	AGENTES ESTRESSORES	DIAGNÓSTICO
A média do índice de fósforo total e clorofila <i>a</i> indicou ambiente oligotrófico. Apesar das baixos teores de fósforo total, as concentrações de clorofila <i>a</i> na maioria das companhas apresentou estado trófico mais elevado evidenciando assim, baixa limitação no desenvolvimento do fitoplâncton	Em média a qualidade das águas do reservatório de Ponte Nova para preservação da vida aquática foi ótima. No mês de junho a toxicidade, com efeito crônico foi a responsável pela qualidade regular.	Comunidade fitoplanctônica apresentou dominância de clorofíceas. Este grupo pode causar problemas de gosto e odor na água mas não apresenta problemas de toxicidade. As densidades de maneira geral foram consideradas baixas.	Densidades zooplanctônicas geralmente baixas. Rotíferos dominantes na região limnética e sublitorânea. Presença do calanóide <i>Odontodiptomus paulistanus</i> em todas as amostras, assinalando condições de menor trofia. ICZ _{RES} indicando qualidade da água predominantemente "Boa".	Comunidade da profundal pouco desenvolvida, decorrente da hipóxia prolongada. Comunidade da sublitoral com alta riqueza, ausência de dominância e presença de organismos sensíveis.	Ambiente de profundidade intermediária, tamanho médio em termos de volume e pequeno para a área e com relação ao tempo de residência elevado. Alta transparência, baixa turbidez e baixa concentração de resíduos. Circulação restrita ao inverno, quando se rompe também a oxiclina. Hipóxia de fundo prolongada. Sedimento da profundal fino e orgânico e da sublitoral arenoso e inorgânico.	Baixa concentração de coliformes fecais e toxicidade crônica para organismo planctônico registrada em uma ocasião. Cd ultrapassa o limite para a vida aquática. Nos sedimentos, Hg, Ni, Pb e DDE ultrapassaram os limites de início de efeito. Também foram detectados: HCH, HCB, Lindano, PCBs e TDE. Ausência de toxicidade para organismo bentônico.	Ambiente oligotrófico, com baixa influência de urbanização, mas presença de contaminantes de origem agrícola.

Qualidade:

 Péssima

 Ruim

 Regular

 Boa

 Ótima

4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS PELA TRÍADE

Como não foi possível o cálculo do índice da qualidade do sedimento para o ambiente de referência (res. Ponte Nova), a representação gráfica da tríade com o diagnóstico dos reservatórios analisados também não pôde ser elaborada. Isto ocorre em ambientes que não propiciam o estabelecimento de populações bentônicas devido a causas naturais, como a ocorrência de hipóxia ou anóxia prolongadas. Essas condições ocorrem, por exemplo, em reservatórios monomíticos, no verão, oligomíticos, em todas as estações ao longo de anos, naqueles recentemente inundados em que não houve retirada prévia da vegetação terrestre e nos profundos com muito aporte de matéria orgânica perimetral. Nesses locais, o cálculo de índices e a elaboração gráfica da tríade são impossibilitados, pois a avaliação da comunidade bentônica indicará degradação de origem antropogênica onde não há. Neste caso, o fator de estresse sobre o bentos será reconhecido pelo levantamento de fatores associados a alterações naturais dessa biota, como os perfís de temperatura e oxigênio dissolvido.

De qualquer maneira, mesmo sem a confecção gráfica da tríade, a discussão conjunta dos três componentes da tríade será fundamental quando o diagnóstico da qualidade do sedimento for uma das metas do monitoramento.

4.4 MAPA COM O DIAGNÓSTICO BIOLÓGICO

O diagnóstico ambiental, com vistas à preservação das comunidades aquáticas, pode ser apresentado em forma de mapa (Fig. 41), no qual são exibidos símbolos representativos dos indicadores (fitoplâncton, zooplâncton, bentos e IVA). A cor de cada símbolo reflete a qualidade geral do corpo d'água para cada indicador. Como símbolos das comunidades foram escolhidos: Fitoplâncton (ICF_{RES}) – clorofíceas do gênero *Coelastrum* (encontrada em lagos e reservatórios, indica condições mesotróficas e eutróficas); Zooplâncton (ICZ_{RES}) - copépode calanóide *Argyrodiaptomus furcatus* (indicador de condições oligo-mesotróficas); Bentos (ICBS e ICBP) - a larva de Chironomidae do gênero *Stempellina* (sensível à poluentes, principalmente de origem doméstica).

No caso de um determinado ponto de coleta não apresentar resultados para todos os quatro indicadores, o quadro exibirá apenas os símbolos daqueles estudados.

DIAGNÓSTICO BIOLÓGICO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS ESTUDADOS

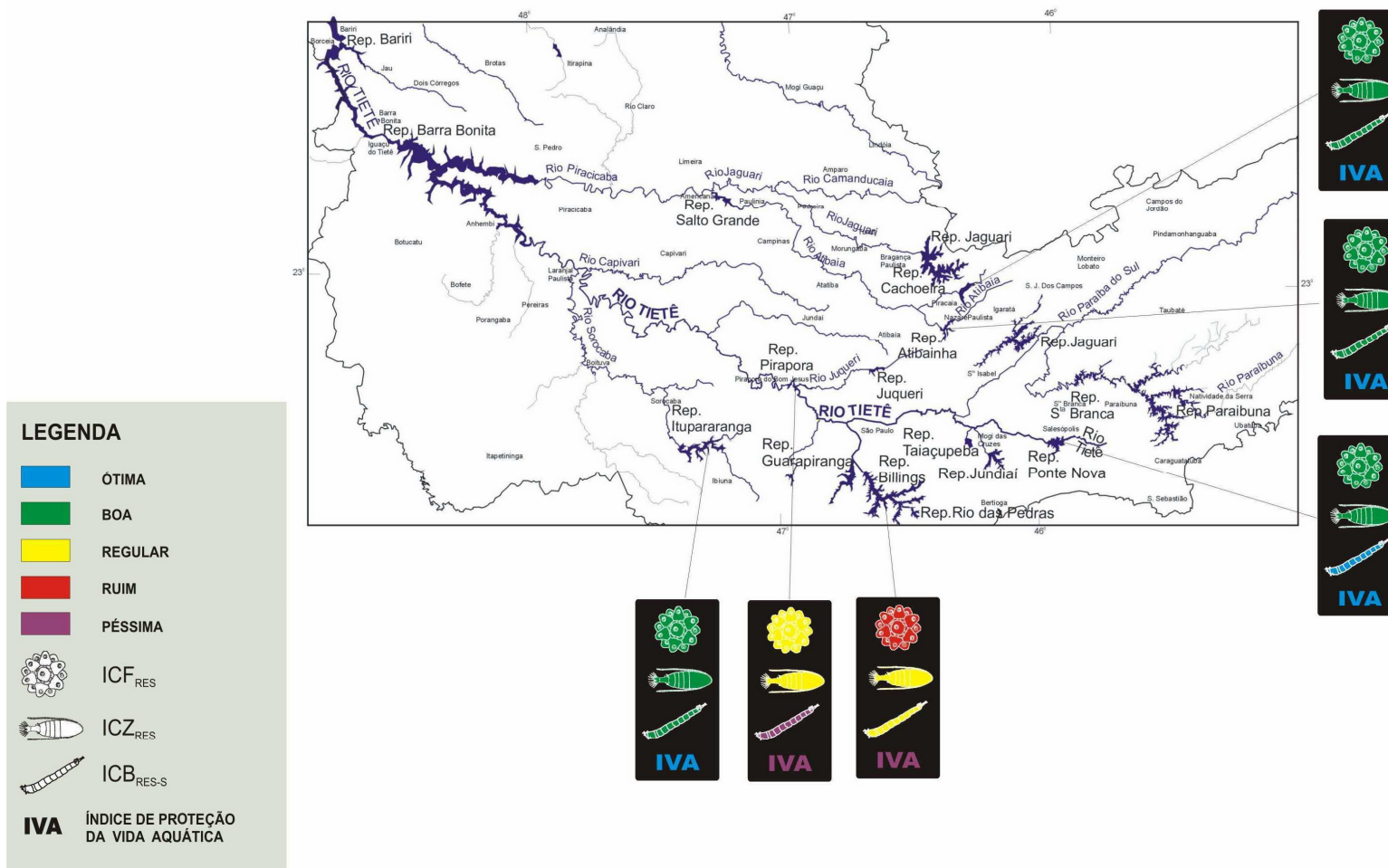


Figura 41. Mapa com o diagnóstico biológico dos reservatórios Atibainha, Billings, Cachoeira, Itupararanga, Pirapora e Ponte Nova para o período de 1997 a 1998.

5. RECOMENDAÇÕES

Para a otimização e conseqüente barateamento dos custos de programas de monitoramento biológico, é necessário que estes incluam um estudo prévio com levantamento das fontes potenciais e com uma campanha prévia, para avaliação das variáveis que devem ser consideradas.

Para o aprimoramento dos resultados obtidos, incluindo a melhoria na sensibilidade dos índices sugeridos, recomendam-se alguns procedimentos adicionais relacionados à:

- ↳ Investigações preliminares em reservatórios de diferentes bacias e usos, definindo ambientes referências para as diferentes regiões.
- ↳ Testes com equipamentos de coleta alternativos, que possam acelerar o diagnóstico, como pegadores de menor dimensão (van Veen ou Ponar) para coleta de bentos na região sublitoral e avaliações comparativas de diferentes equipamentos de coleta para o zooplâncton.
- ↳ Testes com diferentes procedimentos de subamostragem do zooplâncton, com a finalidade de estabelecer e validar um protocolo de análise rápida das amostras coletadas em estudos de monitoramento biológico.
- ↳ Capacitação na identificação taxonômica de Oligochaeta (Bentos), Cladocera e Copepoda Calanoida (Zooplâncton) e dos grandes grupos Clorofíceas, Cianofíceas/cianobactérias, Flagelados e Diatomáceas (Fitoplâncton).
- ↳ Avaliação da influência das condições hidrológicas (tempo de residência, vazão defluente e afluente e volume total) dos reservatórios sobre o diagnóstico do plâncton e do IET.
- ↳ Revisão do IVA em função da nova legislação (Resolução CONAMA n° 357/05) e reavaliação dos critérios de qualidade de água franceses adotados, com os critérios canadenses para proteção da vida aquática que são mais recentes.
- ↳ Aplicação dos índices biológicos em outros reservatórios do Estado de São Paulo visando o aperfeiçoamento e revisões periódicas dos mesmos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA/AWWA/WEF - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION/AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION/ WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18. ed. APHA/AWWA/WEF, 1992.

APHA/AWWA/WEF - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION/AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION/ WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. APHA/AWWA/WEF, 1995.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **Proposed standard guide for conducting solid-phase sediment toxicity tests with freshwater invertebrates**. Philadelphia: American Society for Testing and Materials, 51 p.+ anexos, 1988. Draft nº 2, 09/01/1988.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMAREK, J. Modern approach to the classification systems of cyanophytes 3- Oscillatoriales. **Arch. Hydrobiol, Suppl. 80., Algological Studies**, v.50/53, p.327-472, 1988.

ANDRONIKOVA, I. N. Zooplankton characteristics in monitoring of Lake Ladoga. **Hydrobiologia**, v. 322, p. 173-179, 1996.

ARCIFA, M. S.; FROELICH, C. G.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F. Circulation patterns and their influence on physico-chemical and biological conditions in eight reservoirs in Southern Brazil. **Verh. Internat. Verein Limnol.**, v. 21, p. 1054-1059, 1981.

BAILEY, R. C.; NORRIS, K. H.; REYNOLDSON, T. B. Taxonomic resolution of benthic macroinvertebrate communities in bioassessments. **J. N. Am. Benthol. Soc.**, v. 20 , n. 2, p. 20-26, 2001.

BARBOSA, F. A. R.; PADISÁK, J. Algumas considerações sobre desenho amostral para estudos de longa duração. In: BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de C. (Eds.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa, 2004. p. 343-351.

BEVILACQUA, J. E. **Estudos sobre a caracterização biogeoquímica dos sedimentos do sistema tietê. (Pirapora e Barra Bonita), SP**. 1996. 172p. Tese (Doutorado)- Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

- BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; ROSSA, D. C. Influência de variáveis ambientais sobre a variação espacial da abundância dos rotíferos, no primeiro ano de formação do reservatório de Corumbá-GO. In: V SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Academia Brasileira de Ciências, 10 a 15 de outubro de 2000, 2000. Livro de Resumos, p. 249.
- BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce, initiation à la systematique.** Tome II: Les algues jaune et brune. Paris: N.Boubée, 1968.
- BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce, initiation à la systematique.** Tome III: Les algues bleues et rouges. Les eugléniens, peridiniens et cryptomonadiens. Paris: N. Boubée, 1970.
- BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce, initiation à la systematique.** Tome I: Les algues vertes. Paris: N. Boubée, 1972.
- BRANDL, Z. Methodology and general ecology. In: FERNANDO, C. H. (Ed.). **A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton.** Leiden: Backhuys, 2002. p.1-21.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 set. 1986. p. 72-89
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]**, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 de mai. 2004. Retificação: D.O. de 18 de mai. 2004 e 28 mai. 2004.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de mar. 2005.
- BRINKHURST, R. O. **The benthos of lakes.** London: MacMillan, 1974. 190 p.
- BURNS, N. M. A Monitoring and Classification system for New Zeland Lakes and Reservoirs. **Lake and Reservoir Management**, v.15, n.. 4, p. 255-271, 1999.
- BURTON, Jr., G. A. (Ed.). **Sediment toxicity assessment.** Boca Ratón: Lewis, 1992. 457 p.
- CAIRNS Jr., J.; DICKSON, K. L. A simple method for biological assesment on the effects of the most discharges on aquatic bottom- dwelling organisms. **J. Water Pollut. Control Fed.**, v. 43, n. 5, p. 755-762, 1971.



CCME - CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT. Canadian Environmental Quality Guidelines. Summary tables. 2003. Disponível em: http://ccme.ca/assets/pdf/e1_062.pdf. Acesso em: 12/08/2005.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Norma Técnica CETESB L5.302**: Determinação de fitoplâncton marinho, métodos qualitativo e quantitativo. São Paulo, 1978.

_____. **Informações Preliminares sobre os dados obtidos pela CETESB durante a Operação Saneamento**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1983. 49 p.

_____. **Problemática de espumas e odores em Pirapora do Bom Jesus** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 13, 1985. Anais..., 1985. 16 p.

_____. **Norma Técnica CETESB L5.306**: Determinação de pigmentos fotossintetizantes clorofila-a, b e c e feofitina-a - Método de ensaio. São Paulo, 1990a.

_____. **Norma Técnica CETESB L5.303**: Fitoplâncton de água doce. Métodos qualitativo e quantitativo - Método de ensaio. São Paulo, 1990b.

_____. **Norma Técnica CETESB L5.022**: Água. Avaliação de toxicidade crônica utilizando *Ceriodaphnia dubia* Richard 1894 (Cladocera - Crustacea). São Paulo, 1991.

_____. **Norma Técnica CETESB L5.202**: Coliformes totais e fecais – determinação pela técnica de tubos múltiplos. Método de ensaio. São Paulo, 1993.

_____. **Efeito das regras operacionais do sistema Tietê Alto – Zona Metropolitana, no Tietê Médio Superior e no reservatório Billings**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1993b.

_____. **Norma Técnica CETESB L6.160**: Sedimentos – Determinação da distribuição granulométrica. São Paulo, 1995.

_____. **Avaliação do Complexo Billings: Comunidades aquáticas, água e sedimento (out./92 a out./93)**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1996. 53p.

_____. **Monitoramento Integrado. Bacias do Alto e Médio Tietê. Avaliação da Qualidade. Água, Sedimento e Peixes. Aditamento ao Contrato 020/97. Relatório Final (Dez./99)**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1999. 138p.

- _____. **Relatório das Água Interiores do Estado de São Paulo - 1999**. São Paulo: CETESB, Série Relatórios, 2000a.391p.
- _____. **Norma Técnica CETESB L5.304**: Zooplâncton de água doce. Métodos Qualitativo e Quantitativo (Método de ensaio). São Paulo, 2000b. 17p.
- _____. **Relatório das Água Interiores do Estado de São Paulo - 2003**. São Paulo: CETESB, Série Relatórios, 2004.
- _____. **Relatório das Água Interiores do Estado de São Paulo - 2004**. São Paulo: CETESB, Série Relatórios, 2005.
- _____. **Relatório das Água Interiores do Estado de São Paulo - 2005**. São Paulo: CETESB, Série Relatórios, 2006.
- CHAPMAN, P. M. The sediment quality triad approach to determining pollution-induced degradation. **Sci. Tot. Environ.**, v. 97/98, p. 815-825, 1990.
- CHAPMAN, P. M.; ANDERSON, B.; CARR, S.; ENGLE, V.; GREEN, R.; HAMEEDI, J.; HARMON, M.; HAVERLAND, P.; HYLAND, J.; INGERSOLL, C.; LONG, E.; RODGERS, Jr., J.; SALAZAR, M.; SIBLEY, P. K.; SMITH, P. J.; SWARTZ, R. C.; THOMPSON, B.; WINDOM, H. General guidelines for using the sediment quality triad. **Marine Pollut. Bull.**, v. 34, n. 6, p. 368-372, 1997.
- COELHO-BOTELHO, M. J. **Dinâmica da Comunidade Zooplanctônica e sua Relação com o Grau de Trofia em Reservatórios**. Mini-Curso oferecido no IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 08 a 13 de dezembro de 2003, Hotel Panorama - Águas de Lindóia - SP, 2003. Disponível em: <http://www.biota.org.br/info/historico/simp2003/textos/zooplanton.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2003.
- COFFMAN, W. P.; FERRINGTON, Jr, L. C. Chironomidae. In: MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Eds.). **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3. ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1996. p. 635-754.
- DAVIS, W. S. Biological assessment and criteria: building on the past. In: DAVIS, W. S.; SIMON, T. P. (Eds.). **Biological assessment and criteria: tools for water resource planing and decision making**. Boca Ratón: CRC Press, 1995. p. 15-29.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 38414**: German standard methods for the

examination of water, wastewater and sludge. part 20. 1993. 62p.

EDSON, J. J.; JONES, R. C. Spatial, temporal, and storm runoff-related variations in phytoplankton community structure in a small, suburban reservoir. **Hydrobiologia**, v. 169, p.353-62, 1988.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates**. 2. ed. The Ferry House: Freshwater biological association - Scientific Publication n.25, , 1977. 157p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997. 156 p.

EPLER, J. H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Tallahassee: Department of Environmental Protection, 1995.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988. 575 p.

FINDLAY D. L.; KLING, H. J. **Protocols for measuring biodiversity: Phytoplankton in Freshwater**. Ecological Monitoring and Assessment Network, 2001. Disponível em: <<http://www.eman-rese.ca/eman/ecotools/protocols/freshwater/phytoplankton/phyto.html>>. Acesso em: 22 abr. 2003.

FRANCE. **Ministère de l'Environnement. Code Permanent: Environment et Nuisances**. Paris: Législatives et Administratives, 1986.

GANNON, J. E.; STEMBERGER, R. S. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. **Trans. American. Micros. Soc.**, v. 97, n. 1, p. 16-35, 1978.

GERRITSEN, J.; CARLSON, R. E.; DYCUS, B. L.; FAULKMER, C.; GIBSON, J. R.; HARCUN, J.; MARKOWITZ, S. A. **Lake and reservoir bioassessment and biocriteria – technical guidance document**. Washington D.C., U.S.E.P.A., 1998. Disponível em: <<http://www.epa.gov/owow/monitoring/tech/lakes.html>>. Acesso em: 17 ago. 2001.

GERRITSEN, J.; JESSUP, B; LEPPON, E. W.; WHITE, J. **Development of lake condition indexes (LCI) for Florida**. Tetra Tech, 2000. Disponível em: <http://www.dep.state.fl.us/water/bioassess/dosc/techdox/Florida_LCI.pdf >. Acesso em: 17 set. 2003.

- GHETTI, P. F.; RAVERA, O. European perspective on biological monitoring. In: LOEB, S. L.; SPACIE, A. (Eds.). **Biological monitoring of aquatic systems**. Boca Ratón: CRC Press, 1994. p. 31-46.
- GIBBONS, W. N.; MUNN, M. D.; PAINE, M. D. **Guidelines for monitoring benthos in freshwater environments**. North Vancouver: EVS Consultants, 1993. 81p.
- GOMES, A. S. **Distribuição espacial dos moluscos bivalves na região da plataforma continental de Cabo Frio, Praia de Maçambaba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 1989. 122 p. Dissertação (Mestrado)- Museu Nacional (U.F.R.J.), Rio de Janeiro. 1989.
- GUSMÃO, L. F. M.; MOTHEO, D. F.; PEREIRA, D. F. Caracterização da Comunidade Zooplantônica do Sistema de Lagoas do Campus da Universidade de São Paulo (USP) em Pirassununga, SP. In: ESPÍNDOLA, E.; WENDLAND, E. (Orgs.). **Bacia hidrográfica: Diversas abordagens em pesquisa**. São Carlos, RiMa, 2004. p. 141-153.
- HABERMAN, J. Contemporary state of the zooplankton in Lake Peipsi. **Hydrobiologia**, v. 338, p. 113-123, 1996.
- HENRIQUE-MARCELINO, R. M.; LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C; JOHNSCHER-FORNASARO, G.; MORAES, A. C.; BRUNI, A. C.; CUTRUPI, S. **Macrofauna bentônica de água doce: avanços metodológicos**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1992. 16p.
- HYNES, H. B. N. Historical perspective and future direction of biological monitoring of aquatic systems. In: LOEB, S. L.; SPACIE, A. (Eds.). **Biological monitoring of aquatic systems**. Boca Ratón: CRC Press, 1994. p. 11-21.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **11348-3**: Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 3. Method using freeze-dried bacteria, 1998. 13p.
- KANE, D. D.; CULVER, D. A. **The Development of a Planktonic Index of Biotic Integrity for the Offshore Waters of Lake Erie. LEQI 01-05. Final Report to the Lake Erie Protection Fundo. 2 September 2003**. Columbus: The Ohio State University, 2004kane. Disponível em: <<http://www.epa.state.oh.us/oleo/reports/leqi/leqi2004/biological/P-IBI.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2004.

- KARABIN, A. Pelagic zooplankton (Rotatoria + Cladocera) variation in the process of lake eutrophication, I. Structural and quantitative features. **Ekol. Pol.**, v, 33, n. 4, p. 567-616, 1985.
- KLEMM, D. J.; LEWIS, P. A.; FULK, F.; LAZORCHAK, J. M. **Macroinvertebrate field and laboratory method for evaluating the biological integrity of surface waters**. Cincinnati: Environmental Monitoring Systems Laboratory/U.S.E.P.A., 1990.
- KOMÁREK, J. The morphologie and toxonomy of crucigenioid algae (Scenedesmaceae, Chlorococcales). **Arch. Protistent**, v. 116, p 1-75, 1974.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2- Chroococcales. **Arch. Hydrobiol., Suppl. 73, Algological Studies**, v. 56, p. 247-345, 1986.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophytes 4- Nostocales. **Arch. Hydrobiol., Suppl. 83, Algological Studies**, v.56, p. 292-302, 1989.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprokaryota, 1- Teil: Chroococcales. In: Ettl, H.; Gartner, G.; Heynig, H.; Midlenhauer, H. (Eds.). **Susswasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart: Gustav Fischer, v. 19, p. 1-545, 1999.
- KOMÁREK, J.; FOTT, B. **Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie**. Vol. 7 Part 1. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung Chlorococcales. Stuttgart: E. Schweizerbartsche, 1983.1044p.
- KOSTE, W. **Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas, begründet von Max Voigt. Monogononta**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978. Textband: 681 p. + Tafelband: 471 p.
- KOSTE, W.; SHIEL, R. J. Rotifera from Australian Inland waters. V. Lecanidae (Rotifera : Monogononta). **Transactions of the Royal Society of S. Aust.**, v. 114, n. 1, p. 1-36, 1990.
- KUCZYNSKI, D. The rotifer fauna of Argentine Patagonia as a potencial limnological indicator. **Hydrobiologia**, v. 150, p. 3-10, 1987.
- KUHLMANN, M.L. **Estudo da comunidade de invertebrados bentônicos da zona profunda da represa de Paraibuna (SP)**. 1993. 158p. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

- LENAT, D.; BARBOUR, M. T. Using benthic macroinvertebrate community structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. In: LOEB, S. L.; SPACIE, A. (Eds.). **Biological monitoring of aquatic systems**. Boca Ratón: CRC Press, 1994. p. 187-215.
- LOPRETTO, E. C.; TELL, G. **Ecosistemas de águas continentales. Metodologías para su estudio**. Tomos II. La Plata: Ed. Sur, 1995a. 895 p.
- LOPRETTO, E. C.; TELL, G. **Ecosistemas de águas continentales. Metodologías para su estudio**. Tomos III. La Plata: Ed. Sur, 1995b. 1401 p.
- LUCEY, J. Biological monitoring of rivers and streams using macroinvertebrates. In: RICHARDSON, D. H. S. (Ed.). **Biological indicators of pollution**. Dublin: the Royal Irish Academy Press, 1987. p. 63-75.
- MÄEMETS, A.; TIMM, M.; NÖGES, T. Zooplankton of Lake Peipsi-Pihkva in 1909-1987. **Hydrobiologia**, v. 338, p. 105-112, 1996.
- MAIER, M. H. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. II Circulação e estratificação da água. **B. Inst. Pesca**, v. 12, n. 1, p. 11-43, 1985.
- MARMOREK, D. R.; KORMAN, J. The use of zooplankton in a biomonitoring program to detect lake acidification and recovery. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 69, p. 223-241, 1993.
- MASTRANTUONO, L. Littoral sand zoobenthos and its relation to organic pollution in Lake Nemi (Central Italy). **Hydrobiol. Bull.**, v.19, n.2, p. 171-178, 1986.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de Zooplâncton em Represas do Brasil. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. 1999. p.39-54.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. **Hidrobiologia**, v. 504, n. 1-3, pp. 215-222, 2003.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; ROCHA, O. Zooplankton diversity in eutrophic systems and its relation to the occurrence of cyanophycean blooms. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 28, p. 671-674, 2002.
- McCAULEY, E. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. In: DOWNING, J. A.; RIGLER, J. A. (eds.). **A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters**. London: Blackwell Sci. Publ., 1984. p. 228-265.

- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. (Eds.). **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3. ed. Dubuque: Kendal/Hurt, 1996. 722 p.
- METCALFE-SMITH, J. L. Biological water-quality assessment of rivers: use of macroinvertebrate communities. In: CALLOW, P. G.; PETTS, G. E. (Eds.). **The rivers handbook**. London: Blackwell, v. 2, 1994. cap. 8, p. 144-170.
- MORETTO, E. M.; NOGUEIRA, M. G. Limnologia comparada das planícies de inundação dos rios Capivara e Lavapés (Botucatu - SP) junto à represa de Barra Bonita, com ênfase na estrutura das comunidades planctônicas. In: V SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Academia Brasileira de Ciências, 10 a 15 de outubro de 2000, 2000. Livro de Resumos, p. 222.
- MOZETO, A.A.; JARDIM, W.F. ARAGÃO, G.U. (Coordenadores) **Bases Técnico-Científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de Sedimentos (CQS): Experimentos de campo e Laboratório - Relatório Final**. São Carlos: UFSCar, 2003. 465p.
- PAINE, A. I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Chichester: John Wiley & Sons, 1986. 301 p.
- PELÁEZ-RODRIGUEZ, M.; PERET, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. Análise da Qualidade da Água e Aplicação do Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA) em duas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; PASCHOAL, C. R. B.; ROCHA, O.; BOHER, M. B. C.; NETO, A. L. O. (Eds.). **Ecotoxicologia - Perspectivas para o Século XXI**. São Paulo: Rima, p. 521-536, 2000.
- PENNAK, R. W. **Water Invertebrates of the United States, Protozoa to Mollusca**. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 1989. 628p.
- PHILLIPOSE, M. T. **Chlorococcales**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1967. 365 p.
- PILLAR, V. DE P. Suficiência amostral. In: BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de C. (Eds.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa, 2004. p. 25-43.

- PLAFKIN, J. L.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K. D.; GROSS, S. K.; HUGHES, R. M. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers. Benthic macroinvertebrates and fish.** Washington, D.C: Office of Water Regulations and Standards/U.S.E.P.A., 1989.
- PRAT, N.; MUNNÉ, T.; RIERADEVALL, M. La calidad ecológica de las aguas. In: SEM. INTERN. SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DE AGUA.1997. Cali. **Anais ...Cali:** Universidad del Valle, 1997.
- PRAT, N.; MUÑOZ, I.; GONZALES, G.; MILLET, X. Comparación crítica de dos índices de calidad de las aguas: ISQUA y BILL. **Tecnología del Agua**, v. 31, p. 33-49, 1986.
- PREPAS, E. E. Some statistical methods for the design of experimental and analysis of samples. In: DOWNING, J. A.; RIGLER, J. A. (Eds.). **A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters.** London: Blackwell Sci. Publ., 1984. p. 266-335.
- PRESCOTT, G. W. **Algae of the western Great Lakes Area.** Dubuque: W.M.C. Brown Company Publ., 1962. 977 p.
- REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool.**, Univ. S. Paulo, v. 9, p. 17-143, 1985.
- RESH, V. H. Variability, accuracy, and taxonomic costs of rapid assessment approaches in benthic biomonitoring. In: GORE, J. A.; LA POINT, T. W. (Eds.). **The role of benthos in impact assessment.** Tuscaloosa: NABS Technical Information Workshop, p. 1-24, 1988.
- RESH, V. H. Freshwater benthic macroinvertebrates and rapid assessment procedures for water quality monitoring in developing and newly industrialized countries. In: DAVIS, W. S.; SIMON, T. P. (Eds.). **Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision-making.** Boca Ratón: CRC Press, 1995. p. 165-177.
- RESH, V. H.; JACKSON, J. K. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (Eds.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** New York: Chapman & Hall, 1993. p.195-233.
- ROCHA, C. E. F. New morphological characters useful for the taxonomy of the genus *Microcyclops* (Copepoda, Cyclopoida). **Journal of Marine Systems**, v. 15, p. 425-431, 1998.

- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T; SAMPAIO, E. V. Phytoplankton and zooplankton community structure and production as related to trophic state in some Brazilian lakes and reservoirs. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 26, p. 599-604, 1997.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHE, K. F.; RIETZLER, A. C. Ecological Theory Applied to Reservoir Zooplankton. In: TUNDISI, J. G., STRAŠKRABA, M. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. São Carlos: IIE, 1999. p. 457-476.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p.151-166.
- ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (Eds.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall. 1993. p.1-9.
- ROSENBERG, D. M.; DAVIES, I. J.; COBB, D. G.; WIENS, A. P. **Protocols for measuring biodiversity: benthic macroinvertebrates in freshwaters**. Winnipeg: Univewrsity Crescent, Department of fisheries and oceans, freshwater institute, 1997. Disponível em: <http://www.eman-rese.ca/eman/ecotools/protocols/freshwater/benthics/benthic_fresh_e.pdf>. Acesso em: 24 set. 2003.
- SANTOS-SILVA, E. N.; ROBERTSON, B. A.; REID, J. L. W.; HARDY, E. R. Atlas de copépodos planctônicos, Calanoida e Cyclopoida (Crustacea), da Amazônia Brasileira. I. Represa de Curuá-Uma, Pará. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 4, p. 725-758, 1989.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 10.755 de 22 de Novembro de 1977. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 22 nov. 1977.
- SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA-65 de 13 de Agosto de 1998. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, 14 ago. 1998.
- SCHROEDER-ARAÚJO, L. T. **Alimentação dos peixes da Represa de Ponte Nova, Alto Tietê**. 1980. 88p. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980.

- SENDACZ, S.; KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. **B. Inst. Pesca**, v. 9, p. 51-89, 1982.
- SENNA, P. A. C.; MAGRIM, A. G. F. A importância da “Boa” identificação dos organismos fitoplanctônicos para estudos ecológicos. In: POMPEO, M. L. (Ed.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís: Gráfica e Editora União, p. 131-146, 1999.
- SHIEL, R. J.; KOSTE, W. Rotifera from Australian inland waters. VIII. Trichocercidae (Monogononta). **Transactions of the Royal Society of S. Aust.**, v. 116, n. 1, p. 1-27, 1992.
- SHIEL, R. J.; KOSTE, W. Rotifera from Australian inland waters. IX. Gastropodidae, Synchaetidae e Asplanchnidae (Rotifera : Monogononta). **Transactions of the Royal Society of S. Aust.**, v. 117, n. 3, p. 111-139, 1993.
- SHIMIZU, G. Y. **Represa de Americana: um estudo de distribuição batimétrica da fauna bentônica**. 1981. p. 117. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.
- SLADECÉK, V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, v. 100, p. 169-201, 1983.
- SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Entre Serras e Águas - Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Influência da Duplicação da Rodovia Fernão Dias**. São Paulo: SMA, 1998. 128 p. Caderno de Subsídios n. 04 - Relatórios de Qualidade Ambiental Ano 01 n. 04.
- SMITH, S. L.; MACDONALD, D. D.; KEENLEYSIDE, K. A.; INGERSOLL, C. G.; FIELD, L. J. A preliminary evaluation of sediment quality assessment values for freshwater ecosystems. **J. Great Lakes Res.**, v. 22, n. 3, p. 624-638, 1996.
- SMITH, W. S.; PETRERE, M. Peixes em represas: o caso de Itupararanga. **Ciência Hoje**, v. 29, n.170, p. 74-77, 2001.
- SOMMER, U.; PADISÁK, J.; REYNOLDS, C. S.; JUHÁSZ-NAGY, P. Hutchinson’s heritage: the diversity-disturbance relationship in phytoplankton. **Hydrobiologia**, v. 249, p. 1-7, 1993.
- STRASKRABA, M. Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos: IIE, 1999. p. 385-410.

- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher/Editora da Universidade de São Paulo, 1973. 317p.
- SZLAUER, B. Zooplankton-based assessment of the Lake Miedwie (North-Western Poland) trophic status. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, v. 2, n. 1, Series Fisheries, 1999. Obtido em: <http://www.ejpau.media.pl/series/volume2/issue1/fisheries/art-01.html>. Acesso em: 28 nov. 2003.
- THOMAZ, S. M. Considerações sobre monitoramento da qualidade da água em reservatórios. In: WORKSHOP SOBRE GESTÃO DE RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS: MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS EM RESERVATÓRIOS, 1998, Salto Grande. **Anais...** São Paulo: CESP, 2000. p.13-24.
- THORP, J. H.; COVICH, A. P. **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. San Diego: Academic Press, Inc., 1991. 911 p.
- TOLEDO, Jr., A. P.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. **Estudo de eutrofização do Reservatório de Ponte Nova**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1981. 27p.
- TOLEDO, Jr., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1983. 34p.
- TOLEDO, Jr., A. P.; AGUDO, E. G.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1984. 57p.
- TOLEDO, Jr., A. P. **Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação simplificada do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais - outubro de 1990**. São Paulo: Relatório Técnico CETESB, 1990. 12p.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995. 229p.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O.; HINO, K. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. In:

TUNDISI, J. G. (Ed.). **Limnologia e manejo de represas.** São Paulo: Série Monografias em Limnologia/USP, 1988. v. 1. Tomo 1. 506 p.

U.S.E.P.A - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Test methods for evaluating solid waste.** SW-846. Washington, DC, 1986.

_____. **Lake and reservoir bioassessment and biocriteria. Technical guidance document.** Washington, DC: Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Office of Science and Technology, Office of Water, 1998.

_____. **Water Quality Criteria Summary.** Washington, DC: Office of Science and Technology, Health and Ecological Criteria Division. Ecological Risk Assessment Branch, 1991.

_____. **Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II: Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters.** Columbus: Ohio-EPA, 1987. Disponível em: <<http://www.epa.state.oh.us/dsw/bioassess/biocriteriaprotaqlife.html>>. Acesso em: 17 set. 2003.

WEBER, C. I. **A guide to the common diatoms of water pollution surveillance system station.** Columbus: Ohio-U.S.E.P.A., Nat. Environ. Res. Center, 1971.

WEST INC.; GULLEY, D. **TOXSTAT 3.5.** Laramie: University of Wyoming, 1996. 38p.

WETZEL, R. G. **Limnologia.** 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 905p.

WIEDERHOLM, T. Use of benthos in lake monitoring. **J.W.P.C.F.**, v. 52, n.3, 1980. p. 537-547.

WIEDERHOLM, T. Responses of aquatic insect to environmental pollution. In: RESH, V. H.; ROSENBERG, D. M. (Eds.). **The ecology of Aquatic Insect.** New York: Piaege Publ, 1984. cap.17, p. 508-557.

ZAGATTO, P. A.; LORENZETTI, M. L.; LAMPARELLI, M. C.; SALVADOR, M. E. P.; MENEGON, Jr, N.; BERTOLETTI, E. Aperfeiçoamento de um índice de qualidade de águas. **Acta Limnol. Bras.**, v. 11, n. 2, 1999. p. 111-126.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** New Jersey: Prentice-Hall, 1984. 732 p.



7. EQUIPE TÉCNICA

Marcia Janete Coelho-Botelho (EAHC)
Maria do Carmo Carvalho (EAHC)
Mônica Luisa Kuhlmann (EAHC)
Mara Eliza Pereira Salvador (EAHC)
Rita Cerqueira Ribeiro de Souza (ex funcionária - EAHC)
Helena Mitiko Watanabe (EAHC)
Rosalina P. A. Araújo (EAHE)
Helio Bressan Jr. (EEQH)
Ana Lúcia Brandimarte (DE/IB/USP)
Maurício Anaya (UNICID)
Renata M. Guereschi (PPG-UFSCar)

Colaboradores

Aux. Téc. Émerson A. Araújo (EAHC)
Biól. Maria de Lourdes Lorenzetti (CPLEA/SMA)
Quí. José Eduardo Bevilacqua (EEQ)
Técnicos do EAXA
Técnicos do EAAI e EAAQ
Técnicos do EAMM e EAMP
Técnicos do EAHE

Supervisão

Marta Condé Lamparelli (EAH)
Guiomar J. Fornasaro (EAHC)

Coordenador

Gisela de Aragão Umbuzeiro (EAM)



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO 1

RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS, ECOTOXICOLÓGICAS E CLOROFILA *a*.

Tab. 1 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água superficial no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Atibainha.

Variáveis	1ª Campanha 25/06/97				2ª Campanha 18/09/97				3ª Campanha 04/12/97				4ª Campanha 12/03/98				5ª Campanha 04/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Profundidade local (m)	25,0	25,0	25,0	-	25,0	25,0	25,0	-	21,0	22,0	22,0	-	24,5	24,0	25,0	-	25,0	25,0	25,0	-
Temperatura do ar (°C)	23,0	-	-	-	21,2	-	-	-	21,9	-	-	-	29,0	-	-	-	19,0	-	-	-
Transparência (m)	1,9	-	-	-	3,7	-	-	-	2,7	-	-	-	2,7	-	-	-	2,9	-	-	-
Água Superficial																				
No. da amostra	64843	64844	64845	64843	68202	68203	68204	-	72530	72531	72532	72533	82367	82368	82369	82370	88988	88989	88990	88991
C.O.D. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	3,57	-	-	-	3,28	-	-	-
C.O.T. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-
Condutividade (µS/cm)	30	-	-	-	30	32	30	-	32	29	29	-	29	28	28	-	31	31	31	-
D.B.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<2	-	-	-	<2	-	-	-	3	-	-	-
D.Q.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<17	-	-	-	40	-	-	-	18	-	-	-
Ecotoxicológicas:																				
Toxicidade crônica (<i>Ceriodaphnia</i>)	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	CR	-	-	-	NT	-	-	-	CR
Fósforo total (mg/L)	-	-	-	3,5	-	-	-	0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01
Hidrobiológicas:																				
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,07	0,00	1,34	-	1,07	0,30	0,89	-	1,00	1,67	1,34	-	2,29	1,53	0,76	-	0,38	0,33	0,67	-
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	0,05	2,06	0,35	-	0,80	1,57	0,98	-	0,87	0,00	0,30	-	0,00	0,00	0,57	-	1,22	1,30	0,74	-
Metais:																				
Alumínio total (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20
Cádmio total (mg/L)	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	0,014	-	-	-	<0,001	-	-	-	0,001
Chumbo total (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05
Cobre total (mg/L)	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	0,006	-	-	-	<0,004	-	-	-	0,008
Mercurio total (mg/L)	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	0,0002	-	-	-	<0,0002
Níquel total (mg/L)	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Zinco total (mg/L)	-	-	-	0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,03	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Microbiológicas:																				
Coliformes fecais (NMP/100mL)	11	-	-	-	<2	-	-	-	11	-	-	-	2	-	-	-	9	-	-	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	130	-	-	-	30	-	-	-	280	-	-	-	23	-	-	-	220	-	-	-
N-Amoniacal (mg/L)	-	-	-	0,17	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,50	-	-	-	0,02	-	-	-	0,11
N-Kjeldahl (mg/L)	-	-	-	0,3	-	-	-	2,0	-	-	-	0,6	-	-	-	0,5	-	-	-	0,6
N-Nitrato (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20
N-Nitrito (mg/L)	-	-	-	0,004	-	-	-	0,003	-	-	-	0,006	-	-	-	<0,002	-	-	-	<0,002
O.D. (mg/L)	8,8	-	-	-	8,3	-	-	-	8,7	-	-	-	7,3	-	-	-	7,0	-	-	-
pH	6,7	-	-	-	6,2	6,5	7,7	-	7,2	6,5	7,1	-	7,1	7,4	7,5	-	6,9	7,1	7,4	-
Resíduo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	36	-	-	-	54	-	-	-
Temperatura (°C)	20,4	-	-	-	17,9	-	-	-	24,2	-	-	-	27,9	-	-	-	20,0	-	-	-
Turbidez (UNT)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	-	-	1,5	-	-	-	2,6	-	-	-

Legenda: C - Amostra composta, CR - Efeito crônico, NT - Não tóxico, R1 - Réplica 1, R2 - Réplica 2, R3 - Réplica 3.

Tab. 2 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Atibainha.

Variáveis	1ª Campanha 25/06/97				2ª Campanha 18/09/97				3ª Campanha 04/12/97				4ª Campanha 12/03/98				5ª Campanha 04/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Água de Fundo																				
Nº da amostra	-	-	-	-	69468	69469	69470	-	72835	72836	72837	-	82371	82372	82373	-	88992	88993	88994	-
Profundidade (m)	-	-	-	-	23,0	23,0	23,0	-	21,0	21,0	21,0	-	24,0	23,0	24,0	-	25,0	25,0	25,0	-
Condutividade ($\mu S/cm$)	-	-	-	-	31	31	31	-	32	33	32	-	36	37	37	-	33	43	41	-
O.D. (mg/L)	-	-	-	5,7	-	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-	0,5	-	-	-	1,0
pH	-	-	-	6,5	6,9	6,9	6,5	-	6,5	6,7	6,8	-	6,4	6,4	6,4	-	6,7	6,8	6,7	-
Temperatura (°C)	-	-	-	17,7	-	-	-	17,8	-	-	-	20,0	-	-	-	18,6	-	-	-	19,5
Sedimento																				
Nº da amostra	-	-	-	64840	-	-	-	68199	72526	72527	72528	72529	82363	82364	82365	82366	88984	88985	88986	88987
Profundidade (m)	25,0	25,0	25,0	-	24,0	24,0	24,0	-	23,0	25,0	25,0	-	26,0	24,0	25,0	-	25,5	25,0	24,5	-
Ecotoxicológicas:																				
Microtox (UT)	-	-	-	-	-	-	-	21,7	-	-	-	12,6	-	-	-	48,5	-	-	-	12,3
Toxicidade aguda (<i>Hyalella</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT
Fósforo total ($\mu g/g$)	-	-	-	54	-	-	-	290	-	-	-	2	-	-	-	173	-	-	-	202
Granulometria:																				
Classificação	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s
Diâmetro médio (Φ)	-	-	-	7,90	-	-	-	8,09	-	-	-	7,55	-	-	-	8,13	-	-	-	7,86
EH (mv)	-160	-180	-190	-	-	-	-	-90	-140	-	-	-	+60	-	-	-	-120	-	-	-
Metais:																				
Alumínio ($\mu g/g$)	-	-	-	4,00E4	-	-	-	4,42E4	-	-	-	5,64E4	-	-	-	7,74E4	-	-	-	9,33E4
Cádmio ($\mu g/g$)	-	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-	0,70	-	-	-	<0,50
Chumbo ($\mu g/g$)	-	-	-	48,0	-	-	-	40,0	-	-	-	60,0	-	-	-	50,1	-	-	-	56,0
Cobre ($\mu g/g$)	-	-	-	26,0	-	-	-	51,0	-	-	-	45,0	-	-	-	70,0	-	-	-	28,0
Mercurio ($\mu g/g$)	-	-	-	<0,06	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,02	-	-	-	0,09
Níquel ($\mu g/g$)	-	-	-	10,0	-	-	-	14,0	-	-	-	22,0	-	-	-	33,4	-	-	-	35,0
Zinco ($\mu g/g$)	-	-	-	55,0	-	-	-	61,0	-	-	-	88,0	-	-	-	87,2	-	-	-	66,0

Legenda: C - Amostra composta; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 2 (cont.) - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 - Reservatório Atibainha.

Variáveis	1ª Campanha 25/06/97				2ª Campanha 18/09/97				3ª Campanha 04/12/97				4ª Campanha 12/03/98				5ª Campanha 04/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
N-Kjeldahl (mg/g)	-	-	-	319	-	-	-	4,6	-	-	-	3	-	-	-	721	-	-	-	519
Organoclorados e PCBs:																				
Aldrin (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCH (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,65	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Clordano (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
DDE (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	1,81	-	-	-	1,96	-	-	-	2,80	-	-	-	ND
DDT (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Dieldrin (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endossulfan (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endrin (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCB (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	0,73	-	-	-	0,29	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro Epóxido (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Lindano (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,04	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Metoxicloro (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Mirex (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
PCBs (µg/Kg)	-	-	-	1,58	-	-	-	ND	-	-	-	1,49	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Strobane (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDE (µg/Kg)	-	-	-	0,26	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	1,20	-	-	-	ND
Toxafeno (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8	-	-	-	6,6	-	-	-
Resíduo fixo (%)	-	-	-	74,2	-	-	-	65,9	-	-	-	73,2	-	-	-	76,1	-	-	-	83,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	25,8	-	-	-	34,1	-	-	-	26,8	-	-	-	23,9	-	-	-	17,0
Resíduo total (%)	-	-	-	13,2	-	-	-	13,5	-	-	-	11,1	-	-	-	13,4	-	-	-	13,0
Umidade (%)	-	-	-	86,8	-	-	-	86,5	-	-	-	88,9	-	-	-	86,6	-	-	-	86,7

Legenda: C - Amostra composta; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 3 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água e sedimento no Ponto 2 (região sublitorânea) - Reservatório Atibainha.

Variáveis	1ª Campanha 25/06/1997				2ª Campanha 18/09/1997			3ª Campanha 04/12/97			4ª Campanha 12/03/98			5ª Campanha 04/06/98		
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Profundidade local (m)	5,0	-	-	-	5,0	-	-	3,0	-	-	5,0	-	-	5,0	-	-
Temperatura do ar (°C)	22,5	-	-	-	24,0	25,0	25,0	20,6	-	-	23,5	-	-	19,0	-	-
Transparência (m)	1,5	-	-	-	3,7	-	-	Total (3)	-	-	2,3	-	-	2,6	-	-
Água Superficial																
Nº da amostra	64851	64852	64853	-	68210	68211	68212	72540	72541	72542	82379	82380	82381	89000	89001	89002
Condutividade (µS/cm)	38	-	-	-	29	29	30	29	29	30	28	28	28	31	31	31
Hidrobiológicas:																
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,07	1,34	0,63	-	1,49	1,00	1,19	1,34	1,34	1,34	0,00	0,38	0,38	1,67	2,34	1,00
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	0,05	0,35	0,69	-	0,18	1,10	0,68	0,30	0,30	0,53	1,34	1,49	0,95	0,00	0,00	0,40
O.D. (mg/L)	8,8	-	-	-	8,3	-	-	9,7	-	-	6,9	-	-	6,8	-	-
pH	6,9	-	-	-	7,7	7,7	7,6	6,8	6,8	6,8	7,4	7,5	7,7	6,8	6,9	7,0
Temperatura (°C)	20,5	-	-	-	22,0	22,0	22,0	24,3	-	-	28,3	-	-	20,1	-	-
Água de Fundo																
Nº da amostra	65004	-	-	-	69471	69472	69473	72838	72839	72840	82382	82383	82384	89003	89004	89005
Profundidade (m)	5,0	-	-	-	5,0	-	-	3,0	4,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0
Condutividade (µS/cm)	37	-	-	-	29	30	30	29	29	29	28	28	28	31	31	31
O.D. (mg/L)	6,8	-	-	-	1,6	-	-	9,4	-	-	7,0	-	-	7,1	-	-
pH	6,7	-	-	-	7,1	7,1	7,0	6,8	6,8	6,7	7,4	7,5	7,6	6,9	6,9	7,0
Temperatura (°C)	18,5	-	-	-	17,8	17,8	17,6	24,4	-	-	27,9	-	-	20,0	-	-
Sedimento																
Nº da amostra	-	-	-	64848	68207	68208	68209	72536	72537	72538	82376	82377	82378	88997	88998	88999
Profundidade (m)	-	-	-	-	-	-	-	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	3,0
Granulometria:																
Classificação	-	-	-	a-s	a-s-ag	a-ag	a-ag	a-ag	a-ag	s-ag	a	s-a	a-ag	a-s	a-s	a-ag
Diâmetro médio (φ)	-	-	-	4,46	4,28	3,26	4,03	3,09	3,66	5,91	0,90	3,84	2,50	3,71	1,91	3,16
Resíduo fixo (%)	-	-	-	95,7	94,8	96,3	94,5	92,3	93,2	91,2	97,7	93,4	95,3	94,0	96,0	94,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	4,3	5,2	3,7	5,5	7,7	6,8	8,8	2,3	6,6	4,7	6,0	4,0	6,0
Resíduo total (%)	-	-	-	61,0	57,1	67,8	58,5	47,6	52,2	39,7	73,7	53,1	64,7	64,0	64,0	57,0
Umidade (%)	-	-	-	39,0	42,9	32,2	41,5	52,4	47,8	60,3	26,3	46,9	35,3	36,0	36,0	43,0

Legenda: R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; a - areia; a-ag - areno-argiloso; a-s - areno-siltoso; a-s-ag - areno-silte-argiloso; s-a - silte-arenoso; s-ag - silte-argiloso.

Tab. 4 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água superficial no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Billings.

Variáveis	2ª Campanha 15/10/97				3ª Campanha 16/12/97				4ª Campanha 24/03/98				5ª Campanha 18/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Profundidade local (m)	17,0	-	-	-	13,0	-	-	-	15,0	-	-	-	17,0	-	-	-
Temperatura do ar (°C)	20,7	20,7	20,7	-	23,5	-	-	-	28,0	-	-	-	23,0	-	-	-
Transparência (m)	1,2	1,2	1,2	-	1,3	-	-	-	1,2	-	-	-	1,2	-	-	-
Água Superficial																
Nº da amostra	68183	68184	68185	70096	72637	72638	72639	72640	82448	82449	82450	82451	89069	89070	89071	89072
C.O.D. (mg/L)	-	-	-	-	7,09	-	-	-	5,54	-	-	-	11,50	-	-	-
C.O.T. (mg/L)	-	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-
Condutividade (µS/cm)	153	152	155	-	163	165	166	-	183	184	183	-	176	176	176	-
D.B.O. (mg/L)	-	-	-	-	2,5	-	-	-	<2,0	-	-	-	6,0	-	-	-
D.Q.O. (mg/L)	-	-	-	-	36	-	-	-	<17	-	-	-	20	-	-	-
Ecotoxicológicas:																
Toxicidade crônica (<i>Ceriodaphnia</i>)	-	-	-	CR	-	-	-	NT	-	-	-	AG	-	-	-	CR
Fósforo total (mg/L)	-	-	-	0,02	-	-	-	0,05	-	-	-	0,05	-	-	-	0,01
Hidrobiológicas:																
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	11,76	10,42	10,42	-	8,40	11,03	11,07	-	44,68	28,64	16,80	-	42,39	40,48	42,77	-
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	3,02	2,67	2,67	-	1,76	0,20	1,49	-	7,45	13,59	2,44	-	5,46	4,70	5,61	-
Metais:																
Alumínio total (mg/L)	-	-	-	0,22	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20
Cádmio total (mg/L)	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001
Chumbo total (mg/L)	-	-	-	<0,002	-	-	-	0,070	-	-	-	<0,050	-	-	-	<0,050
Cobre total (mg/L)	-	-	-	<0,004	-	-	-	0,008	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004
Mercurio total (mg/L)	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0001	-	-	-	<0,0002
Níquel total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Zinco total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Microbiológicas:																
Coliformes fecais (NMP/100mL)	<2	-	-	-	110	-	-	-	Ausente	-	-	-	2	-	-	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	140	-	-	-	1,7E3	-	-	-	50	-	-	-	130	-	-	-
N-Amônia (mg/L)	-	-	-	0,01	-	-	-	0,05	-	-	-	0,56	-	-	-	0,03
N-Kjeldahl (mg/L)	-	-	-	0,7	-	-	-	0,8	-	-	-	1,8	-	-	-	3,2
N-Nitrato (mg/L)	-	-	-	0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	0,55
N-Nitrito (mg/L)	-	-	-	0,002	-	-	-	0,005	-	-	-	0,020	-	-	-	0,020
O.D. (mg/L)	10,3	10,2	10,1	-	8,5	-	-	-	8,7	-	-	-	11,4	-	-	-
pH	10,1	10,1	10,1	10,1	9,2	9,3	9,2	-	8,6	8,1	8,5	-	7,9	8,2	8,2	-
Resíduo total (mg/L)	-	-	-	-	104	-	-	-	125	-	-	-	115	-	-	110
Temperatura (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	24,9	-	-	-	26,0	-	-	-	18,9	-	-	-
Turbidez (UNT)	-	-	-	-	6,0	-	-	-	15,0	-	-	-	13,0	-	-	-

Legenda: AG - Efeito agudo; C - Amostra composta; CR - Efeito crônico; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3.

Tab. 5 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Billings.

Variáveis	2ª Campanha 14/10/97				3ª Campanha 16/12/97				4ª Campanha 24/03/98				5ª Campanha 18/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Água de Fundo																
Nº da amostra	70098	70099	70100	-	73426	73427	73428	-	82452	82453	82454	-	89073	89074	89075	-
Profundidade (m)	18,0	-	-	-	12,0	14,0	13,0	-	14,0	18,0	14,0	-	14,0	16,0	14,0	-
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	160	160	160	-	167	167	164	-	165	160	162	-	166	166	170	-
O.D.	6,3	-	-	-	0,6	-	-	-	3,2	-	-	-	7,5	-	-	-
pH	9,8	9,6	9,8	-	8,1	7,8	7,3	-	7,6	8,0	7,8	-	8,0	7,8	7,7	-
Temperatura (°C)	19,5	-	-	-	22,5	-	-	-	24,9	-	-	-	18,0	-	-	-
Sedimento																
Nº da amostra	68180	68181	68182	70097	72633	72634	72635	72636	82444	82445	82446	82447	89065	89066	89067	89068
Profundidade (m)	12,0	14,0	15,0	-	12,0	17,0	13,0	-	15,5	13,5	13,5	-	16,0	18,0	13,5	-
Ecotoxicológicas:																
Microtox (UT)	-	-	-	5,6	-	-	-	11,1	-	-	-	3,8	-	-	-	9,3
Toxicidade aguda (<i>Hyalella</i>)	-	-	-	-	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	AG
EH (mv)	-	-	-	-300	-126	-	-	-	-320	-	-	-	-120	-	-	-
Fósforo total ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	625	-	-	-	6	-	-	-	450	-	-	-	384
Granulometria:																
Classificação	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s
Diâmetro médio (Φ)	-	-	-	7,25	-	-	-	4,98	-	-	-	7,60	-	-	-	8,00
Metais:																
Alumínio ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	2,73E4	-	-	-	583	-	-	-	4,79E4	-	-	-	9,43E4
Cádmio ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	4,00	-	-	-	10,00	-	-	-	4,00	-	-	-	3,94
Chumbo ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	81	-	-	-	103	-	-	-	94	-	-	-	103
Cobre ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	208	-	-	-	277	-	-	-	240	-	-	-	186
Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	0,06	-	-	-	0,13	-	-	-	<0,02	-	-	-	0,41
Níquel ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	112	-	-	-	157	-	-	-	151	-	-	-	112
Zinco ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	360	-	-	-	283	-	-	-	467	-	-	-	355

Legenda: AG - Efeito agudo; C - Amostra composta; CR - Efeito crônico; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 5 (cont.) - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Billings.

Variáveis	2ª Campanha				3ª Campanha				4ª Campanha				5ª Campanha			
	14/10/97				16/12/97				24/03/98				18/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
N-Kjeldahl ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	770	-	-	-	5	-	-	-	823	-	-	-	557
Organoclorados e PCBs:																
Aldrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Clordano ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
DDE ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	28,4	-	-	-	45,3	-	-	-	25,1	-	-	-	57,3
DDT ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	11,8	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Dieldrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endossulfan ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCB ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptacloro ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro epóxido ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Lindano ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Metoxicloro ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Mirex ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
PCBs ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	152,0	-	-	-	129,0	-	-	-	154,0	-	-	-	59,3
Strobane ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDE ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	108,0	-	-	-	28,2	-	-	-	105,0
Toxafeno ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
pH	-	-	-	7,0	-	-	-	-	6,6	-	-	-	6,9	-	-	-
Resíduo fixo (%)	-	-	-	75,0	-	-	-	73,1	-	-	-	71,9	-	-	-	77,6
Resíduo volátil (%)	-	-	-	25,0	-	-	-	26,9	-	-	-	28,1	-	-	-	22,4
Resíduo total (%)	-	-	-	12,1	-	-	-	10,0	-	-	-	10,3	-	-	-	12,1
Umidade (%)	-	-	-	87,9	-	-	-	90,0	-	-	-	89,7	-	-	-	87,9

Legenda: AG - Efeito agudo; C - Amostra composta; CR - Efeito crônico; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 6 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água e sedimento no Ponto 2 (região sublitorânea) - Reservatório Billings.

Variáveis	2ª Campanha 15/10/97			3ª Campanha 16/12/97			4ª Campanha 24/03/98			5ª Campanha 18/06/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Profundidade local (m)	5,0	-	-	3,0	-	-	5,0	-	-	6,0	-	-
Temperatura do ar (°C)	22,6	-	-	23,0	-	-	30,0	-	-	23,5	-	-
Transparência (m)	1,5	-	-	1,3	-	-	1,1	-	-	1,2	-	-
Água Superficial												
Nº de amostra	68191	68192	68193	72646	72647	72648	82460	82461	82462	89081	89082	89083
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	159	153	158	166	167	166	181	209	160	186	175	176
Hidrobiológicas:												
Clorofila α ($\mu\text{g}/\text{L}$)	9,36	9,36	10,42	8,69	8,02	6,01	12,60	11,07	9,80	28,64	29,78	29,40
Feofitina α ($\mu\text{g}/\text{L}$)	3,04	2,62	1,18	0,67	1,34	0,53	1,57	4,16	3,92	3,97	4,70	4,28
O.D. (mg/L)	11,1	-	-	8,8	-	-	7,5	-	-	11,8	-	-
pH	9,9	9,9	10,0	9,3	9,3	9,3	7,8	7,8	8,0	8,2	8,4	8,4
Temperatura (°C)	22,6	-	-	25,0	-	-	27,1	-	-	19,5	-	-
Água de Fundo												
Nº da amostra	70101	70102	70103	73429	73430	73431	82463	82464	82465	89084	89085	89086
Profundidade (m)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	156	159	158	166	166	166	181	181	181	173	175	175
O.D. (mg/L)	10,9	-	-	8,9	-	-	5,7	-	-	7,8	-	-
pH	9,9	9,9	9,9	9,3	9,3	9,2	7,5	7,5	7,8	8,2	8,1	8,0
Temperatura (°C)	21,2	-	-	24,6	-	-	25,0	-	-	18,2	-	-
Sedimento												
Nº da amostra	68188	68189	68190	72643	72644	72645	82457	82458	82459	89078	89079	89080
Profundidade (m)	5,0	4,0	3,0	5,0	6,0	5,0	6,5	5,0	4,5	4,5	5,0	4,0
Granulometria:												
Classificação	a-ag	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Diâmetro Médio (Φ)	3,03	-0,46	1,52	1,03	0,33	1,06	1,92	0,62	0,20	0,94	-0,17	-0,15
Resíduo fixo (%)	90,2	95,2	93,7	96,0	95,4	97,4	95,6	95,9	97,5	95,0	92,0	95,0
Resíduo volátil (%)	9,8	4,8	6,3	4,0	4,6	2,6	4,4	4,1	2,5	5,0	8,0	5,0
Resíduo total (%)	51,4	74,4	57,2	72,6	68,9	68,5	61,0	69,2	67,3	76,0	76,0	74,0
Umidade (%)	48,6	25,6	42,8	27,4	31,1	31,5	39,0	30,8	32,7	24,5	23,7	25,6

Legenda: R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; a - arenoso; a-ag - areno-argiloso.

Tab. 7 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Cachoeira.

Variáveis	1ª Campanha 01/07/97				2ª Campanha 23/09/97				3ª Campanha 09/12/97				4ª Campanha 16/03/98				5ª Campanha 09/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Profundidade local (m)	23,0	-	-	-	22,0	-	-	-	23,0	-	-	-	23,0	-	-	-	23,0	-	-	-
Temperatura do ar (°C)	16,5	-	-	-	21,0	21,0	21,0	-	27,0	-	-	-	23,5	-	-	-	23,0	-	-	-
Transparência (m)	2,8	-	-	-	2,6	-	-	-	2,6	-	-	-	2,3	-	-	-	2,9	-	-	-
Água Superficial																				
Nº da amostra	64862	64863	64864	-	68221	68222	68223	69674	72553	72554	72555	72556	82394	82395	82396	82397	89015	89016	89017	89018
C.O.D. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,38	-	-	-	5,31	-	-	-	4,30	-	-	-
C.O.T. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-
Condutividade (µS/cm)	32	-	-	-	30	31	31	-	33	31	31	-	30	31	31	-	32	31	31	-
D.B.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	<2	-	-	-	<2	-	-	-
D.Q.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	37	-	-	-	<17	-	-	-	<17	-	-	-
Ecotoxicológicas:																				
Toxicidade crônica (<i>Ceriodaphnia</i>)	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT
Fosfato total (mg/L)	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo total (mg/L)	-	-	-	186	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01
Hidrobiológicas:																				
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	2,00	3,01	2,67	-	1,34	1,34	2,00	-	0,67	1,19	0,80	-	1,34	1,00	0,67	-	0,84	0,89	0,80	-
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	1,50	0,50	1,30	-	1,00	1,00	0,00	-	1,20	1,72	0,69	-	0,30	0,63	1,44	-	0,14	0,36	0,51	-
Metais:																				
Alumínio total (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	0,24	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20
Cádmio total (mg/L)	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001
Chumbo total (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05
Cobre total (mg/L)	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004
Mercurio total (mg/L)	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002
Níquel total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Zinco total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Microbiológicas:																				
Coliformes fecais (NMP/100mL)	2	-	-	-	30	-	-	-	<2	-	-	-	30	-	-	-	ausente	-	-	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	140	-	-	-	70	-	-	-	7	-	-	-	130	-	-	-	5,0E3	-	-	-
N-Amônia (mg/L)	-	-	-	0,06	-	-	-	0,04	-	-	-	0,50	-	-	-	0,08	-	-	-	0,13
N-Kjeldahl (mg/L)	-	-	-	0,30	-	-	-	1,00	-	-	-	0,80	-	-	-	1,20	-	-	-	0,90
N-Nitrato (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	0,20	-	-	-	<0,20
N-Nitrito (mg/L)	-	-	-	0,003	-	-	-	0,002	-	-	-	0,004	-	-	-	<0,002	-	-	-	0,004
O.D. (mg/L)	12,1	-	-	-	8,8	-	-	-	7,1	-	-	-	7,7	-	-	-	8,6	-	-	-
pH	7,4	-	-	-	6,8	7,0	6,7	-	7,9	8,2	8,1	-	6,7	6,7	6,7	-	6,5	6,5	6,5	-
Resíduo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	34	-	-	-	42	-	-	-	36	-	-	-
Temperatura (°C)	18,5	-	-	-	21,0	21,0	21,0	-	29,0	-	-	-	27,1	-	-	-	19,9	-	-	-
Turbidez (UNT)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	2,5	-	-	-	2,1	-	-	-

Legenda: C - Amostra composta; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3.

Tab. 8 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Cachoeira.

Variáveis	1ª Campanha 01/07/97				2ª Campanha 23/09/97				3ª Campanha 09/12/97				4ª Campanha 16/03/98				5ª Campanha 09/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Água de Fundo																				
Nº da amostra	65051	-	-	-	69656	69657	69658	-	73021	73022	73023	-	82398	82399	82400	-	89019	89020	89021	-
Profundidade (m)	23,0	-	-	-	-	-	-	-	23	23	20	-	22	22	22	-	23	17	18	-
Condutividade (µS/cm)	-	-	-	-	29	28	28	-	33	33	32	-	37	38	36	-	34	34	33	-
O.D. (mg/L)	7,0	-	-	-	1,4	-	-	-	6,2	-	-	-	0,5	-	-	-	2,8	-	-	-
pH	-	-	-	-	6,6	6,5	6,7	-	6,4	6,3	6,4	-	6,5	6,3	6,3	-	6,4	6,4	6,4	-
Temperatura (°C)	16,0	-	-	-	16,0	16,0	16,5	-	17,6	-	-	-	17,8	-	-	-	18,2	-	-	-
Sedimento																				
Nº da amostra	64859	64860	64861	64859	68218	68219	68220	68218	72549	72550	72551	72552	82390	82391	82392	82393	89011	89012	89013	89014
Profundidade (m)	22,0	22,0	24,0	-	23,0	21,0	19,0	-	23,5	24,0	22,5	-	22,0	23,0	21,0	-	15,0	15,0	24,0	-
Ecotoxicológicas:																				
Toxicidade aguda (<i>Hyaella</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT
Microtox (UT)	-	-	-	-	-	-	-	22,7	-	-	-	6,4	-	-	-	4,7	-	-	-	3,1
EH (mv)	-168	-	-	-	-70	-	-	-	-	-	-	-	-100	-	-	-	-130	-	-	-
Fósforo total (µg/g)	-	-	-	186	-	-	-	167	-	-	-	3,7	-	-	-	221	-	-	-	235
Granulometria:																				
Classificação	-	-	-	PA	-	-	-	PA	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag	-	-	-	ag
Diâmetro médio (Φ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,58	-	-	-	8,64	-	-	-	8,70
Metais:																				
Alumínio (µg/g)	-	-	-	-	-	-	-	6,79E4	-	-	-	8,17E4	-	-	-	1,01E5	-	-	-	1,94E4
Cádmio (µg/g)	-	-	-	<0,50	-	-	-	3,00	-	-	-	<0,50	-	-	-	0,89	-	-	-	<0,50
Chumbo (µg/g)	-	-	-	56,0	-	-	-	70,0	-	-	-	61,4	-	-	-	60,2	-	-	-	<25
Cobre (µg/g)	-	-	-	24,0	-	-	-	31,0	-	-	-	34,7	-	-	-	30,0	-	-	-	29,6
Mercúrio (µg/g)	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,02	-	-	-	0,09
Níquel (µg/g)	-	-	-	15,0	-	-	-	-	-	-	-	24,8	-	-	-	39,6	-	-	-	9,9
Zinco (µg/kg)	-	-	-	49,0	-	-	-	59,0	-	-	-	79,2	-	-	-	77,0	-	-	-	517,0

Legenda: C - Amostra composta; CR - Efeito crônico; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; PA - Problema analítico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag - argiloso; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 8 (cont.) - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Cachoeira.

Variáveis	1ª Campanha 01/07/97				2ª Campanha 23/09/97				3ª Campanha 09/12/97				4ª Campanha 16/03/98				5ª Campanha 09/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
N-Kjeldahl ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	425	-	-	-	1,20E3	-	-	-	2	-	-	-	452	-	-	-	402
Organoclorados e PCBs:																				
Aldrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	2,81	-	-	-	0,39	-	-	-	ND
Clordano ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
DDE ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	1,38	-	-	-	ND	-	-	-	1,53	-	-	-	1,35
DDT ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,03	-	-	-	ND
Dieldrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endossulfan ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCB ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Lindano ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,09	-	-	-	0,04	-	-	-	ND
Metoxicloro ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Mirex ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
PCBs ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	1,71	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
TDE ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	0,15	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,25	-	-	-	ND
Toxafeno ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8	-	-	-	6,6	-	-	-
Resíduo fixo (%)	-	-	-	83,8	-	-	-	84,4	-	-	-	83,9	-	-	-	82,0	-	-	-	83,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	16,6	-	-	-	15,6	-	-	-	16,1	-	-	-	18,0	-	-	-	17,0
Resíduo total (%)	-	-	-	22,9	-	-	-	22,0	-	-	-	19,5	-	-	-	23,2	-	-	-	23,0
Umidade (%)	-	-	-	77,1	-	-	-	78,0	-	-	-	80,5	-	-	-	76,8	-	-	-	77,0

Legenda: C - Amostra composta; CR - Efeito crônico; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag - argiloso; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 9 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 2 (região sublitorânea) - Reservatório Cachoeira.

Variáveis	1ª Campanha 01/07/97				2ª Campanha 23/09/97			3ª Campanha 09/12/97			4ª Campanha 16/03/98			5ª Campanha 09/06/98		
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Profundidade local (m)	4,0	-	-	-	5,0	-	-	5,0	-	-	7,0	-	-	6,0	-	-
Temperatura do ar (°C)	17,0	-	-	-	23,0	22,5	22,5	28,5	-	-	22,0	-	-	20,5	-	-
Transparência (m)	2,4	-	-	-	2,6	-	-	2,4	-	-	1,8	-	-	2,6	-	-
Água Superficial																
Nº da amostra	64870	64871	64872	-	68229	68230	68231	72562	72563	72564	82406	82407	82408	89027	89028	89029
Condutividade (µS/cm)	37	-	-	-	31	31	31	30	31	31	30	30	30	31	34	31
Hidrobiológicas:																
Clorofila a (µg/L)	2,00	2,34	1,78	-	1,34	1,34	1,00	1,19	1,19	0,89	1,00	1,00	1,60	1,53	1,53	1,67
Feofitina a (µg/L)	1,50	1,40	2,17	-	1,00	0,30	0,40	0,68	0,89	1,19	0,40	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00
O.D. (mg/L)	11,8	-	-	-	8,6	-	-	7,3	-	-	7,4	-	-	8,8	-	-
pH	7,7	-	-	-	6,7	6,5	6,3	7,9	7,8	7,8	6,5	6,6	6,4	6,5	6,2	6,6
Temperatura (°C)	18,5	-	-	-	24,0	23,0	22,5	28,6	-	-	26,9	-	-	19,4	-	-
Água de Fundo																
Nº da amostra	65042	-	-	-	69659	69660	69661	73024	73025	73026	82409	82410	82411	89030	89031	89032
Profundidade (m)	4,0	-	-	-	4,0	-	-	3,0	6,0	3,0	4,0	6,0	6,0	5,0	4,0	4,0
Condutividade (µS/cm)	32	-	-	-	31	31	31	40	30	30	30	30	30	31	32	31
O.D. (mg/L)	11,7	-	-	-	8,3	-	-	7,5	-	-	7,5	-	-	7,6	-	-
pH	7,4	-	-	-	6,6	6,6	6,9	7,8	7,7	7,9	6,5	6,5	6,6	6,6	6,4	6,6
Temperatura (°C)	18,0	-	-	-	22,0	22,0	21,5	25,5	-	-	27,0	-	-	18,8	-	-
Sedimento																
Nº de amostra	64867	64868	64869	64867	68226	68227	68228	72559	72560	72561	82403	82404	82405	89024	89025	89026
Profundidade (m)	5,0	3,0	3,0	-	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	4,5	5,0	4,5	4,0	5,0	5,0	4,5
Granulometria:																
Classificação	-	-	-	a-s	a-s	a-s-ag	a-ag	a-ag	a-ag	s-ag	a-s	a-ag	s-a	a-ag	a-ag	a-s-ag
Diâmetro médio(φ)	-	-	-	4,79	4,43	5,32	4,17	4,16	3,90	6,27	4,13	3,35	5,14	3,51	3,68	5,15
Resíduo fixo (%)	-	-	-	91,1	92,8	92,1	92,9	93,0	94,3	86,4	93,6	94,6	89,6	94,0	94,0	91,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	8,9	7,2	7,9	7,1	7,0	5,7	13,6	6,4	5,4	10,4	6,0	6,0	9,0
Resíduo total (%)	-	-	-	50,5	52,4	50,0	56,3	63,5	68,2	36,3	52,2	67,2	45,1	61,0	62,0	48,0
Umidade (%)	-	-	-	49,5	47,6	50,0	43,7	36,5	31,8	63,7	47,8	32,8	54,9	39,0	38,0	52,0

Legenda: C - Amostra composta; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; a-ag - areno-argiloso; a-s - areno-siltoso; s-ag - silte-argiloso.

Tab. 10 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água superficial no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Itupararanga.

Variáveis	1ª Campanha 03/07/97				2ª Campanha 25/09/97				3ª Campanha 10/12/97				4ª Campanha 18/03/98				5ª Campanha 15/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Profundidade local (m)	17,0	-	-	-	16,0	-	-	-	16,0	-	-	-	17,0	-	-	-	17,0	-	-	-
Temperatura do ar (°C)	23,0	-	-	-	22,8	-	-	-	25,5	-	-	-	23,5	-	-	-	19,5	-	-	-
Transparência (m)	3,0	-	-	-	2,5	-	-	-	2,3	-	-	-	1,6	-	-	-	2,2	-	-	-
Água Superficial																				
Nº da amostra	64881	64882	64883	-	68240	68241	68242	69708	72574	72575	72576	72577	82421	82422	82423	82424	89042	89043	89044	89045
C.O.D. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,31	-	-	-	8,63	-	-	-	6,60	-	-	-
C.O.T. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-
Condutividade (µS/cm)	65	-	-	-	64	64	64	-	67	66	66	-	67	63	64	-	65	62	63	-
D.B.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	<2	-	-	-	<2	-	-	-
D.Q.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	37	-	-	-	26	-	-	-	<17	-	-	-
Ecotoxicológicas:																				
Toxicidade crônica (<i>Ceriodaphnia</i>)	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT
Fosfato total (mg/L)	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	0,02
Hidrobiológicas:																				
Clorofila a (µg/L)	3,01	1,91	3,05	-	3,68	4,68	4,34	-	2,67	1,34	2,41	-	1,91	2,29	1,53	-	3,21	2,67	3,27	-
Feofitina a (µg/L)	1,44	3,17	2,02	-	0,77	0,47	0,10	-	1,82	2,22	1,52	-	0,23	0,38	1,95	-	1,28	1,07	1,31	-
Metais:																				
Alumínio total (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	0,20
Cádmio total (mg/L)	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	0,004	-	-	-	<0,001
Chumbo total (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	1,59	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05
Cobre total (mg/L)	-	-	-	<0,0004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004
Mercúrio total (mg/L)	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002
Níquel total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	<0,01
Zinco total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,03	-	-	-	0,01	-	-	-	<0,01
Microbiológicas:																				
Coliformes fecais (NMP/100mL)	2	-	-	-	2	-	-	-	<2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
Coliformes total (NMP/100mL)	30	-	-	-	280	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	8	-	-	-
N-Amoniacal (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,06	-	-	-	0,50	-	-	-	0,09	-	-	-	0,12
N-Kjeldahl (mg/L)	-	-	-	0,30	-	-	-	1,20	-	-	-	0,50	-	-	-	0,50	-	-	-	1,00
N-Nitrato (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	0,24	-	-	-	0,26	-	-	-	<0,20
N-Nitrito (mg/L)	-	-	-	0,006	-	-	-	0,003	-	-	-	0,003	-	-	-	<0,002	-	-	-	<0,002
O.D. (mg/L)	12,4	-	-	-	8,2	-	-	-	9,0	-	-	-	6,2	-	-	-	9,2	-	-	-
pH	7,1	-	-	-	7,5	7,5	7,2	-	7,5	7,3	7,5	-	6,9	7,0	6,9	-	7,2	6,7	6,8	-
Resíduo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	47	-	-	-	43	-	-	-	51	-	-	-
Temperatura (°C)	18,5	-	-	-	21,2	-	-	-	24,4	-	-	-	24,3	-	-	-	18,3	-	-	-
Turbidez (UNT)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-	5,5	-	-	-	3,0	-	-	-

Legenda: C - Amostra composta; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3.

Tab. 11 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Itupararanga.

Variáveis	1ª Campanha 03/07/97				2ª Campanha 25/09/97				3ª Campanha 10/12/97				4ª Campanha 18/03/98				5ª Campanha 15/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Água de Fundo																				
Nº da amostra	65110	-	-	-	69709	69710	69711	-	73051	73052	73053	-	82425	82426	82427	-	89046	89047	89048	-
Profundidade (m)	16,0	-	-	-	15	-	-	-	15	14	14	-	16	16	16	-	16	16	16	-
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	-	-	-	-	65	64	65	-	72	69	70	-	85	97	68	-	62	63	63	-
O.D. (mg/L)	10,3	-	-	-	4,1	-	-	-	3,0	-	-	-	0,6	-	-	-	8,1	-	-	-
pH	-	-	-	-	6,9	-	-	-	6,8	6,7	6,8	-	6,8	6,8	6,9	-	6,9	6,9	6,7	-
Temperatura (°C)	18,5	-	-	-	18,4	-	-	-	21,2	-	-	-	23,2	-	-	-	17,7	-	-	-
Sedimento																				
Nº da amostra	64878	64879	64880	64878	68237	68238	68239	69715	72570	72571	72572	72573	82417	82418	82419	82420	89038	89039	89040	89041
Profundidade (m)	17,0	17,5	18,0	-	15,0	16,0	16,0	17,0	17,5	16,5	16,0	-	17,0	17,0	17,0	-	16,5	18,0	19,0	-
Ecotoxicológicas:																				
Microtox (UT)	-	-	-	-	-	-	-	2,7	-	-	-	2,3	-	-	-	4,4	-	-	-	1,5
Toxicidade aguda (<i>Hyalella</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT
EH (mv)	-200	-	-	-	-160	-	-	-	-170	-	-	-	-160	-	-	-	-130	-	-	-
Fosfato total ($\mu\text{g}/\text{L}$)	-	-	-	104	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	176	-	-	-	160
Fósforo total ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	-	-	-	-	117	-	-	-	3	-	-	-	176	-	-	-	160
Granulometria:																				
Classificação	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag	-	-	-	ag-s
Diâmetro Médio (Φ)	-	-	-	8,05	-	-	-	8,00	-	-	-	7,30	-	-	-	8,41	-	-	-	8,03
Metais:																				
Alumínio ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	6,67E4	-	-	-	6,79E4	-	-	-	7,93E4	-	-	-	9,92E4	-	-	-	7,03E4
Cádmio ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-	0,70	-	-	-	<0,50
Chumbo ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	44,0	-	-	-	51,0	-	-	-	42,6	-	-	-	39,1	-	-	-	45,7
Cobre ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	22,0	-	-	-	36,0	-	-	-	32,7	-	-	-	26,0	-	-	-	18,9
Mercúrio ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,02	-	-	-	0,06
Níquel ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	13,0	-	-	-	22,0	-	-	-	19,8	-	-	-	32,1	-	-	-	27,8
Zinco ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	-	-	39,0	-	-	-	86,0	-	-	-	52,5	-	-	-	65,2	-	-	-	44,7

Legenda: C - Amostra composta; ND - Não detectato; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag - argiloso; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 11 (cont.) - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética - Reservatório Itupararanga).

Variáveis	1ª Campanha 03/07/97				2ª Campanha 25/09/97				3ª Campanha 10/12/97				4ª Campanha 18/03/98				5ª Campanha 15/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
N-Kjeldahl (µg/g)	-	-	-	323	-	-	-	938	-	-	-	2	-	-	-	569	-	-	-	320
Organoclorados e PCBs:																				
Aldrin (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCH (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,33	-	-	-	1,23
Clordano (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
DDE (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	5,22	-	-	-	ND	-	-	-	3,69	-	-	-	3,51
DDT (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,92	-	-	-	ND	-	-	-	0,12
Dieldrin (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endossulfan (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endrin (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCB (µg/Kg)	-	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	ND	-	-	-	-
Heptacloro (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro Epóxido (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Lindano (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,06	-	-	-	1,08
Metoxicloro (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Mirex (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
PCBs (µg/Kg)	-	-	-	<0,1	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
TDE (µg/Kg)	-	-	-	0,15	-	-	-	ND	-	-	-	0,38	-	-	-	0,18	-	-	-	0,17
Toxafeno (µg/Kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9	-	-	-	6,7	-	-	-
Resíduo fixo (%)	-	-	-	84,4	-	-	-	85,5	-	-	-	84,9	-	-	-	87,3	-	-	-	85,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	15,6	-	-	-	14,5	-	-	-	15,1	-	-	-	12,7	-	-	-	15,0
Resíduo total (%)	-	-	-	21,1	-	-	-	21,8	-	-	-	18,5	-	-	-	19,4	-	-	-	21,0
Umidade (%)	-	-	-	78,9	-	-	-	78,2	-	-	-	81,5	-	-	-	80,6	-	-	-	78,8

Legenda: C - Amostra composta; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag - argiloso; ag-s - argilo-siltoso.

Tab. 12 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água e sedimento no Ponto 2 (região sublitorânea) - Reservatório Ituparanga.

Variáveis	1ª Campanha 03/07/97				2ª Campanha 25/09/97			3ª Campanha 10/12/97			4ª Campanha 18/03/98			5ª Campanha 15/06/98		
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Profundidade local (m)	5,0	-	-	-	6,0	-	-	5,0	-	-	7,0	-	-	5,0	-	-
Temperatura do ar (°C)	21,0	-	-	-	22,2	-	-	27,5	-	-	23,5	-	-	19,5	-	-
Transparência (m)	2,2	-	-	-	2,5	-	-	2,4	-	-	1,5	-	-	2,4	-	-
Água Superficial																
Nº da amostra	64889	64890	64891	-	68248	68249	68250	72583	72584	72585	82433	82434	82435	89054	89055	89056
Condutividade (µS/cm)	66	-	-	-	66	64	85	65	65	66	149	95	70	62	62	62
Hidrobiológicas:																
Clorofila α (µg/L)	3,82	3,05	2,67	-	3,01	3,68	5,88	1,78	-	2,14	0,76	0,76	0,38	3,74	2,94	4,54
Feofitina α (µg/L)	0,19	1,22	1,60	-	0,00	0,30	1,04	0,71	-	0,29	2,18	1,37	1,76	1,31	0,00	0,32
O.D. (mg/L)	12,4	-	-	-	7,9	-	-	8,8	-	-	6,8	-	-	9,4	-	-
pH	7,1	-	-	-	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,4	7,1	7,1	7,1	6,8	6,7	6,7
Temperatura (°C)	19,0	-	-	-	21,2	-	-	25,2	-	-	24,4	-	-	18,3	-	-
Água de Fundo																
Nº de amostra	65051	-	-	-	69712	69713	69714	73054	73055	73056	82436	82437	82438	89057	89058	89059
Profundidade (m)	4,5	-	-	-	6	-	-	4	5	5	3	4	5	4	4	3
Condutividade (µS/cm)	67	-	-	-	64	64	64	65	66	65	66	65	64	62	62	62
O.D. (mg/L)	12,3	-	-	-	7,7	-	-	8,9	-	-	6,7	-	-	8,2	-	-
pH	7	-	-	-	7,6	7,7	7,6	7,3	7,3	7,4	7,2	7,2	7,1	6,7	6,8	6,8
Temperatura (°C)	18	-	-	-	20,7	-	-	24,5	-	-	24,2	-	-	17,7	-	-
Sedimento																
Nº de amostra	64886	64887	64888	64886	68245	68246	68247	72580	72581	72582	82430	82431	82432	89051	89052	89053
Profundidade (m)	4,0	4,0	6,0	-	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,5	4,0	3,0	3,5
Granulometria:																
Classificação	-	-	-	a-s	ag-s	s-ag	ag-s-a	a-s	s-a	ag-s	a-s	s-a	a-s-ag	PA	ag-s	a-s
Diâmetro Médio (φ)	-	-	-	4,51	6,33	6,16	6,27	3,22	5,54	7,58	0,67	6,24	4,94	PA	6,61	4,00
Resíduo fixo (%)	-	-	-	94,4	92,5	93,1	92,4	95,1	94,0	91,5	96,4	93,9	93,6	95,0	92,0	95,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	5,6	7,5	6,9	7,6	4,9	6,0	8,5	3,6	6,1	6,4	5,0	8,0	5,0
Resíduo total (%)	-	-	-	67,6	53,4	56,0	58,4	71,8	62,0	63,8	71,9	49,6	47,5	63,0	62,0	61,0
Umidade (%)	-	-	-	32,4	46,6	44,0	41,6	28,2	38,0	36,2	28,1	50,4	52,5	37,0	38,0	39,0

Legenda: PA - Problema analítico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; a-s - areia silte; a-s-ag - areno-silte-argiloso; ag-s - argilo-siltoso; ag-s-a - argilo-silte-arenoso; s-a - silte-arenoso; s-ag - silte-argiloso.

Tab. 13 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água superficial no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Pirapora.

Variáveis	1ª Campanha 06/07/97				2ª Campanha 02/10/97				3ª Campanha 17/12/97				4ª Campanha 26/03/98				5ª Campanha 24/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Profundidade local (m)	7,0	-	-	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-	6,0	-	-	-	10,0	-	-	-
Temperatura do ar (°C)	20,0	-	-	-	23,0	23,0	23,0	-	24,6	-	-	-	25,0	-	-	-	21,0	-	-	-
Transparência (m)	0,5	-	-	-	0,1	-	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-	0,1	-	-	-
Água Superficial																				
Nº da amostra	64906	64907	64908	-	68259	68260	68261	70156	72595	72596	72597	72598	82475	82476	82477	82478	89096	89097	89098	89099
C.O.D. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	19,7	-	-	-	26,3	-	-	-	30,2	-	-	-
C.O.T. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	23,3	-	-	-	36,2	-	-	-	31,0	-	-	-
Condutividade (µS/cm)	506	-	-	-	318	304	303	-	354	357	361	-	369	374	377	-	491	490	486	-
D.B.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	19	-	-	-	30	-	-	-
D.Q.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	98	-	-	-	40	-	-	-	81	-	-	-
Ecotoxicológicas:																				
Toxicidade crônica (<i>Ceriodaphnia</i>)	-	-	-	AG	-	-	-	AG	-	-	-	AG	-	-	-	AG	-	-	-	AG
Fosfato total (mg/L)	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-	0,79	-	-	-	0,84	-	-	-	1,70
Hidrobiológicas:																				
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,34	0,00	2,67	-	0,00	3,56	5,35	-	8,91	5,35	5,35	-	4,01	3,56	6,68	-	4,45	4,01	5,35	-
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	2,41	7,48	2,00	-	7,48	5,17	0,27	-	0,00	0,27	0,00	-	2,54	2,05	0,00	-	0,53	2,54	0,27	-
Metais:																				
Alumínio total (mg/L)	-	-	-	3,42	-	-	-	4,19	-	-	-	1,97	-	-	-	2,01	-	-	-	0,61
Cádmio total (mg/L)	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	0,004	-	-	-	<0,001
Chumbo total (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05
Cobre total (mg/L)	-	-	-	0,07	-	-	-	0,03	-	-	-	0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,02
Mercurio total (mg/L)	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0001	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	0,0003
Níquel total (mg/L)	-	-	-	0,04	-	-	-	0,04	-	-	-	0,04	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01
Zinco total (mg/L)	-	-	-	0,17	-	-	-	0,09	-	-	-	0,06	-	-	-	0,05	-	-	-	0,15
Microbiológicas:																				
Coliformes fecais (NMP/100mL)	8,0E6	-	-	-	3,0E6	-	-	-	3,0E6	-	-	-	5,0E6	-	-	-	2,3E6	-	-	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	3,0E7	-	-	-	2,3E7	-	-	-	2,3E7	-	-	-	7,0E6	-	-	-	3,0E6	-	-	-
N-Amônia (mg/L)	-	-	-	12,00	-	-	-	10,00	-	-	-	7,00	-	-	-	4,50	-	-	-	17,00
N-Kjeldahl (mg/L)	-	-	-	13,0	-	-	-	11,1	-	-	-	8,2	-	-	-	6,7	-	-	-	20,5
N-Nitrato (mg/L)	-	-	-	0,48	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20
N-Nitrito (mg/L)	-	-	-	0,009	-	-	-	0,004	-	-	-	0,002	-	-	-	0,030	-	-	-	0,005
O.D. (mg/L)	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-	-	-	0,0	-	-	-	0,0	-	-	-
pH	6,8	-	-	-	6,9	6,9	6,8	-	7,0	7,1	7,1	-	7,1	7,1	7,1	-	7,1	7,1	7,1	-
Resíduo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	279	-	-	-	233	-	-	-	287	-	-	-
Temperatura (°C)	21,0	-	-	-	22,0	21,0	21,0	22,0	24,7	-	-	-	26,0	-	-	-	19,5	-	-	-
Turbidez (UNT)	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	18	-	-	-	26	-	-	-

Legenda : AG - Efeito Agudo; C - Amostra composta; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3.

Tab. 14 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Pirapora.

Variáveis	1ª Campanha 06/07/97				2ª Campanha 02/10/97				3ª Campanha 17/12/97				4ª Campanha 26/03/98				5ª Campanha 25/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Água de Fundo																				
Nº da amostra	-	-	-	-	70158	70159	70160	-	73433	73434	73435	-	82479	82480	82481	-	89100	89101	89102	-
Profundidade (m)	7,0	-	-	-	7,0	8,0	8,5	-	7,0	7,0	7,0	-	4,0	5,0	7,0	-	6,0	7,0	9,0	-
Condutividade (µS/cm)	-	-	-	-	300	299	302	-	363	336	323	-	366	377	378	-	489	489	486	-
O.D. (mg/L)	0,0	-	-	-	0,0	-	-	-	0,0	-	-	-	0,0	-	-	-	0,0	-	-	-
pH	-	-	-	-	6,9	7,0	6,9	-	7,0	7,0	7,0	-	7,1	7,0	7,0	-	7,0	7,0	7,0	-
Temperatura (°C)	21,0	-	-	-	21,0	-	-	-	24,2	-	-	-	26,0	-	-	-	19,5	-	-	-
Sedimento																				
Nº da amostra	64903	64904	64905	64903	68256	68257	68258	70157	72591	72592	72593	72594	82471	82472	82473	82474	89092	89093	89094	89095
Profundidade (m)	7,0	7,0	7,0	-	8,0	9,0	9,5	-	7,0	10,0	11,0	-	15,0	13,0	10,0	-	9,0	10,0	10,0	-
Metais:																				
Alumínio (µg/g)	-	-	-	3,17E4	-	-	-	2,73E4	-	-	-	3,98E4	-	-	-	4,87E4	-	-	-	1,39E5
Cádmio (µg/g)	-	-	-	3,00	-	-	-	5,00	-	-	-	<0,50	-	-	-	2,95	-	-	-	5,00
Chumbo (µg/g)	-	-	-	155	-	-	-	242	-	-	-	115	-	-	-	131	-	-	-	117
Cobre (µg/g)	-	-	-	171	-	-	-	278	-	-	-	154	-	-	-	159	-	-	-	164
Mercúrio (µg/g)	-	-	-	0,13	-	-	-	0,20	-	-	-	0,11	-	-	-	<0,02	-	-	-	0,86
Níquel (µg/g)	-	-	-	94	-	-	-	159	-	-	-	87	-	-	-	127	-	-	-	83
Zinco (µg/g)	-	-	-	675	-	-	-	1,03E3	-	-	-	560	-	-	-	703	-	-	-	694
Ecotoxicológicas:																				
Microtox (UT)	-	-	-	-	-	-	-	9,7	-	-	-	11,8	-	-	-	12,8	-	-	-	8,7
Toxicidade aguda (<i>Hyalella</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AG	-	-	-	AG	-	-	-	AG
EH (mv)	-200	-	-	-	-157	-	-	-	-200	-	-	-	-226	-	-	-	-60	-	-	-
Fósforo total (µg/g)	-	-	-	-	-	-	-	725	-	-	-	7,60	-	-	-	960	-	-	-	520
Fosfato total (µg/g)	-	-	-	209	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Granulometria:																				
Classificação	-	-	-	s-ag	-	-	-	s-ag	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	s-ag
Diâmetro médio (Φ)	-	-	-	7,09	-	-	-	7,05	-	-	-	7,58	-	-	-	7,74	-	-	-	7,21

Legenda: AG - Efeito Agudo; C - Amostra composta; ND - Não detectado; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso; s-ag - silte-argiloso.

Tab. 14 (cont.) - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Pirapora.

Variáveis	1ª Campanha 06/07/97				2ª Campanha 02/10/97				3ª Campanha 17/12/97				4ª Campanha 26/03/98				5ª Campanha 25/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
N-Kjeldahl (µg/g)	-	-	-	761	-	-	-	1,15E3	-	-	-	7	-	-	-	880	-	-	-	948
Organoclorados e PCBs:																				
Aldrin (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCH (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	6,13	-	-	-	ND	-	-	-	1,33
Clordano (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
DDE (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	11,90	-	-	-	11,40	-	-	-	2,51	-	-	-	6,03
DDT (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	11,7	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Dieldrin (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endossulfan (µg/kg)	-	-	-	16,6	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endrin (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCB (µg/kg)	-	-	-	-	-	-	-	21,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptacloro (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro Epóxido (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lindano (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,28	-	-	-	ND	-	-	-	1,28
Metoxicloro (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Mirex (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
PCBs (µg/kg)	-	-	-	37,7	-	-	-	54,0	-	-	-	31,3	-	-	-	34,0	-	-	-	9,7
Strobane (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDE (µg/kg)	-	-	-	3,74	-	-	-	ND	-	-	-	18,00	-	-	-	ND	-	-	-	21,20
Toxafeno (µg/kg)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,2	-	-	-	6,9	-	-	-
Resíduo fixo (%)	-	-	-	84,5	-	-	-	83,3	-	-	-	87,8	-	-	-	69,9	-	-	-	85,8
Resíduo volátil (%)	-	-	-	15,5	-	-	-	16,7	-	-	-	12,2	-	-	-	30,1	-	-	-	14,2
Resíduo total (%)	-	-	-	29,1	-	-	-	24,0	-	-	-	27,1	-	-	-	27,1	-	-	-	28,0
Umidade (%)	-	-	-	70,9	-	-	-	76,0	-	-	-	72,9	-	-	-	72,9	-	-	-	72,0

Legenda: AG - Efeito Agudo; C - Amostra composta; ND - Não detectado; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso; s-ag - silte-argiloso.

Tab. 15 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água e sedimento no Ponto 2 (região sublitorânea) - Reservatório Pirapora.

Variáveis	1ª Campanha 06/07/97				2ª Campanha 02/10/97			3ª Campanha 17/12/97			4ª Campanha 26/03/98			5ª Campanha 24/06/98		
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Profundidade local (m)	4,0	-	-	-	4,0	-	-	6,0	-	-	5,0	-	-	6,0	-	-
Temperatura do ar (°C)	20,0	-	-	-	23,0	23,0	23,0	22,9	-	-	25,0	-	-	19,0	-	-
Transparência (m)	0,5	-	-	-	0,1	-	-	0,2	-	-	0,2	-	-	0,1	-	-
Água Superficial																
Nº da amostra	64914	64915	64916	-	68267	68268	68269	72604	72605	72606	82487	82488	82489	89108	89109	89110
Condutividade (µS/cm)	510	-	-	-	309	303	303	339	338	319	369	371	370	481	483	488
Hidrobiológicas:																
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	2,67	PA	5,35	-	8,02	8,02	7,13	2,67	8,91	4,01	6,68	4,45	6,42	5,35	4,01	6,68
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	2,00	PA	4,01	-	0,00	0,00	0,00	5,75	0,00	4,41	0,00	2,41	0,00	0,27	2,54	0,00
O.D. (mg/L)	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
pH	6,9	-	-	-	6,9	6,9	6,9	7,0	7,2	7,0	7,1	7,1	7,2	7,0	7,0	7,0
Temperatura (°C)	21,0	-	-	-	22,0	21,5	21,5	24,9	-	-	26,0	-	-	20,0	-	-
Água de Fundo																
Nº da amostra	65092	-	-	-	70161	70162	70163	73436	73437	73438	82490	82491	82492	89111	89112	89113
Profundidade (m)	3,0	-	-	-	4,0	4,0	3,0	6,0	5,0	6,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
Condutividade (µS/cm)	498	-	-	-	305	302	308	337	336	336	369	369	373	493	487	483
O.D. (mg/L)	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
pH	-	-	-	-	6,8	6,9	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	7,1	7,0
Temperatura (°C)	21,0	-	-	-	21,5	21,5	21,5	24,6	-	-	26,0	-	-	19,0	-	-
Sedimento																
Nº da amostra	64911	64912	64913	64911	68264	68265	68266	72601	72602	72603	82484	82485	82486	89105	89106	89107
Profundidade (m)	5,0	5,0	4,5	-	-	-	-	3,0	5,0	3,0	4,5	4,5	3,5	5,0	5,0	5,0
Granulometria:																
Classificação	-	-	-	s-ag	s-ag	s-ag	s-ag	ag-s	ag-s	ag-s	ag-s	ag-s	s-ag	s-ag	ag-s	ag-s
Diâmetro médio (φ)	-	-	-	7,20	7,26	7,39	7,45	7,80	7,77	7,72	7,84	7,62	7,24	7,41	7,50	7,49
Resíduo fixo (%)	-	-	-	86,0	83,8	86,0	87,5	84,1	84,8	84,9	87,5	88,5	88,5	88,0	86,0	87,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	14,0	16,2	14,0	12,5	15,9	15,2	15,1	12,5	11,5	11,5	12,0	14,0	13,0
Resíduo total (%)	-	-	-	35,0	23,0	30,1	34,1	23,7	35,0	30,8	29,3	35,9	36,7	32,0	31,0	35,0
Umidade (%)	-	-	-	65,0	77,0	69,9	65,9	76,3	65,0	69,2	70,7	64,1	63,3	68,3	69,0	65,2

Legenda: PA - Problema analítico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso; s-ag - silte-argiloso.

Tab. 16 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água superficial no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Ponte Nova.

Variáveis	1ª Campanha 07/07/97				2ª Campanha 16/09/97				3ª Campanha 02/12/97				4ª Campanha 10/03/98				5ª Campanha 02/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Profundidade local (m)	15,0	-	-	-	13,0	-	-	-	13,0	-	-	-	15,5	-	-	-	17,0	-	-	-
Temperatura do ar (°C)	23,0	-	-	-	18,0	-	-	-	22,7	-	-	-	30,0	-	-	-	18,5	-	-	-
Transparência (m)	3,1	-	-	-	2,3	-	-	-	1,4	-	-	-	1,4	-	-	-	4,8	-	-	-
Água Superficial																				
Nº da amostra	64925	64926	64927	64925	68278	68279	68280	68278	72616	72617	72618	72619	82340	82341	82342	82343	88961	88962	88963	88964
C.O.D. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,46	-	-	-	5,95	-	-	-	0,52	-	-	-
C.O.T. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-	<20	-	-	-
Condutividade (µS/cm)	26	-	-	-	26	28	34	-	28	27	27	-	27	27	27	-	28	28	28	-
D.B.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	<2	-	-	-	3	-	-	-
D.Q.O. (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	<17	-	-	-	<17	-	-	-
Ecotoxicológicas:																				
Toxicidade crônica (<i>Ceriodaphnia</i>)	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	CR
Fosfato total (mg/L)	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01
Fósforo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrobiológicas:																				
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	2,67	2,67	2,38	-	4,28	4,28	4,81	-	5,35	2,67	4,01	-	4,20	3,82	4,20	-	0,00	0,89	1,48	-
Feofitina <i>a</i> (µg/L)	1,44	1,07	1,57	-	1,34	2,08	1,18	-	0,27	2,00	1,60	-	0,34	0,99	0,34	-	3,64	0,56	0,59	-
Metais:																				
Alumínio total (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	0,14	-	-	-	<0,20
Cádmio total (mg/L)	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	0,004	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001
Chumbo total (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05	-	-	-	<0,05
Cobre total (mg/L)	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004
Mercurio total (mg/L)	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002	-	-	-	<0,0002
Níquel total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Zinco total (mg/L)	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,03	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Microbiológicas:																				
Coliformes fecais (NMP/100mL)	2	-	-	-	<2	-	-	-	2	-	-	-	Ausente	-	-	-	Ausente	-	-	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	23	-	-	-	4	-	-	-	17	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
N-Amomiacal (mg/L)	-	-	-	0,03	-	-	-	0,01	-	-	-	0,40	-	-	-	0,05	-	-	-	0,14
N-Kjeldahl (mg/L)	-	-	-	0,60	-	-	-	0,50	-	-	-	1,10	-	-	-	1,20	-	-	-	0,80
N-Nitrato (mg/L)	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20	-	-	-	<0,20
N-Nitrito (mg/L)	-	-	-	<0,002	-	-	-	<0,002	-	-	-	0,009	-	-	-	<0,002	-	-	-	0,006
O.D. (mg/L)	7,97	-	-	-	7,90	-	-	-	8,30	-	-	-	7,40	-	-	-	7,00	-	-	-
pH	5,7	-	-	-	7,2	7,3	7,4	-	6,3	6,3	6,2	-	7,7	7,6	8,0	-	6,9	6,5	6,4	-
Resíduo total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	25	-	-	-	26	-	-	-
Temperatura (°C)	20,0	-	-	-	20,6	-	-	-	23,8	-	-	-	29,0	-	-	-	21,0	-	-	-
Turbidez (UNT)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-	2,0	-	-	-	1,2	-	-	-

Legenda: C - Amostra composta; CR - Toxicidade crônica; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3.

Tab. 17 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Ponte Nova.

Variáveis	1ª Campanha 07/07/97				2ª Campanha 16/09/97				3ª Campanha 02/12/97				4ª Campanha 10/03/98				5ª Campanha 02/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Água de Fundo																				
Nº da amostra	65670	-	-	-	69349	69350	69351	-	72736	72737	72738	-	82344	82345	82346	-	88965	88966	88967	-
Profundidade (m)	14,0	-	-	-	12,0	-	-	-	12,0	12,0	12,0	-	14,5	15,5	15,6	-	16,0	16,0	16,0	-
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	-	-	-	-	28	27	28	-	32	32	32	-	35	34	32	-	28	28	28	-
O.D. (mg/L)	7,32	-	-	-	1,69	-	-	-	0,40	-	-	-	0,20	-	-	-	5,10	-	-	-
pH	-	-	-	-	6,2	7,2	6,2	-	6,0	6,0	6,1	-	6,3	6,3	6,4	-	6,4	6,2	6,7	-
Temperatura (°C)	19,5	-	-	-	19,2	-	-	-	21,2	-	-	-	23,2	-	-	-	20,3	-	-	-
Sedimento																				
Nº da amostra	64922	64923	64924	64922	68283	68284	68285	68275	72612	72613	72614	72615	82336	82337	82338	82339	88957	88958	88959	88960
Profundidade (m)	15,0	15,0	15,0	-	14,0	15,0	14,0	-	13,0	13,0	13,0	-	15,5	15,0	15,0	-	17,0	17,0	17,0	-
Ecotoxicológicas:																				
Microtox (UT)	-	-	-	-	-	-	-	9,4	-	-	-	2,6	-	-	-	4,3	-	-	-	NT
Toxicidade aguda (<i>Hyalella</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	-	-	-	NT	-	-	-	NT
EH (mv)	-60	-	-	-	-90	-	-	-	-50	-	-	-	-135	-	-	-	+20	-	-	-
Fosfato total ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	129	-	-	-	132
Fósforo total ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Granulometria:																				
Classificação	-	-	-	ag-s	-	-	-	arg-a	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s	-	-	-	ag-s
Diâmetro Médio (Φ)	-	-	-	7,69	-	-	-	6,48	-	-	-	7,69	-	-	-	7,71	-	-	-	7,82
Metais:																				
Alumínio ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	4,72E4	-	-	-	4,12E4	-	-	-	5,86E4	-	-	-	9,91E4	-	-	-	8,58E4
Cádmio ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-	0,70	-	-	-	<0,50
Chumbo ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	57,0	-	-	-	<25,0	-	-	-	55,8	-	-	-	74,1	-	-	-	71,0
Cobre ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	12,0	-	-	-	285,0	-	-	-	19,6	-	-	-	15,0	-	-	-	11,0
Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,02	-	-	-	0,19
Níquel ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	<6,0	-	-	-	119,0	-	-	-	10,8	-	-	-	20,9	-	-	-	19,0
Zinco ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	45,0	-	-	-	32,0	-	-	-	62,8	-	-	-	64,1	-	-	-	37,0

Legenda: C - Amostra composta; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso; arg-a - argilo-arenoso.

Tab. 17 (cont.) - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água de fundo e sedimento no Ponto 1 (região limnética) - Reservatório Ponte Nova.

Variáveis	1ª Campanha 07/07/97				2ª Campanha 16/09/97				3ª Campanha 02/12/97				4ª Campanha 10/03/98				5ª Campanha 02/06/98			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
N-Kjeldahl ($\mu\text{g/g}$)	-	-	-	560	-	-	-	650	-	-	-	3	-	-	-	685	-	-	-	683
Organoclorados e PCBs:																				
Aldrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,53	-	-	-	ND	-	-	-	2,08
Clordano ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
DDE ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	1,64	-	-	-	0,62	-	-	-	1,65	-	-	-	1,28	-	-	-	1,86
DDT ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endossulfan ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Endrin ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
HCB ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-	0,28	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Heptacloro Epóxido ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Lindano ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,02	-	-	-	ND	-	-	-	0,34
Metoxicloro ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
Mirex ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
PCBs ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	0,40	-	-	-	ND	-	-	-	1,23	-	-	-	3,33	-	-	-	ND
Strobane ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDE ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	0,30	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	0,20	-	-	-	0,29
Toxafeno ($\mu\text{g/Kg}$)	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND	-	-	-	ND
pH	-	-	-	6,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	5,9
Resíduo fixo (%)	-	-	-	72,9	-	-	-	79,2	-	-	-	75,2	-	-	-	72,5	-	-	-	75,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	27,1	-	-	-	20,8	-	-	-	24,8	-	-	-	27,5	-	-	-	25,0
Resíduo total (%)	-	-	-	13,3	-	-	-	15,5	-	-	-	14,6	-	-	-	11,0	-	-	-	13,0
Umidade (%)	-	-	-	86,7	-	-	-	84,5	-	-	-	85,4	-	-	-	89,0	-	-	-	87,0

Legenda: C - Amostra composta; ND - Não detectado; NT - Não tóxico; R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; ag-s - argilo-siltoso; arg-a - argilo-arenoso.

Tab. 18 - Resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas em amostras de água e sedimento no Ponto 2 (região sublitorânea) - Reservatório Ponte Nova.

Variáveis	1ª Campanha 07/07/1997				2ª Campanha 16/09/97			3ª Campanha 02/12/97			4ª Campanha 10/03/98			5ª Campanha 02/06/98		
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Profundidade local (m)	6,0	-	-	-	4,0	-	-	5,0	-	-	5,0	-	-	5,0	-	-
Temperatura do ar (°C)	23,0	-	-	-	14,5	-	-	21,5	-	-	30,3	-	-	17,5	-	-
Transparência (m)	3,1	-	-	-	0,9	-	-	1,5	-	-	1,4	-	-	4,2	-	-
Água Superficial																
Nº da amostra	64933	64934	64935	-	68286	68287	68288	72625	72626	72627	82352	82353	82354	88973	88974	88975
Condutividade (µS/cm)	31	-	-	-	26	27	27	26	26	26	26	26	26	28	28	28
Hidrobiológicas:																
Clorofila a (µg/L)	1,78	2,14	2,00	-	2,00	3,34	4,01	6,68	4,01	5,35	3,34	3,05	3,44	1,19	1,07	1,87
Feofitina a (µg/L)	1,96	1,42	1,74	-	5,01	1,80	1,14	0,00	2,54	0,00	0,40	0,00	1,11	0,00	0,05	0,00
O.D. (mg/L)	8,0	-	-	-	8,0	-	-	7,6	-	-	7,0	-	-	6,8	-	-
pH	5,9	-	-	-	7,3	7,4	7,4	6,1	6,0	6,1	7,7	7,9	7,9	6,2	6,3	6,5
Temperatura água (°C)	21,0	-	-	-	20,5	-	-	23,0	-	-	29,8	-	-	21,1	-	-
Água de Fundo																
Nº da amostra	65093	-	-	-	69346	69347	69348	72739	72740	72741	82355	82356	82357	88976	88977	88978
Profundidade (m)	6,0	-	-	-	3,0	-	-	3,0	-	-	3,0	5,0	4,5	5,0	5,0	5,0
Condutividade (µS/cm)	31	-	-	-	27	27	26	27	27	27	26	26	26	28	28	28
O.D. (mg/L)	7,9	-	-	-	7,4	-	-	7,3	-	-	7,1	-	-	6,7	-	-
pH	5,8	-	-	-	7,4	7,3	7,3	5,9	6,0	6,0	8,1	8,0	8,0	6,5	6,6	6,7
Temperatura (°C)	20,0	-	-	-	20,5	-	-	21,5	-	-	27,4	-	-	20,2	-	-
Sedimento																
Nº da amostra	64930	64931	64932	64930	68283	68284	68285	72622	72623	72624	82349	82350	82351	88970	88971	88972
Profundidade (m)	5,0	5,0	4,0	-	3,5	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	4,5	4,5
Granulometria:																
Classificação	-	-	-	a-ag	a	a-ag	a	a-s	a-ag	a	a	a-s-ag	a-ag	a-ag	ag-a	a
Diâmetro médio (φ)	-	-	-	4,07	2,72	4,44	1,69	2,90	3,22	2,52	1,72	4,21	3,80	4,43	5,25	2,94
Resíduo fixo (%)	-	-	-	92,5	95,7	91,1	96,3	89,2	94,9	96,5	97,9	91,5	91,5	92,0	90,0	99,0
Resíduo volátil (%)	-	-	-	7,5	4,3	8,9	3,7	10,8	5,1	3,5	2,1	8,5	8,5	8,0	10,0	1,0
Resíduo total (%)	-	-	-	60,4	61,4	60,4	64,6	54,7	68,5	73,1	71,7	61,5	61,9	53,0	54,0	72,0
Umidade (%)	-	-	-	39,6	38,6	39,6	35,4	45,3	31,5	26,9	28,3	38,5	38,1	47,0	46,0	28,0

Legenda: R1 - Réplica 1; R2 - Réplica 2; R3 - Réplica 3; a - areia; a-ag - areno-argiloso; a-s - areno-siltoso; a-s-ag - areno-silte-argiloso; ag-a - argilo-arenoso.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO 2

RESULTADOS DOS PERFIS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO E TEMPERATURA

Tab. 1 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) no Ponto 1 (região limnética) do reservatório Atibainha.

Profundidade (m)	1ª Campanha 25/06/97		2ª Campanha 18/09/97		3ª Campanha 04/12/97		4ª Campanha 12/03/98		5ª Campanha 04/06/98	
	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.
0	20,4	8,78	21,0	8,07	24,2	8,7	27,9	7,3	20,0	7,0
1	-	-	21,0	8,06	24,2	8,7	27,8	7,3	20,0	7,3
2	18,6	8,32	20,9	8,04	24,3	8,7	27,4	7,4	20,0	7,4
3	-	-	20,9	8,03	24,3	8,3	27,3	7,4	20,0	7,4
4	18,4	8,11	20,8	8,02	24,2	8,4	27,2	7,3	19,9	7,2
5	-	-	-	-	24,2	8,2	27,1	7,1	19,9	6,9
6	18,1	7,88	20,7	8,06	24,0	8,0	25,5	5,4	19,9	6,6
7	-	-	20,1	7,61	24,0	7,9	25,1	4,7	19,9	6,4
8	18,0	7,15	19,3	6,24	23,8	7,5	25,0	4,4	19,9	6,1
9	-	-	19,0	6,28	22,5	5,4	24,5	2,5	19,9	5,9
10	18,0	6,81	18,5	4,84	21,6	4,2	23,9	0,4	19,9	5,8
11	-	-	-	-	20,8	3,0	23,0	0,4	19,9	5,6
12	17,9	5,86	18,3	3,89	20,1	1,7	22,0	0,4	19,9	5,4
13	-	-	-	-	19,3	0,4	21,0	0,4	20,0	5,2
14	-	-	18,1	3,33	19,0	0,3	20,4	0,4	20,0	5,0
15	-	-	-	-	18,9	0,2	19,7	0,4	19,9	4,9
16	-	-	18,0	2,82	18,8	0,2	19,4	0,5	19,9	4,8
17	-	-	-	-	18,6	0,2	19,3	0,5	19,9	4,7
18	-	-	17,9	1,48	18,5	0,3	19,1	0,5	19,5	3,6
19	-	-	-	-	19,0	0,2	18,9	0,5	19,8	1,4
20	-	-	17,9	0,62	20,0	0,2	18,9	0,5	19,7	1,2
21	-	-	-	-	20,0	0,2	18,8	0,5	19,6	1,1
22	-	-	17,9	0,34	-	-	18,8	0,5	19,6	1,1
23	-	-	-	-	-	-	18,7	0,5	19,6	1,1
24	17,7	5,66	17,8	0,23	-	-	18,6	0,5	19,5	1,0

Tab. 2 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) no Ponto 1 (região limnética) do reservatório Billings.

Profundidade (m)	1ª Campanha 15/10/97		2ª Campanha 16/12/97		3ª Campanha 24/03/98		4ª Campanha 18/06/98	
	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.
0	21,9	10,3	24,9	8,5	26,0	6,7	18,9	11,4
1	21,9	10,2	24,8	8,5	25,9	6,6	18,6	11,7
2	21,9	10,1	24,6	8,5	25,3	6,2	18,2	10,9
3	21,6	10,0	24,3	8,2	25,1	6,1	18,2	9,9
4	20,6	9,1	24,2	7,9	25,0	5,8	18,2	9,9
5	19,8	8,6	24,1	7,2	25,0	5,7	18,2	9,8
6	19,7	8,4	23,8	6,4	25,0	5,2	18,2	9,3
7	19,6	8,3	23,6	5,2	25,0	5,2	18,2	9,0
8	19,6	7,9	23,2	3,5	24,9	5,1	18,2	8,8
9	19,5	7,8	23,0	3,1	24,9	4,6	18,2	8,6
10	19,5	7,7	22,9	1,7	24,8	4,5	18,2	8,4
11	19,5	7,1	22,6	1,0	24,9	4,6	18,2	8,2
12	19,5	6,9	22,5	0,6	24,9	3,4	18,1	7,9
13	19,5	6,8	-	-	24,9	3,3	18,0	7,6
14	19,5	6,7	-	-	24,9	3,2	18,0	7,5
15	19,5	6,7	-	-	-	-	-	-
16	19,5	6,6	-	-	-	-	-	-
17	19,5	6,5	-	-	-	-	-	-
18	19,5	6,3	-	-	-	-	-	-

Tab. 3 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) no Ponto 1 (região limnética) do reservatório Cachoeira.

Profundidade (m)	1ª Campanha 01/07/97		2ª Campanha 23/09/97		3ª Campanha 09/12/97		4ª Campanha 16/03/98		5ª Campanha 09/06/98	
	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.
0	18,5	12,1	-	8,8	29,0	7,1	27,1	7,7	19,9	8,6
1	-	-	-	-	27,0	7,2	27,0	7,9	19,1	8,7
2	18,0	11,8	-	-	26,5	7,3	26,9	8,1	19,0	8,9
3	-	-	-	-	26,5	7,3	26,8	8,1	18,9	8,5
4	18,0	11,6	-	-	26,0	7,3	26,7	8,0	18,9	8,4
5	-	-	-	-	25,3	7,6	26,7	7,9	18,8	8,0
6	17,0	11,8	-	-	25,0	6,9	26,4	7,9	18,8	7,5
7	-	-	-	-	23,8	5,8	25,7	6,8	18,8	7,6
8	-	-	-	-	23,3	5,4	24,8	5,8	18,7	7,6
9	-	-	-	9,4	22,4	4,9	24,1	5,6	18,7	7,5
10	-	-	-	-	22,0	4,9	23,8	4,8	18,8	7,5
11	-	-	-	-	21,6	4,9	23,2	4,2	19,2	7,7
12	17,0	11,8	-	-	20,5	3,3	22,7	2,8	19,2	5,8
13	-	-	-	-	20,5	2,8	22,0	0,5	19,0	0,8
14	16,5	9,1	-	-	19,2	2,8	21,2	0,5	18,8	0,6
15	-	-	-	-	18,9	2,7	19,8	0,5	18,7	0,5
16	17,5	8,2	-	-	18,2	3,7	19,0	0,5	18,6	0,5
17	-	-	-	-	18,5	3,6	18,5	0,5	18,6	0,5
18	16,0	8,0	-	-	18,2	6,7	18,2	0,5	18,5	0,5
19	-	-	-	1,4	18,3	6,2	18,0	0,5	18,4	0,5
20	-	-	-	-	17,8	6,5	17,9	0,5	18,3	1,0
21	-	-	-	-	17,9	6,1	17,8	0,5	18,3	1,3
22	-	-	-	-	17,6	6,2	17,8	0,5	18,2	2,8
23	16,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 4 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) no Ponto 1 (região limnética) do reservatório Itupararanga.

Profundidade (m)	1ª Campanha 03/07/97		2ª Campanha 25/09/97		3ª Campanha 10/12/97		4ª Campanha 18/03/98		5ª Campanha 15/06/98	
	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.
0	18,5	12,4	21,2	8,2	24,4	9,0	24,3	6,2	18,3	9,2
1	-	-	20,5	8,2	24,4	9,3	24,3	6,2	18,2	9,3
2	-	-	20,3	8,3	24,3	9,4	24,2	6,2	18,1	9,3
3	-	-	20,2	8,3	24,2	9,5	24,2	6,2	17,9	9,2
4	-	-	20,2	8,2	24,1	9,5	24,2	6,2	17,9	9,0
5	-	-	20,2	8,2	24,0	9,6	24,2	6,2	17,8	8,9
6	-	-	20,1	8,1	23,9	9,6	24,2	6,1	17,8	8,8
7	-	-	20,0	8,1	23,8	9,4	24,2	6,0	17,8	8,7
8	18,5	10,7	19,6	7,9	23,9	9,2	24,4	6,0	17,8	8,5
9	-	-	19,4	7,7	23,7	9,1	24,4	6,0	17,8	8,5
10	-	-	19,3	7,6	22,7	7,4	24,4	6,0	17,8	8,4
11	-	-	19,3	7,6	22,3	6,4	24,5	6,0	17,8	8,4
12	-	-	19,2	7,5	22,1	5,4	24,5	6,0	17,8	8,3
13	-	-	19,0	6,7	21,8	4,7	24,5	6,0	17,8	8,3
14	-	-	18,8	6,0	21,4	3,2	24,4	4,6	17,7	8,2
15	-	-	18,4	4,1	21,2	3,0	23,4	0,7	17,7	8,2
16	18,5	10,3	-	-	-	-	23,2	0,6	17,7	8,1



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tab. 5 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) no Ponto 1 (região limnética) do reservatório Pirapora.

Profundidade (m)	1ª Campanha 06/07/97		2ª Campanha 02/10/97		3ª Campanha 17/12/97		4ª Campanha 26/03/98		5ª Campanha 24/06/98	
	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.
0	-	-	-	-	24,7	0,0	26,0	0,0	19,5	0,0
1	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	0,0
2	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	0,0
3	-	-	-	-	24,3	0,0	-	-	19,5	0,0
4	-	-	-	-	-	-	26,0	0,0	19,5	0,0
5	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	0,0
6	-	-	-	-	24,2	0,0	-	-	-	-

Tab. 6 - Perfis de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) no Ponto 1 (região limnética) do reservatório Ponte Nova.

Profundidade (m)	1ª Campanha 07/07/97		2ª Campanha 16/09/97		3ª Campanha 02/12/97		4ª Campanha 10/03/98		5ª Campanha 02/06/98	
	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.	Temperatura	O.D.
0	20,0	8,0	20,6	7,9	23,8	8,3	29,0	7,4	21,0	7,0
1	-	-	-	-	23,8	8,5	28,9	7,3	20,7	7,2
2	-	-	-	-	23,8	8,5	28,7	7,5	20,3	7,4
3	-	-	-	-	23,8	8,4	27,7	7,6	20,3	7,3
4	-	-	20,5	8,3	23,8	8,2	27,5	7,5	20,2	7,1
5	-	-	-	-	23,8	6,8	26,8	6,3	20,2	6,9
6	-	-	20,4	8,4	23,2	6,0	26,0	4,1	20,2	6,7
7	-	-	-	-	22,9	5,0	25,9	3,5	20,2	6,5
8	19,5	7,8	20,2	8,1	22,9	3,2	25,5	1,7	20,3	6,3
9	-	-	-	-	22,8	1,1	25,1	0,3	20,3	6,2
10	-	-	19,8	5,9	21,9	0,5	24,6	0,2	20,3	6,0
11	-	-	19,5	6,0	21,6	0,3	24,5	0,2	20,3	5,8
12	-	-	19,2	1,7	21,2	0,4	23,8	0,2	20,3	5,6
13	-	-	-	-	-	-	23,5	0,2	20,3	5,5
14	19,5	7,3	-	-	-	-	23,2	0,2	20,3	5,4
15	-	-	-	-	-	-	-	-	20,3	5,1
16	-	-	-	-	-	-	-	-	20,3	5,1



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO 3

RESULTADOS DE FITOPLÂNCTON

F1.Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Atibainha setembro-1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	COLOROCOCCALES	140	168	66	522	56	307
	Chroococcus sp	0	28	0	0	0	0
	COLONIAL NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	19	19	56
	Total	140	196	66	541	75	363
CLOROFICEAS	Chlorella sp	98	56	66	93	0	84
	CHLOROCOCCALES	196	377	291	391	578	657
	Closteriospira laemanensis	224	279	198	149	447	335
	Coenochoris spp	126	0	119	0	0	0
	Crucigenia quadrata	0	28	0	0	0	0
	Crucigenia tetrapedia	0	14	0	0	0	0
	Dictyosphaerium sp	0	0	0	19	0	14
	Dictyosphaerium spp	0	0	13	0	0	0
	Didymocystis planctonica	0	0	0	19	37	14
	Dipochloris dichotomococcoides	0	0	0	0	0	14
	Dipochloris sp	0	14	0	0	0	0
	Eutetramorus fottii	0	0	0	279	0	0
	Eutetramorus sp	0	0	0	0	205	84
	Kirchneriella sp	0	0	0	19	19	0
	Monoraphidium sp	0	56	13	0	0	98
	Monoraphidium spp	56	0	106	37	56	0
	Nephrocytium sp	0	14	0	0	0	0
	Oocystis sp	0	0	0	0	19	0
	Pediastrum tetras	0	14	0	0	0	0
	Quadrigula sp	0	0	0	0	0	28
	RADIOCOCCACEAE	28	98	40	0	19	140
	Scenedesmus sp	14	0	13	0	0	0
	Staurastrum gracile	0	0	0	0	19	28
	Staurastrum sp	14	14	0	0	0	0
	Staurastrum spp	0	0	40	0	0	0
	Staurastrum subgracilimum	0	0	0	56	0	0
	Tetraedron caudatum	42	0	0	0	19	14
	Tetraedron minutum	0	14	0	0	0	14
	Tetraedron regulare	0	14	0	0	0	0
	Tetraedron triangulare	14	0	0	0	0	0
	Tetraedron trigonum	0	0	0	37	0	0
	Total	812	992	899	1.099	1.418	1.524
	DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	0	0	0	0	0
CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)		98	0	0	0	0	0
CENTRICA NÃO IDENTIF.		14	14	0	0	0	0
Cyclotella meneghiniana		0	126	66	75	19	335
Cyclotella meneghiniana(MORTA)		265	0	93	0	75	98
Cyclotella sp		0	0	0	37	186	14
Cyclotella sp(MORTA)		84	349	106	279	559	391
Cyclotella spp		70	265	66	0	0	0
Fragilaria sp(MORTA)		14	14	26	0	0	0
Fragilaria sp		0	28	26	0	19	0
Navicula sp(MORTA)		0	0	26	0	0	0
Nitzschia acicularis		0	0	0	0	0	42
Nitzschia sp		0	0	0	0	0	14
PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)		0	14	0	0	0	0
Total		545	810	409	391	858	922
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	14	0	13	0	0	14
	Peridinium sp	0	0	13	19	0	14

F1. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Atibainha setembro-1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Peridinium willey	14	0	0	0	0	0
	total	28	0	26	19	0	28
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	28	14	13	0	0	0
	Cryptomonas sp	0	0	0	93	37	0
	EUGLENALES	14	0	40	19	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	56	84	66	224	56	14
	Trachelomonas bacillifera	0	0	0	149	93	14
	total	98	98	119	485	186	28
Total	1.623	2.096	1.519	2.535	2.537	2.865	

F2.Densidades dos organismos Fitoplantônicos no reservatório Atibainha Dezembro- 1997

	Zona limnética			Zona Litorânea			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	0	0	78	0	0	0
	Aphanocapsa sp	0	503	0	0	0	0
	Aphanothece sp	0	0	0	0	14	0
	CHROOCOCCALES	112	246	190	112	14	196
	Chroococcus sp	22	0	0	0	0	0
	COLONIAL NÃO IDENTIFICADA	0	0	11	0	0	0
	Cyanoduction iac	1.945	123	112	545	2.235	1.621
	FILAMENTOSA NÃO IDENTIFICADA	0	0	11	0	0	0
	Microcystis sp	0	0	0	14	0	0
	OACILATORIACEAE	11	11	0	0	0	0
Total	2.090	883	402	671	2.263	1.817	
CLOROFICEAS	Ankistrodesmus fusiformis	0	0	0	42	14	28
	Ankistrodesmus sp	0	0	0	56	0	0
	Ankistrodesmus spp	45	0	0	0	0	0
	Ankistrodesmus tortus	0	0	11	0	0	0
	Ankyra sp	11	0	0	0	0	0
	Botryococcus sp	0	0	0	14	0	14
	Chlorella sp	67	123	45	168	154	84
	CHLOROCOCCALES	123	89	280	224	699	42
	Chlorococcum sp	0	0	0	0	28	0
	Closteriospira laemanensis	0	34	0	0	0	28
	Coelastrum microporum	0	22	11	0	0	0
	Coelastrum reticulatum	11	0	0	0	0	0
	Coelastrum sp	0	11	0	28	56	0
	Coenochloris sp	0	0	11	0	14	0
	Crucigenia quadrata	0	0	56	126	0	0
	Crucigenia sp	0	0	0	14	0	14
	Crucigenia spp	0	0	11	0	0	0
	Crucigenia tetrapedia	22	0	0	0	0	0
	Crucigeniella sp	0	11	0	0	0	0
	Dictyosphaerium ehrenbergianum	0	22	11	0	0	0
	Dictyosphaerium sp	0	0	0	56	56	28
	Didymocystis planctonica	11	101	0	28	0	0
	Elakathrix cf. viridis	34	0	0	0	42	0
	Elakathrix sp	0	45	0	0	0	0
	Eutetramorus fottii	302	369	11	0	0	852
	Eutetramorus sp	0	11	302	70	210	0
	Geminella minor	22	11	11	56	84	28
	Kirchneriella sp	0	0	11	0	0	0
	Monoraphidium sp	34	11	11	0	70	0
	Monoraphidium spp	0	0	0	56	0	0
	Mougeotia sp	0	0	0	0	14	0
	Oocystis sp	0	0	0	14	0	14
	Pediastrum tetras	0	0	22	0	0	14
	Quadrigula closterioides	0	0	0	14	0	14
	Scenedesmus ecornis	0	0	0	0	14	14
	Scenedesmus sp	11	22	0	14	0	0
	Sphaerocystis planctonica	0	0	0	224	28	0
	Staurastrum subgracillimum	0	0	0	0	0	14
	Tetraedron caudatum	56	11	34	84	98	28
	Tetraedron minimum	134	134	123	154	56	84

F2.(CONT.) - Densidades dos organismos Fitoplanctônicos no reservatório Atibainha Dezembro- 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Tetraedrom regulare	11	11	0	0	0	0
	Tetraedron sp	11	0	22	14	0	0
	Tetraedron triangulare	11	22	0	0	0	0
	Tetrastrum heteracanthum	11	0	0	0	0	0
	Tetrastrum sp	0	0	0	28	14	0
	Treubaría spp	22	0	0	0	0	0
	ZYGNEMATALES	0	0	45	0	14	28
	Total	949	1.060	1.028	1.484	1.665	1.328
DIATOMACEAS	CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	22	11	0	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	11	11	11	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	0	0	11	14	14	0
	Cyclotella sp	0	0	0	0	0	42
	Cyclotella sp(MORTA)	0	0	11	28	0	0
	Fragilaria sp(MORTA)	11	0	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	11	0	0	0	0	0
	Synedra sp.(MORTA)	0	0	0	14	0	0
	Total	55	22	33	56	14	42
DINOFALGELADOS	Peridinium sp	0	0	0	14	0	0
	Total	0	0	0	14	0	0
FITOFALGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	0	0	0	28
	Chlamydomonas spp	0	0	45	0	0	0
	Cryptomonas sp	11	0	0	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	78	67	11	279	70	84
	Total	89	67	56	279	70	112
Total		3.183	2.032	1.519	2.504	4.012	3.299

F3.Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Atibainha março - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	67	0	0	123	78	112
	<i>Aphanocapsa elachista</i>	0	0	0	0	11	0
	<i>Aphanocapsa sp</i>	0	391	11	0	45	0
	<i>Aphanothece smithii</i>	0	123	0	0	0	0
	<i>Aphanothece sp</i>	11	11	67	0	11	0
	Cél. de <i>Synechocystis sp</i>	34	0	0	0	0	0
	Cél. Solta de <i>Microcystis</i>	34	0	0	0	0	0
	CHROOCOCCALES	11	22	22	22	56	11
	<i>Chroococcus minutus</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Chroococcus sp</i>	0	0	0	11	0	0
	COLONIAL NÃO IDENTIFICADA	34	0	0	0	0	0
	<i>Cyanodactyon iac</i>	414	257	134	190	548	257
	<i>Leptolyngbya sp</i>	5.646	7.491	3.858	3.689	4.752	4.304
	NOSTOCALES	0	0	11	0	0	0
	<i>Pseudanabaena sp</i>	0	11	0	11	0	0
	PSEUDANABAENACEAE	34	0	0	0	0	0
	<i>Rhabdoderma sp</i>	0	0	0	22	56	0
	<i>Rhabdogloea sp</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Synechococcus nidulans</i>	45	56	0	0	0	22
	<i>Synechococcus sp</i>	0	0	33	0	0	0
<i>Synechocystis sp</i>	0	89	123	0	0	0	
<i>Synechocystis spp</i>	0	45	0	0	0	0	
Total	6.330	8.496	4.270	4.079	5.557	4.706	
CLOROFICEAS	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	0	0	11	0
	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	22	0	0	0	0	0
	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	22	11	11	11	0	34
	<i>Chlorella sp</i>	45	22	11	0	11	0
	<i>Chlorella vulgaris</i>	0	0	0	0	78	0
	CHLOROCOCCALES	704	1.006	725	347	347	190
	<i>Chlorococcum sp</i>	45	11	190	22	45	22
	<i>Closterium sp</i>	11	0	0	0	0	0
	<i>Coelastrum reticulatum</i>	134	157	268	78	134	224
	<i>Coenochloris sp</i>	78	615	22	190	67	101
	<i>Crucigenia sp</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Crucigeniella crucifera</i>	0	11	0	0	0	0
	DESMIDIACEAE	0	0	11	0	0	0
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	11	0	0	0	0	0
	<i>Dictyosphaerium sp</i>	0	11	11	0	0	0
	<i>Didymocystis planctonica</i>	11	0	0	0	11	0
	<i>Elakatothrix cf. viridis</i>	11	11	11	11	0	11
	<i>Euastropsis richteri</i>	11	0	0	0	11	0
	<i>Eutetramorus fottii</i>	0	45	78	11	22	45
	<i>Elakatothrix sp</i>	0	0	11	0	11	0
	<i>Eutetramorus sp</i>	0	0	11	0	0	11
	FORMA PALMELOIDE	0	0	11	11	0	11
	<i>Geminella minor</i>	0	11	11	0	0	67
	<i>Keratococcus bicaudatus</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Kirchneriella sp</i>	34	78	0	0	0	11
	<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Monoraphidium flexuosum</i>	0	0	0	0	11	0
	<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	11	11

F3.(CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Atibainha março - 1998

	Zona limnética			Zona Litorânea		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Monoraphidium minutum	22	0	22	0	34	22
Monoraphidium nanum	45	0	11	0	11	56
Monoraphidium sp	0	0	0	0	0	11
Monoraphidium tortile	0	0	11	0	0	0
Nephrocytium agardhianum	0	0	0	0	0	34
Nephrocytium sp	0	11	89	0	11	0
Oocystis lacustris	34	34	22	11	22	56
Oocystis sp	11	0	0	0	11	34
Pediastrum tetras	22	22	112	0	67	34
Quadrigula closterioides	67	0	0	0	0	0
RADIOCOCCACEAE	34	78	190	22	22	212
Radiococcus sp	0	22	0	34	0	0
SCENEDESMACEAE	11	0	0	0	0	0
Senedesmus sp	0	0	0	11	0	0
Spondylosium sp	0	11	0	0	0	0
Staurastrum subgracillimum	67	45	33	34	56	56
Tetraedron caudatum	190	179	45	89	89	56
Tetraedron mediocris	0	0	22	0	0	0
Tetraedron minimum	0	11	0	0	22	11
Tetraedron triangulare	11	0	0	0	0	0
Tetrastrum heteracanthum	0	0	0	0	0	11
Thorakochloris planctonica	0	0	0	0	0	11
ZYGNEMATALES	0	45	11	11	22	56
Total	1.653	2.447	1.961	915	1.137	1.398
DIATOMACEAS						
Achnanthes sp	0	0	0	11	0	0
Cyclotella meneghiniana	0	0	11	0	0	0
Cyclotella sp	123	89	67	11	11	0
Cyclotella sp(MORTA)	11	22	11	0	0	0
Fragilaria sp	0	11	0	0	11	0
Nitzschia palea	0	0	11	0	22	0
Nitzschia acicularis	0	0	0	0	0	11
Nitzschia sp	67	0	0	0	0	0
PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	11	0	0	0	0
Total	201	133	100	22	44	11
DINOFLAGELADOS						
Peridinium sp	0	0	11	0	0	0
Total	0	0	11	0	0	0
FITOFLAGELADOS						
Chlamydomonas sp	11	0	11	0	0	0
Chroomonas sp	11	34	0	0	0	0
Cryptomonas sp	22	0	22	0	0	0
EUGLENALES	0	34	0	0	0	22
FORMA NÃO IDENTIFICADA	22	45	11	67	11	34
Total	66	113	44	67	11	56
Total	8.250	11.189	6.386	5.083	6.749	6.171

F4.Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Atibainha Junho- 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanocapsa cf. delicatissima	0	0	0	0	0	11
	Aphanocapsa delicatissima	11	0	0	0	11	0
	Aphanocapsa sp	11	0	0	0	0	0
	Cél. Soltas de Microcystis	0	0	0	0	45	0
	CHROOCOCCALES	112	22	45	67	45	34
	Chroococcus sp	0	0	0	0	11	0
	Cyanoduction iac	45	22	0	11	11	11
	Merismopedia sp	0	22	11	22	0	11
	OSCILLATORIALES	0	0	0	0	11	0
	Planktolynbya sp	280	123	235	414	179	78
	Pseudanabaena mucicola	0	0	11	0	0	0
	Radiocystis geminata	0	22	0	0	0	0
	Synechococcus nidulans	56	45	123	78	89	0
	Synechococcus sp	0	0	11	0	0	22
	Synechocystis sp	34	22	0	34	22	0
	Total	549	278	436	626	424	167
	CLOROFICEAS	Ankistrodesmus fusiformis	0	11	0	0	0
Chlorella sp		11	34	0	11	11	22
CHLORELLACEAE		11	0	0	0	0	0
CHLOROCOCCALES		168	134	212	224	157	235
Chlorococcum sp		0	22	11	0	34	0
Closteriopsis sp		45	0	34	11	11	11
Closteriospira laemanensis		0	11	34	0	11	11
Coelastrum reticulatum		78	56	101	56	145	101
Coelastrum sp		0	0	11	0	0	0
Crucigenia quadrata		0	0	0	11	11	0
Dictyosphaerium sp		22	11	0	0	0	11
Didymocystis sp		0	22	0	11	0	0
Dipochloris sp		0	0	0	11	34	0
Elakatothrix sp		0	0	11	22	0	0
Eutetramorus fottii		11	0	0	0	11	0
Eutetramorus sp		11	67	0	0	0	0
FORMA PALMELOIDE		0	0	0	11	11	0
Geminella minor		0	0	0	22	0	0
Kirchneriella sp		0	0	56	0	0	0
Monoraphidium contortum		0	0	11	0	0	0
Monoraphidium minutum		34	0	0	11	11	45
Monoraphidium sp		11	0	22	22	22	34
Nephrocytium sp		0	11	0	0	0	0
Oocystis lacustris		0	0	0	11	0	0
Oocystis sp		0	0	11	0	34	11
Pediastrum tetras		0	11	0	0	11	0
Quadrigula sp		11	11	11	0	0	0
RADIOCOCCACEAE		11	34	101	22	123	34
Radiococcus sp		0	0	0	34	0	0
Scenedesmus acuminatus		0	0	0	0	11	0
Scenedesmus arcuatus		0	0	0	0	0	11

F4.(CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Atibainha Junho- 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Scenedesmus spinosus	11	0	0	0	0	0
	Schroederia sp	0	0	11	0	0	0
	Staurastrum subgracillimum	56	0	0	0	22	11
	Tetraedron caudatum	34	11	0	11	11	11
	Tetraedron mediocris	0	0	0	0	0	11
	Tetraedron minimum	0	0	0	0	0	22
	ZYGNEMATALES	67	0	0	22	34	34
	Total	592	446	637	523	715	615
DIATOMACEAS	CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	11	0	0	0	34	0
	CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	11	11	0	11	0	0
	Cyclotella sp	56	22	0	22	22	11
	Cyclotella sp(MORTA)	11	0	0	0	0	0
	Cyclotella stelligera(MORTA)	0	0	0	0	0	11
	Fragilaria sp (MORTA)	0	0	0	0	11	0
	Fragilaria sp	11	11	11	0	11	11
	Nitzschia sp	0	0	0	0	0	11
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	0	0	11
	Total	100	44	11	33	78	55
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	34	22	22	0
	Cryptomonas sp	0	0	11	11	0	0
	EUGLENALES	0	0	0	11	0	22
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	34	22	134	89	34	22
	Trachelomonas sp	11	0	11	78	0	0
	Trachelomonas volvocina	11	0	0	0	11	0
	Total	56	22	190	211	67	44
Total	1.297	790	1.274	1.393	1.284	881	

F5.Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings outubro - 1997

	Zona limnética			Zona Litorânea				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
CIANOFICEAS	Anabaena sp	37	0	0	19	0	0	
	Aphanizomenon sp	205	298	84	112	186	186	
	Aphanocapsa delicatissima	0	168	0	93	0	0	
	Aphanocapsa sp	0	0	112	19	0	19	
	céls.soltas de Microcystis	39.235	59.914	68.942	64.274	109.265	74.837	
	Chroococcus sp	0	19	0	19	0	0	
	Cyanodictyon sp	168	0	0	0	37	0	
	Cylindrospermopsis raciborskii	149	112	154	298	205	391	
	FILAMENTOSA NÃO IDENTF.	0	0	0	112	149	37	
	Liminothrix cf. planctonica	149	0	0	0	0	0	
	Liminothrix planctonica	0	93	112	0	0	0	
	Microcystis aeruginosa	224	950	237	130	75	130	
	Microcystis novacekii	37	0	0	0	0	0	
	Microcystis sp	0	0	0	0	0	298	
	Microcystis spp	447	168	0	242	1.006	0	
	NOSTOCALES	0	0	0	19	0	19	
	OSCILATORIAEAE	0	0	14	0	0	0	
	Pseudanabaena mucicola	2.068	1.118	1.118	559	950	894	
	PSEUDANABAENACEAE	37	0	14	93	75	56	
	Synechococcus sp	242	559	112	75	112	75	
	Total	42.998	63.399	70.899	66.064	112.060	76.942	
	CLOROFICEAS	CHLOROCOCCALES	19	0	0	0	0	0
		Chlorococcum sp	0	19	0	0	0	0
Didymocystis planctonica		0	19	0	0	19	0	
Elakathrix sp		0	0	0	0	0	19	
Golenkinia radiata		0	19	0	0	0	0	
Golenkinia sp		0	0	0	0	0	19	
Micractinium sp		19	0	0	0	0	0	
Monoraphidium contortum		0	0	28	0	0	0	
Monoraphidium sp		19	0	14	19	0	0	
Mougeotia sp		0	0	0	0	0	19	
Pediastrum tetras		0	19	0	0	0	0	
Scenedesmus acuminatus		0	0	0	19	19	0	
Scenedesmus alternans		0	0	0	0	0	19	
Scenedesmus bicaudatus		0	0	0	19	0	0	
Scenedesmus ecornis		0	0	28	0	0	0	
Scenedesmus quadricauda		19	19	14	0	19	37	
Scenedesmus sp		37	0	14	0	0	19	
Scenedesmus spinosus		0	19	0	0	37	0	
Staurastrum gracile		19	0	0	0	0	0	
Staurastrum subgracillimum		0	0	0	0	0	37	
Tetraedron minimum		19	0	0	0	0	0	
Tetraedron sp		0	19	0	0	0	0	
Tetraedron trigonum		37	0	0	0	0	0	
Treubaria sp		0	19	0	0	0	0	
Total		188	152	98	57	94	169	
DIATOMACEAS		Achnanthes sp	56	56	56	75	0	0
		Achnanthes sp(MORTA)	37	112	14	0	0	0
	Aulacoseira granulata	0	0	0	0	0	19	

F5.(CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings outubro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Aulacoseira granulata(MORTA)	37	112	42	75	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	0	19	0	0
	Cyclotella sp(MORTA)	0	19	14	0	0	37
	Fragilaria sp	19	0	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	19	14	0	0	0
	Total	149	318	140	169	0	56
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	0	19	0	0	0	0
	Total	0	19	0	0	0	0
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	19	0	0	0	19
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	56	37	14	37	56	19
	Trachelomonas bacillifera	0	19	28	0	37	0
	Trachelomonas volvocina	0	19	0	0	0	0
	Total	56	94	42	37	93	38
XANTOFICEAS	Goniochloris mutica	0	37	0	56	19	0
	Total	0	37	0	56	19	0
Total		43.391	64.019	71.179	66.383	112.266	77.205

F6. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Billings dezembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanizomenon gracile	0	0	22	0	0	0
	Aphanizomenon spp	101	45	78	157	112	67
	Aphanocapsa delicatissima	22	224	123	45	34	280
	céls. Soltas de Microcystis	10.006	23.478	0	5.378	46.677	39.186
	CHROOCOCCALES	10.006	0	45.670	0	46.677	39.186
	Cylindrospermopsis raciborskii	1.062	335	447	280	615	559
	Limnothrix sp	22	0	11	0	0	0
	Microcystis aeruginosa	11	22	145	89	134	56
	Microcystis cf. panniformis	0	0	0	34	0	0
	Microcystis lamelliformis	0	11	0	0	45	0
	Microcystis sp	0	34	0	0	0	0
	Myxobaktron sp	0	45	0	0	0	0
	NOSTOCALES	22	0	0	0	0	0
	Pseudanabaena mucicola	235	615	839	89	447	503
	PSEUDANABAENACEAE	0	0	0	0	22	0
	Radiocystis fernandoi	0	0	67	22	0	0
	Synechococcus nidulans	112	45	0	11	56	11
	Total	21.599	24.854	47.402	6.105	94.819	79.848
	CLOROFICEAS	Botryococcus braunii	11	0	0	0	0
Chlorella vulgaris		11	22	11	0	0	0
CHLORELLACEAE		0	11	0	0	0	0
CHLOROCOCCALES		0	0	11	34	0	0
Dictyosphaerium elegans		0	11	0	0	0	0
Didymocystis planctonica		0	0	11	0	11	22
Elakatothrix cf. viridis		11	0	0	0	22	11
Eutetramorus fottii		11	0	0	22	0	0
Kirchneriella lunaris		0	67	11	11	0	0
Kirchneriella mayori		0	0	0	11	0	0
Kirchneriella sp		0	0	0	0	0	11
Monoraphidium arcuatum		0	0	0	0	0	22
Monoraphidium contortum		11	0	0	0	0	0
Monoraphidium griffithii		11	0	0	0	11	11
Monoraphidium indicum		0	11	0	0	0	0
Monoraphidium minutum		11	0	0	0	0	0
Monoraphidium nanum		0	45	0	34	123	78
Monoraphidium sp		34	0	34	0	0	0
Mougeotia sp		0	11	0	0	0	0
Quadrigula sp		0	0	11	0	0	0
Scenedesmus alternans		11	0	0	0	0	0
Scenedesmus ecornis		0	0	0	11	0	11
Scenedesmus quadricauda		0	11	11	0	11	11
Scenedesmus spinosus		11	0	11	0	11	0
Selodictyon brasiliensis		0	0	0	0	0	11
Staurastrum subgracillimum		0	0	0	0	11	0
Tetraedron mediocris		0	0	0	11	0	0
Total		133	189	111	134	200	188
DIATOMACEAS		Aulacoseira granulata	11	0	0	0	0

F6. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings dezembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	34	0	0	0	0
	Aulacoseira sp.(MORTA)	0	0	45	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	11	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	45	0	0	0	45	34
	Eunotia sp	34	34	67	157	34	22
	Eunotia sp(MORTA)	0	0	0	11	0	11
	Fragilaria sp(MORTA)	0	0	0	11	0	0
	Fragilaria sp	34	11	45	0	0	11
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	11	0	0	11	0	34
	Total	135	79	168	190	79	112
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	22	0	11	11	22	0
	Total	22	0	11	11	22	0
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	11	0	22	11
	Chlamydomonas spp	0	179	34	0	0	0
	Cryptomonas sp	0	67	11	11	0	0
	Cryptomonas spp	0	0	0	0	78	22
	Euglena sp	11	0	11	0	0	0
	EUGLENALES	0	0	0	0	22	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	45	78	89	56	123	22
	Trachelomonas sp	0	0	22	0	11	0
	Trachelomonas volvocina	11	0	11	0	0	0
	VOLVOCALES	0	34	0	0	0	0
	Total	67	358	189	67	256	55
XANTOFICEAS	Goniochloris mutica	0	11	0	11	0	0
	Total	0	11	0	11	0	0
Total		21.956	25.491	47.881	6.518	95.376	80.203

F7. Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings março - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea			
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Anabaena cf. solitaria	0	0	0	0	28	0	
	Aphanizomenon sp	0	168	139	37	224	196	
	Aphanocapsa cf. delicatissima	0	67	0	0	0	0	
	Aphanocapsa delicatissima	0	0	237	19	84	56	
	Aphanocapsa sp	0	0	0	56	56	112	
	cél. Solta de Microcystis	217.625	40.751	111.830	2.850	5.197	5.141	
	CHROOCOCCALES	0	22	42	3.763	2.291	1.397	
	Chroococcus sp	0	0	28	0	0	0	
	Cylindrospermopsis raciborskii	1.621	190	2.117	4.471	4.750	3.353	
	Gomphosphaeria sp	0	0	0	19	56	0	
	Limnothrix sp	14	0	56	37	28	28	
	Merismopedia sp	14	78	0	0	0	0	
	Merismopedia spp	0	0	125	0	0	0	
	Microcystis aeruginosa	14	22	56	0	0	0	
	Microcystis lamelliformis	0	78	0	0	0	0	
	Microcystis sp	0	0	0	93	0	140	
	Microcystis spp	3.018	581	2.953	0	112	0	
	OSCILLATORIALES	14	67	111	0	0	0	
	Planktothrix mougeotii	0	22	0	0	0	0	
	Pseudanabaena mucicola	0	145	139	37	0	56	
	Pseudanabaena sp	0	11	0	0	0	0	
	Synechococcus nidulans	0	11	0	0	0	0	
	Synechococcus sp	0	0	56	75	196	84	
	Synechocystis sp	14	11	14	149	196	168	
	Total	222.334	42.224	117.903	11.606	13.218	10.731	
	CLOROFICEAS	Ankistrodesmus sp	0	0	0	19	0	0
		Chlorella sp	126	11	0	0	28	0
CHLOROCOCCALES		0	22	14	93	84	28	
Chlorococcum sp		14	11	0	19	28	0	
Closteriopsis sp		0	11	0	19	0	0	
Closterium sp		0	11	0	0	28	0	
Coelastrum microporum		0	0	14	0	0	0	
Cosmarium sp		0	0	0	37	0	0	
Crucigeniella sp		0	0	28	0	0	0	
Didymocystis sp		0	0	0	0	28	0	
Dipochloris sp		0	0	0	19	0	0	
Elakatothrix cf. viridis		0	0	0	0	0	28	
Eutetramorus fottii		0	11	0	19	0	56	
Eutetramorus sp		0	0	0	0	140	0	
Golenkinia paucispina		0	0	0	186	196	363	
Golenkinia sp		0	0	0	19	0	0	
Micractinium bornhemiense		0	56	14	0	28	28	
Micractinium pusillum		0	101	84	75	224	84	
Micractinium sp		0	0	28	0	0	0	
Monoraphidium circinale		0	0	0	19	28	28	
Monoraphidium contortum		14	22	0	0	0	0	
Monoraphidium griffithii		0	11	0	19	0	0	

F7. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings março - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Monoraphidium minutum	0	0	14	0	0	28
	Monoraphidium sp	0	0	14	0	0	0
	Monoraphidium spp	0	45	0	130	112	28
	Monoraphidium tortile	0	0	0	37	0	0
	Oocystis sp	0	0	0	37	0	0
	RADIOCOCCACEAE	0	0	0	37	28	0
	Scenedesmus bicaudatus	0	0	14	0	0	0
	Selenodictyon brasiliensis	0	0	14	56	28	28
	Treubarria setigera	0	11	0	0	0	0
	Total	154	323	238	840	980	699
DIATOMACEAS	Achnanthes sp	0	11	0	19	56	0
	Achnanthes sp(MORTA)	0	0	28	0	0	0
	Aulacoseira granulata	70	22	0	0	0	0
	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	22	0	0	28	0
	CENTRICA NÃO IDENTF.(MORTA)	0	11	0	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	0	22	0	37	28	84
	Cyclotella sp	14	34	0	0	0	28
	Cyclotella sp(MORTA)	0	34	14	93	28	56
	Cyclotella stelligera(morta)	0	11	0	0	0	0
	Fragilaria sp	14	0	0	56	0	28
	PENADA NÃO IDENTF.(MORTA)	0	0	0	19	0	0
	Rhizosolenia setigera	0	11	0	0	0	0
	Total	98	178	42	224	140	196
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	14	22	0	0	84	0
	Cryptomonas sp	0	11	14	37	0	56
	Euglena sp	0	0	0	0	0	28
	EUGLENALES	0	11	0	19	0	84
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	28	179	14	186	279	363
	OCHROMONADALES	0	11	0	0	0	0
	Trachelomonas bacillifera	0	0	14	37	0	0
	Trachelomonas sp	0	11	0	0	0	0
	Trachelomonas volvocina	0	0	0	0	28	0
	Total	42	245	42	279	391	531
Total		222.628	42.970	118.225	12.949	14.729	12.157

F8. Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings junho-1998

	Zona limnética			Zona Litorânea			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Anabaena solitaria	0	0	0	11	0	0
	Aphanizomenon sp	11	11	11	0	0	11
	Aphanocapsa delicatissima	22	11	11	22	67	34
	Aphanocapsa holsatica	0	0	22	0	0	0
	Aphanocapsa planctonica	0	0	123	11	0	0
	Aphanocapsa sp	0	11	0	0	0	56
	Aphanocapsa spp	34	0	0	0	0	0
	Céls. Soltas de Microcystis	10.643	1.733	7.770	21.354	27.961	41.534
	CHROOCOCCALES	56	34	1.621	123	11	134
	Cylindrospermopsis raciborskii	56	22	34	89	67	134
	FILAMENTOSA NÃO IDENTIF.	11	0	0	0	0	0
	Microcystis aeruginosa	34	0	11	11	11	67
	Microcystis cf. panniformis	0	11	11	11	22	22
	Microcystis cf. protocystis	0	0	0	0	0	11
	Microcystis spp	145	78	157	56	56	78
	OSCILLATORIACEAE	0	34	0	0	34	0
	OSCILLATORIALES	0	0	56	11	0	22
	Pseudanabaena mucicola	190	67	56	190	34	168
	Synechococcus nidulans	22	45	89	145	112	201
	Synechococcus sp	0	34	0	0	0	45
	Synechocystis sp	671	11	302	2.292	123	0
	total	11.895	2.102	10.274	24.326	28.498	42.517
	CLOROFICEAS	Ankistrodesmus fusiformis	0	0	0	0	0
CHROOCOCCALES		0	0	0	11	0	0
Chlorococcum sp		0	11	0	0	11	11
Closteriopsis sp		11	0	56	22	11	22
Closterium sp		0	0	0	0	11	0
Coelastrum microporum		0	11	0	0	0	0
Coenochloris hindakii		0	0	0	0	0	11
Crucigeniella sp		0	0	0	22	0	0
Dictyosphaerium ehrenbergianum		0	0	0	0	11	0
Dictyosphaerium pulchellum		0	11	0	0	0	0
Elakatothrix cf. viridis		0	0	0	0	22	45
Eutetramorus fottii		0	0	0	0	0	11
FORMA PALMELOIDE		0	11	0	0	0	0
Franceia sp		0	0	11	0	0	0
Golenkinia paucispina		0	0	11	0	22	22
Kirchneriella sp		0	0	11	112	45	101
Micractinium pusillum		11	34	11	11	22	45
Monoraphidium caribeum		0	0	0	0	0	11
Monoraphidium contortum		22	0	0	0	34	22
Monoraphidium dibowskii		0	0	0	0	11	22
Monoraphidium griffithii		0	0	0	0	11	0
Monoraphidium lunatum		0	0	0	22	0	0
Monoraphidium minutum		0	0	0	0	11	11
Monoraphidium sp		0	11	11	22	0	0
Monoraphidium tortile		0	0	0	0	0	11

F8.(CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Billings junho-1998

	Zona limnética			Zona Litorânea		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Oocystis sp	0	0	0	0	11
	Scenedesmus bicaudatus	0	34	0	0	0
	Scenedesmus quadricauda	11	11	11	45	22
	Scenedesmus sp	0	11	11	0	11
	Scenedesmus spinosus	0	0	11	11	0
	Scenedesmus spp	0	0	0	45	22
	Schroederia setigera	0	0	11	0	0
	Total	55	145	155	323	378
DIATOMACEAS	Achananthes sp(MORTA)	0	11	0	0	22
	Aulacoseira granulata	425	1.398	1.398	12.499	45
	Aulacoseira granulata(MORTA)	56	34	134	67	56
	Aulacoseira italica	2.068	671	1.509	1.230	1.621
	Aulacoseira sp(MORTA)	0	0	0	112	0
	CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	0	67
	Cyclotella cf. stelligera	0	0	0	0	11
	Cyclotella meneghiniana	0	22	0	0	0
	Cyclotella sp	22	123	0	101	45
	Cyclotella sp(MORTA)	112	34	11	34	67
	Nitzschia palea	0	0	0	0	11
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	11	0	45
	Total	2.683	2.293	3.063	14.043	1.722
DINOFLAGELADOS	Peridinium willey	0	0	0	0	11
	Total	0	0	0	0	11
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	0	0	11
	CHRYSOPHYCEAE	0	0	0	22	0
	Cryptomonas erosa	0	0	67	0	0
	Cryptomonas marssonii	0	0	22	0	0
	Cryptomonas sp	101	45	101	0	458
	Euglena sp	0	0	0	0	0
	EUGLENALES	22	67	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	145	157	157	112	559
	OCHROMONADALES	0	0	0	11	0
	Trachelomonas sp	0	0	11	11	11
	Trachelomonas spp	11	0	0	0	0
	Trachelomonas volvocina	0	11	0	0	0
	VOLVOCALES	0	11	0	11	78
	Total	279	291	358	167	1.117
Total		14.912	4.831	13.850	38.859	31.748

F9. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Cachoeira setembro-1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	CHROOCOCCALES	838	182	307	447	475	321
	COLONIAL NÃO IDENTIF.	0	0	0	0	0	14
	Cyanoduction iac	615	98	98	98	154	42
	FILAMENTOSA NÃO IDENTIF.	14	0	0	0	0	0
	Microcystis sp	14	14	0	0	0	0
	Synechococcus sp	0	0	0	28	0	28
	Total	1.481	294	405	573	629	405
CLOROFICEAS	Chlorella sp	70	126	56	56	98	98
	CHLOROCOCCALES	98	307	335	98	196	210
	Closterium sp	42	0	14	0	0	0
	Coelastrum sp	14	0	0	0	0	0
	Crucigenia tetrapedia	0	0	14	28	14	14
	Dictyosphaerium sp	14	0	0	0	14	0
	Dictyosphaerium spp	0	42	0	0	0	0
	Didymocystis planctonica	98	0	14	42	0	98
	Elakatothrix sp	70	14	14	0	28	14
	Eutetramorus fottii	0	0	0	0	0	28
	Eutetramorus sp	140	14	0	14	42	0
	Monoraphidium contortum	28	0	0	0	0	0
	Monoraphidium sp	0	0	0	0	84	0
	Monoraphidium spp	70	84	84	98	0	126
	Oocystis sp	28	0	14	0	0	0
	Oocystis spp	0	0	0	14	0	0
	Pediastrum tetras	0	0	14	56	0	0
	Quadrígula sp	0	0	14	0	0	0
	RADIOCOCCACEAE	14	0	70	14	0	28
	Scenedesmus ecornis	14	14	28	0	0	14
	Scenedesmus sp	0	14	0	14	42	0
	Scenedesmus spp	0	0	0	0	0	28
	Sphaerocystis planctonica	0	0	0	14	0	0
	Staurastrum sp	0	0	0	28	0	0
	Staurastrum subgracillimum	0	0	0	0	14	14
	Tetraedron caudatum	28	0	0	14	0	0
	Tetraedron minimum	14	14	14	0	0	0
	Tetraedron sp	14	14	0	0	0	0
	Tetraedron trigonum	14	0	0	14	14	42
	ZYGNEMATALES	0	0	0	14	0	0
	Total	770	643	685	518	546	714
DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	42	0	14	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	0	14	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIF.	0	0	28	14	14	0
	Cyclotella meneghiniana	0	112	196	84	154	140
	Cyclotella meneghiniana(MORTA)	56	98	70	307	28	84
	Cyclotella sp	28	84	0	0	0	0
	Cyclotella sp(MORTA)	615	615	838	140	196	210
	Fragilaria sp(MORTA)	0	0	0	14	0	0
	Nitzschia acicularis	14	14	0	0	0	0
	Nitzschia sp	0	0	14	0	14	0
	Nitzschia sp(MORTA)	0	0	0	0	0	28

F9. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Cachoeira setembro-1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	0	0	0	14
	Navicula sp	0	14	0	0	0	0
	Navicula sp(MORTA)	0	0	0	14	0	0
	Total	755	937	1.160	587	406	476
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	14	14	0	0	0	0
	Peridinium sp	14	0	0	0	0	0
	Peridinium willey	14	0	42	14	0	0
	Total	42	14	42	14	0	0
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	0	14	14	14
	Cryptomonas sp	0	14	0	0	0	0
	EUGLENALES	0	14	0	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	98	28	98	42	28	28
	Trachelomonas bacillifera	56	42	70	28	84	56
	Trachelomonas sp	14	0	0	0	0	0
	Total	168	98	168	84	126	98
Total	Total	3.216	1.986	2.460	1.776	1.707	1.693

F10. Densidades de organismos Fitoplancônicos do reservatório Cachoeira - dezembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	56	22	145	34	112	67
	<i>Aphanocapsa sp</i>	0	11	11	0	0	0
	CHROOCOCCALES	45	11	112	78	100	34
	<i>Chroococcus sp</i>	11	33	0	0	0	0
	<i>Cyanoduction iac</i>	33	33	112	101	56	34
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0	0	0	34	0	0
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	11
	<i>Microcystis sp</i>	11	0	0	0	0	0
	<i>Myxobaktron sp</i>	22	0	0	0	0	0
	<i>Synechococcus sp</i>	33	0	0	0	67	0
	Total	211	110	380	247	335	146
CLOROFICEAS	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	11	0	0	0	0
	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	0	0	34	56	45	0
	<i>Ankistrodesmus sp</i>	0	0	0	0	33	11
	<i>Ankistrodesmus tortus</i>	0	11	0	0	0	0
	<i>Ankyra cf. judayi</i>	0	0	11	22	0	0
	<i>Chlorella sp</i>	33	22	45	34	22	22
	CHLORELLACEAE	11	0	0	0	0	0
	CHLOROCOCCALES	123	836	145	615	558	101
	<i>Closteriopsis sp</i>	0	0	0	0	11	11
	<i>Closteriopsis laemanensis</i>	22	0	45	0	11	0
	<i>Coelastrum reticulatum</i>	78	22	11	11	56	0
	<i>Coenochloris sp</i>	0	0	950	2.337	1.951	1.565
	<i>Coenocystis cf planctonica</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Crucigenia quadrata</i>	0	11	112	11	0	0
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0	0	0	34	0	0
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	22	0	0	0	0	0
	<i>Dictyosphaerium sp</i>	0	11	34	11	0	0
	<i>Dictyosphaerium spp</i>	0	0	0	0	0	11
	<i>Didymocystis planctonica</i>	0	0	34	34	0	45
	<i>Elakatothrix cf. viridis</i>	0	33	0	34	11	0
	<i>Eutetramorus fottii</i>	11	0	0	0	0	11
	<i>Eutetramorus sp</i>	0	0	0	11	0	0
	FORMA PALMELOIDE	45	33	0	0	11	22
	<i>Geminella minor</i>	11	11	0	0	0	22
	<i>Kirchineriella sp</i>	11	0	0	0	0	0
	<i>Monoraphidium lunatum</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Monoraphidium minutum</i>	22	22	0	22	0	11
	<i>Monoraphidium sp</i>	0	22	45	34	11	11
	<i>Monoraphidium spp</i>	11	0	0	0	0	0
	<i>Monoraphidium tortile</i>	11	0	0	0	0	0
	<i>Nephrocytium agardhianum</i>	0	22	0	0	0	0
	<i>Nephrocytium lunatum</i>	0	0	0	0	11	0
	OOCYSTACEAE	0	0	0	0	22	0
	<i>Oocystis lacustris</i>	11	11	22	11	0	0
	<i>Oocystis sp</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Pediastrum tetras</i>	11	11	22	0	11	11
	RADIOCOCCACEAE	1.784	1.004	22	0	0	0
<i>Scenedesmus brevispina</i>	22	0	0	0	0	0	

F10. (CONT.) - Densidades de organismos Fitoplancônicos do reservatório Cachoeira - dezembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Scenedesmus denticulatus	22	0	11	0	0	11
	Scenedesmus eornis	11	22	22	11	22	0
	Scenedesmus sp	22	0	0	0	33	0
	Sphaerocystis sp	22	22	11	0	0	0
	Staurastrum subgracillimum	0	0	0	0	11	0
	Tetraedron caudatum	11	11	45	45	78	67
	Tetraedron minimum	45	100	22	56	67	22
	Tetraedron trigonum	0	11	0	11	0	0
	Total	2.372	2.259	1.654	3.422	2.975	1.954
DIATOMACEAS	Cyclotella meneghiniana(MORTA)	0	0	11	0	0	0
	Cyclotella spp	0	0	0	0	22	0
	Navicula sp	0	0	0	11	0	0
	Navicula sp(MORTA)	0	0	0	11	0	0
	Nitzschia palea	0	0	0	0	11	0
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	11	11	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	0	22	0	0
	Total	11	11	11	44	33	0
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	0	0	0	0	0	11
	Peridinium sp	0	0	0	0	78	34
	Total	0	0	0	0	78	45
FITOFLAGELADOS	CRYPTOMONADALES	0	0	0	0	0	11
	Cryptomonas sp	0	0	0	11	0	0
	EUGLENOPHYCEAE	11	0	0	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	22	33	0	22	11	0
	Trachelomonas bacillifera	11	0	11	0	0	0
	Trachelomonas sp	11	0	0	0	0	0
	Total	55	33	11	33	11	11
Total	2.649	2.413	2.056	3.746	3.432	2.156	

F11. Densidades dos organismos Fitoplancônicos no reservatório Cachoeira - Março - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	123	246	134	212	34	56
	CHROOCOCCALES	56	67	45	34	22	22
	Chroococcus minutus	11	0	0	0	0	0
	Cyanoduction iac	11	78	11	134	134	34
	OSCILLATORIALES	0	0	0	11	11	0
	Rhabdogloea sp	0	78	45	45	45	56
	Synechococcus sp	56	45	11	22	11	0
	Synechocystis sp	0	11	0	0	0	0
	Total	257	525	246	458	257	168
CLOROFICEAS	Ankistrodesmus fusiformis	0	0	11	0	0	0
	Ankiyra cf. judayi	11	11	11	0	22	11
	Botryococcus braunii	0	0	0	11	0	0
	Chlorella sp	22	45	45	34	101	34
	CHLOROCOCCALES	503	1.286	503	179	324	268
	Chlorococcum sp	22	34	34	0	0	11
	Closteriopsis sp	0	0	0	0	0	22
	Closteriospira laemanensis	11	22	11	45	56	0
	Closterium sp	11	0	0	0	0	0
	Coelastrum reticulatum	302	190	123	168	145	157
	Coenochloris sp	56	45	0	0	0	123
	Coenochloris spp	0	0	34	0	0	0
	Dictyosphaerium sp	0	11	0	0	0	0
	Didymocystis sp	0	0	0	34	0	0
	Elakatothrix cf. viridis	11	101	78	56	34	22
	Elakatothrix sp	11	0	0	0	0	0
	Euastropsis richteri	0	0	0	0	0	11
	Eutetramorus fottii	34	11	11	0	11	0
	Eutetramorus planctonicus	22	11	0	0	0	0
	Eutetramorus sp	0	0	0	11	11	0
	FORMA PALMELOIDE	0	0	11	0	0	0
	Geminella minor	0	0	0	0	22	0
	Keratococcus bicaudatus	0	0	0	0	0	11
	Monoraphidium contortum	0	0	0	0	11	0
	Monoraphidium griffithii	0	22	0	0	11	0
	Monoraphidium minutum	0	11	22	0	11	11
	Monoraphidium nanum	0	0	0	34	11	0
	Monoraphidium sp	0	0	11	11	22	0
	Nephrocystium agardhianum	0	0	11	0	22	0
	Oocystis lacustris	11	0	22	0	0	0
	Oocystis sp	11	0	0	0	34	11
	Pediastrum tetras	45	45	56	78	45	45
	Quadrigula sp	0	0	34	11	22	0
	RADIOCOCCACEAE	257	168	313	257	201	89
	Radiococcus planctonicus	0	11	0	0	0	0
	Radiococcus sp	0	0	0	0	11	0
	Scenedesmus denticulatus	11	0	0	0	0	0
	Scenedesmus sp	0	0	0	0	11	0
	Schroedeira sp	0	22	11	0	0	0

F11. (CONT.) - Densidades dos organismos Fitoplanctônicos no reservatório Cachoeira - Março - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Spondylosium sp	0	0	0	22	0	0
	Staurastrum subgracillimum	0	45	11	56	22	0
	Tetraedron caudatum	11	34	11	0	11	0
	Tetraedron minimum	11	0	11	0	11	0
	Ulothrix sp	0	0	0	0	0	11
	ZYGNEMATALES	0	0	11	0	0	0
	Total	1.373	2.125	1.396	1.007	1.182	837
DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	0	22	0	0	0
	Cyclotella cf. stelligera	0	0	0	0	22	0
	Cyclotella sp	22	11	0	11	0	0
	Cyclotella sp(MORTA)	22	0	11	0	0	0
	Fragilaria sp(MORTA)	0	0	11	0	0	0
	Fragilaria sp	11	0	11	0	0	11
	Nitzschia acicularis	0	11	0	0	0	0
	Nitzschia palea	0	11	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	11	0	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENTIF.(MOPRTA)	22	0	22	0	0	0
	Total	88	33	77	11	22	11
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	0	0	11	11	0	0
	Peridinium sp	0	0	11	0	0	0
	Total	0	0	22	11	0	0
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	11	22	34	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	11	56	1.006	56	34	67
	Haematococcus sp	0	11	0	0	0	0
	Trachelomonas bacillifera	56	0	0	0	11	11
	Trachelomonas sp	0	11	0	0	0	0
	Total	78	100	1.040	56	45	78
Total		1.796	2.783	2.781	1.543	1.506	1.094

F12. Densidades dos organismos Fitoplantônicos no reservatório Cachoeira - junho - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanocapsa planctonica	0	0	0	11	0	0
	CHROOCOCCALES	34	78	0	67	11	67
	Chroococcus sp	0	0	0	11	0	0
	Cyanoduction iac	0	0	0	0	0	11
	Synechococcus nidulans	0	0	0	0	0	157
	Synechococcus sp	11	0	0	0	0	0
	Synechocystis sp	56	34	45	0	0	0
	Total	101	112	45	89	11	235
CLOROFICEAS	Chlorella sp	34	34	45	67	0	45
	CHLOROCOCCALES	89	78	134	112	179	224
	Chlorococcum sp	11	0	0	22	67	56
	Closteriospira laemanensis	22	0	11	0	0	0
	Closterium sp	0	0	0	0	22	0
	Coelastrum reticulatum	34	22	22	22	0	45
	Dictyosphaerium sp	34	11	0	0	11	0
	Didymocystis planctonica	0	0	0	0	0	11
	Didymocystis sp	0	11	0	0	0	0
	Elakatothrix sp	0	0	0	0	0	22
	Eutetramorus fottii	0	0	0	0	0	34
	Golenkinia sp	0	0	0	0	11	0
	Kirchneriella sp	0	0	0	67	0	0
	Kirchneriella spp	123	89	67	0	0	0
	Monoraphidium contortum	0	0	0	0	0	11
	Monoraphidium griffithii	0	11	0	0	0	0
	Monoraphidium minutum	0	34	0	11	22	22
	Monoraphidium sp	0	0	11	0	0	67
	Nephrochlamys sp	0	0	0	22	0	0
	Oocystis lacustris	0	0	0	11	0	0
	Oocystis sp	11	11	0	11	0	11
	Pediastrum tetras	0	0	0	11	0	0
	Quadrigula sp	0	0	22	0	0	0
	RADIOCOCCACEAE	11	56	0	0	34	11
	Radiococcus sp	0	11	22	11	0	0
	Scenedesmus carinatus	0	11	0	0	0	0
	Staurastrum subgracillimum	0	0	0	0	11	0
	Tetraedron caudatum	0	0	0	0	0	22
	Tetraedron minimum	0	0	0	0	11	11
	Total	369	379	334	367	368	592
DIATOMACEAS	Achnanthes sp	0	0	0	0	0	11
	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	22	0	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	22	34	56	22	0	0
	CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	22	0	0
	Cyclotella cf. stelligera	22	34	22	22	0	22
	Cyclotella sp	22	11	0	22	0	0
	Cyclotella sp(MORTA)	0	0	34	0	0	0
	Cyclotella stelligera(MORTA)	0	22	0	0	0	0
	Cymbella sp(MORTA)	0	0	0	0	11	0
	Fragilaria sp(MORTA)	11	0	0	0	0	0
	Fragilaria sp	0	0	11	0	0	0

F12. (CONT.) - Densidades dos organismos Fitoplanctônicos no reservatório Cachoeira - junho - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	PENADA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	11	0	0	0	0
	Total	77	134	123	88	11	33
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	0	11	0	0	0	0
	Peridinium sp	45	134	56	0	22	11
	Total	45	145	56	0	22	11
FITOFLAGELADOS	Cryptomonas sp	0	0	0	0	11	0
	Euglena sp	0	0	0	0	11	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	11	34	22	34	22	67
	Trachelomonas bacillifera	0	0	0	11	0	0
	Trachelomonas volvocina	0	0	0	11	0	0
	Total	11	34	22	45	44	78
Total		603	804	580	589	456	949

F13. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Itupararanga - Setembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea			
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	0	204	0	0	0	0	
	Aphanocapasa sp	557	0	93	205	108	0	
	cél. solta de Microcystis	9.996	3.790	12.184	4.918	107.078	48.834	
	Chroococcus sp	0	19	0	0	0	0	
	Cyanodictyon sp	0	0	19	37	0	352	
	Cylindrospermopsis raciborskii	0	0	19	19	27	0	
	Microcystis aeruginosa	37	74	19	19	135	54	
	Microcystis sp	0	19	0	0	0	0	
	Microcystis spp	19	0	37	56	0	27	
	Phormidium sp	0	0	19	0	0	0	
	Pseudanabaena mucicola	37	56	112	130	135	54	
	PSEUDANABAENACEAE	19	19	0	0	0	27	
	Radiocystis fernandoi	0	0	0	37	0	0	
	Total	10.665	4.181	12.502	5.421	107.483	49.348	
	CLOROFICEAS	Ankistrodesmus spiralis	0	0	0	93	0	0
Chlorella sp		37	56	149	75	81	81	
CHLOROCOCCALES		74	19	0	19	0	0	
Closterium cf. gracile		0	0	0	37	0	0	
Closterium sp		19	0	0	0	0	27	
Crucigenia tetrapedia		19	0	0	19	54	81	
Dictyosphaerium sp		0	0	0	0	0	27	
Didymocystis plactonica		0	0	19	19	27	27	
Elakatothrix sp		56	0	75	19	81	27	
Eutetramorus sp		19	0	0	0	0	0	
Monoraphidium sp		19	0	0	19	0	27	
Mougeotia sp		56	0	19	19	0	0	
OOCYSTACEAE		0	19	0	0	0	0	
RADIOCOCCACEAE		0	0	37	0	0	0	
Scenedesmus acutus		0	0	19	0	0	0	
Scenedesmus dispar		19	0	0	0	0	0	
Scenedesmus intermedius		0	0	19	0	0	0	
Scenedesmus sp		0	0	0	0	0	27	
Sphaerocystis sp		0	0	19	0	0	0	
Staurastrum gracile		0	0	0	37	0	0	
Staurastrum subgracillimum		19	0	0	0	0	0	
Staurodesmus sp		0	0	0	0	0	27	
Tetraedron minimum		0	56	0	37	0	54	
Tetraedron sp		0	0	0	19	0	0	
Xanthidium sp		74	19	37	0	0	0	
ZYGNEMATELES		0	0	0	0	0	27	
Total		411	169	393	412	243	432	
DIATOMACEAS		Achnanthes sp	0	0	0	0	0	27
		Asterionella formosa	0	0	0	19	0	27
		Asterionella sp	0	0	0	75	0	0
	Aulacoseira granulata	37	37	37	298	54	0	
	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	0	0	56	0	0	
	Aulacoseira sp(MORTA)	37	0	0	0	0	27	
	Cyclotella meneghiniana	0	0	0	0	54	0	
	Cyclotella sp	0	0	19	37	108	54	

F13. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Itupararanga - Setembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Cyclotella sp(MORTA)	19	0	0	0	0	0
	Cymbella sp(MORTA)	0	0	0	0	27	0
	Fragilaria sp(MORTA)	0	0	0	19	0	0
	Fragilaria sp	0	0	0	0	0	27
	Nitzschia acicularis	93	130	93	112	54	0
	Nitzschia sp	0	0	0	0	0	54
	Nitzschia sp(MORTA)	0	19	0	0	0	27
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	19	0	93	0	54
	Total	186	205	149	709	297	297
DINOFLAGELADOS	Peridinium sp	0	297	168	19	135	81
	Peridinium spp	111	0	0	0	0	0
	Total	111	297	168	19	135	81
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	19	19	0	0	27	27
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	74	93	75	19	54	162
	Trachelomonas bacillifera	19	19	0	0	0	27
	VOLVOCALES	0	0	0	0	27	0
	Total	112	131	75	19	108	216
Total		11.485	4.983	13.287	6.580	108.266	50.374

F14. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Itupararanga - dezembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea			
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Anabaena cf. planctonica	0	22	11	0	0	0	
	Anabaena crassa	0	0	11	0	11	11	
	Anabaena sp	11	0	22	11	11	11	
	Aphanocapsa delicatissima	559	56	391	950	335	11	
	Aphanocapsa elachista	11	0	0	0	0	0	
	Aphanocapsa koordesii	335	0	0	0	0	0	
	Aphanocapsa sp	0	190	0	0	0	950	
	CHROOCOCCALES	414	201	559	1.677	1.062	89	
	Chroococcus sp	0	0	0	0	22	0	
	Cyanodictyon sp	34	0	0	0	0	0	
	Cyanodictyon iac	89	78	89	89	145	101	
	Cylindrospermopsis raciborskii	34	45	56	56	67	78	
	FILAMENTOSA NÃO IDENT.	0	0	22	11	0	22	
	Microcystis sp	0	0	0	11	11	0	
	NOSTOCALES	45	56	56	34	0	34	
	OSCILATORIALES	0	0	11	0	0	0	
	Pseudanabaena mucicola	11	0	0	0	0	0	
	Pseudanabaena sp	0	0	0	11	0	0	
	Romeria okensis	0	11	0	0	0	0	
	Synechococcus sp	22	11	0	22	0	0	
	Synechocystis sp	0	11	0	22	0	0	
	Total	1.565	681	1.228	2.894	1.664	1.307	
	CLOROFICEAS	Ankyra sp	0	0	0	11	0	0
		Chlorella sp	11	56	22	34	89	78
CHLOROCOCCALES		157	201	56	22	56	783	
Closteriopsis sp		11	22	0	0	11	0	
Coelastrum reticulatum		0	0	0	0	11	11	
Coenochloris sp		11	11	0	0	11	0	
Crucigenia fenestrata		0	11	0	0	0	0	
Crucigenia quadrata		11	157	0	22	45	0	
Crucigenia sp		11	0	0	0	0	0	
Crucigenia tetrapedia		0	0	0	11	0	11	
Dictyosphaerium spp		0	0	0	22	22	0	
Didymocystis planctonica		0	0	11	22	0	11	
Elakatothrix cf. viridis		0	22	22	11	0	22	
Eutetramorus fottii		0	0	0	0	0	11	
FORMA PALMELOIDE		0	0	0	0	11	0	
Keratococcus bicaudatus		0	0	11	0	0	11	
Kirchineriella pseudoaperta		0	0	0	0	0	11	
Kirchineriella sp		0	0	11	0	0	0	
Micractinium pusillum		0	0	0	0	0	11	
Monoraphidium nanum		0	11	0	0	0	112	
Monoraphidium sp		112	0	11	11	0	0	
Monoraphidium spp		0	45	0	0	0	0	
Nephrocytium lunatum		0	0	0	0	0	11	
Nephrocytium sp		0	0	11	0	34	0	
Oocystis lacustris		11	0	0	45	0	0	
Oocystis sp		22	11	22	34	11	0	
RADIOCOCCACEAE		0	0	34	78	22	89	

F14. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Itupararanga - dezembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Scenedesmus cf. similagineus	11	0	0	0	0	0
	Scenedesmus denticulatus	0	0	0	11	0	0
	Senedesmus intermedius	0	22	0	0	0	0
	Scenedesmus obtusus	0	0	0	0	45	0
	Scenedesmus ovalternus	0	0	0	0	0	11
	Scenedesmus quadricauda	0	11	0	0	0	0
	Scenedesmus sp	0	11	0	0	0	0
	Selenodictyon brasiliensis	0	0	0	22	0	0
	Staurastrum gracile	0	0	11	11	0	0
	Tetraedron sp	0	0	0	0	11	11
	Total	368	591	222	367	379	1.194
DIATOMACEAS	Achnanthes sp	0	0	0	0	0	11
	Aulacoseira granulata	0	0	0	0	34	0
	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	0	22	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDENT.(MORTA)	89	34	0	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDENT.	0	11	0	11	0	0
	Cyclotella meneghiniana	0	22	0	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana(MORTA)	0	11	0	0	0	0
	Cyclotella sp	123	112	89	257	78	112
	Cyclotella sp(MORTA)	34	34	78	22	22	22
	Cymbella sp	0	0	0	0	11	11
	Fragilaria sp(MORTA)	0	34	0	0	0	0
	Fragilaria sp	0	0	0	22	0	22
	Hantzschia sp	0	78	0	0	0	0
	Navicula sp(MORTA)	0	11	0	0	0	0
	NAVICULALES	0	0	0	0	0	11
	Nitzschia palea	0	0	0	22	0	0
	Nitzschia acicularis	0	11	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	22	0	22	0	0
	Total	246	380	189	356	145	189
DINOFLAGELADOS	Peridinium sp	0	11	0	0	0	0
	Total	0	11	0	0	0	0
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	0	0	22	0
	Cryptomonas sp	0	0	0	11	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	34	11	34	78	123	0
	Trachelomonas bacillifera	0	34	0	22	0	0
	Trachelomonas cf. columbus	0	0	0	0	11	0
	Trachelomonas sp	0	0	0	0	11	11
	Total	34	45	34	111	167	11
Total		2.213	1.708	1.673	3.728	2.355	2.701

F15. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Itupararanga - Março - 1998

	Zona limnética		Zona Litorânea			
	R1	R2	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Anabaena crassa	0	0	34	34	11
	Anabaena sp	0	22	0	22	0
	Aphanocapsa delicatissima	56	11	0	0	22
	Aphanocapsa holsatica	0	11	0	0	0
	Aphanocapsa sp	0	0	56	67	22
	cél. soltas de Microcystis	447	22	145	34	0
	CHROOCOCCALES	112	34	11	11	45
	Chroococcus sp	0	0	11	11	0
	Cyanoduction iac	0	34	11	11	0
	Merismopedia sp	0	11	11	0	0
	Myrocystis spp	22	0	0	0	0
	OSCILATORIALES	0	11	0	11	0
	Planktolynghya sp	0	0	0	0	11
	Planktothrix mougeotii	0	0	0	11	0
	Pseudanabaena mucicola	0	0	22	11	0
	Pseudanabaena sp	0	11	0	0	0
	Synechococcus nidulans	22	0	56	34	22
	Synechococcus sp	22	11	0	0	0
	Synechocystis sp	11	11	56	0	22
	Total	692	189	413	257	155
CLOROFICEAS	Ankistrodesmus spiralis	0	11	0	0	0
	Botryococcus sp	0	0	0	11	0
	Botryococcus terribilis	0	0	11	0	11
	Chlorella sp	11	34	11	0	78
	CHLOROCOCCALES	168	45	78	168	89
	Chlorococcus sp	11	11	11	34	0
	Coelastrum reticulatum	123	134	145	190	157
	Coelastrum sp	0	0	0	0	11
	Coenochloris sp	0	0	11	0	11
	Dictyosphaerium sp	11	11	45	45	11
	Didymocystis sp	0	0	0	0	22
	Elakatothrix cf. viridis	0	0	11	0	22
	Elakatothrix sp	22	11	0	11	0
	Eutetramorus fottii	0	0	11	0	0
	Eutetramorus planctonicus	0	11	0	0	0
	Eutetramorus sp	0	22	11	0	0
	Kirchneriella sp	22	0	0	11	0
	Monoraphidium flexuosum	11	0	0	0	0
	Monoraphidium minutum	0	11	0	0	0
	Monoraphidium sp	0	0	11	11	0
	Monoraphidium spp	0	0	0	0	22
	OOCYSTACEAE	0	22	0	0	0
	Oocystis lacustris	78	112	45	123	11
	Oocystis sp	22	11	0	0	11
	RADIOCOCCACEAE	78	22	22	56	67
	Radiococcus cf. nimbatus	0	0	22	0	0
	Radiococcus sp	22	0	0	0	0
	Scenedesmus sp	0	0	0	11	0
	Schroederia sp	22	0	0	0	11

F15. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Itupararanga - Março - 1998

	Zona limnética		Zona Litorânea			
	R1	R2	R1	R2	R3	
	Selenodictyon brasiliensis	0	11	0	0	0
	Tetraedron caudatum	0	0	0	11	0
	Thorakochloris planctonica	0	11	0	0	0
	Thorakochloris sp	0	0	0	0	22
	Total	601	490	445	682	556
DIATOMACEAS	Aulacoseira sp	0	0	0	112	0
	Cyclotella cf. stelligera	11	0	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	157	0	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana(MORTA)	157	0	0	0	0
	Cyclotella sp	22	0	22	11	56
	Cyclotella sp(MORTA)	0	0	11	0	0
	Nitzschia sp	0	0	0	0	11
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	0	0	0	11
	Total	347	0	33	123	78
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	22	11	0	0
	EUGLENALES	11	11	22	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	45	22	22	157	34
	Trachelomonas sp	22	11	0	0	0
	Trachelomonas volvocina	0	0	11	0	11
	Total	78	66	66	157	45
TotalL	1.718	745	957	1.219	834	

F16. Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Itaparanga - junho - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Anabaena cf. solitaria	0	0	0	0	11	0
	Anabaena crassa	34	0	0	0	0	0
	Anabaena sp	11	0	45	11	0	0
	Anabaena spp	0	0	0	0	34	0
	Aphanocapsa delicatissima	0	0	0	0	22	0
	Aphanocapsa sp	0	11	22	0	0	0
	cél. solta de Microcystis	268	22	168	291	168	157
	cél. solta de Anabaena sp	0	0	11	0	22	0
	CHROOCOCCALES	34	22	67	78	34	45
	Cylindrospermopsis raciborskii	11	0	11	0	0	0
	Microcystis sp	0	0	0	11	0	22
	Microcystis spp	123	0	45	0	11	0
	OSCILATORIALES	0	0	11	0	0	0
	Phormidium sp	0	0	11	0	0	0
	Pseudanabaena mucicola	157	45	0	56	45	22
	Synechococcus nidulans	0	11	0	11	0	0
	Synechocystis sp	0	0	0	0	11	0
	Total	638	111	391	458	358	246
CLOROFICEAS	Botryococcus braunii	0	0	0	11	0	0
	Chlorella sp	11	11	0	0	11	11
	CHLOROCOCCALES	45	45	22	45	45	168
	Chlorococcum sp	212	157	134	101	134	168
	Closteriopsis sp	22	11	0	11	11	11
	Coelastrum morus	0	0	0	11	0	0
	Coelastrum reticulatum	0	0	11	11	11	11
	Coelastrum sp	11	0	0	0	0	0
	Coenochloris sp	0	0	22	0	0	0
	Dictyosphaerium sp	0	0	11	0	0	0
	Elakatothrix cf. viridis	0	0	0	11	0	11
	Eutetramorus fottii	0	11	0	22	11	0
	Eutetramorus sp	0	11	0	0	0	0
	Kirchneriella sp	34	0	22	0	11	0
	Monoraphidium sp	11	0	0	67	0	11
	RADIOCOCCACEAE	0	22	0	0	0	0
	Scenedesmus quadricauda	0	0	0	0	11	0
	Scenedesmus spinosus	0	0	0	11	0	0
	Staurastrum gracile	0	0	0	0	0	22
	Thorakochloris planctonica	0	0	0	67	0	0
Total	346	268	222	368	245	413	
DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	89	45	89	224	89	89
	Aulacoseira granulata(MORTA)	123	34	0	45	0	0
	Aulacoseira italica	34	89	45	0	11	190
	Aulacoseira italica(MORTA)	0	22	0	0	0	0
	Aulacoseira sp	0	0	45	0	22	67
	Aulacoseira sp(MORTA)	0	0	0	0	11	45
	CENTRICA NÃO IDENT.(MORTA)	0	0	11	0	0	0
	Cyclotella cf. stelligera	11	0	0	0	11	0
	Cyclotella meneghiniana	0	56	0	0	0	0
	Cyclotella sp	11	0	0	0	0	0

F16. Cont. - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Itupararanga - junho - 1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Nitzschia acicularis	11	0	0	0	11	0
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	0	11	0
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	11	0	0	0	0
	Total	279	257	190	269	166	391
DINOFLAGELADOS	Peridinium sp	0	34	45	11	11	22
	Total	0	34	45	11	11	22
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	78	22	45	0	0	0
	Cryptomonas sp	0	0	0	11	11	11
	Dinobryon sp	0	0	11	0	0	0
	Euglena sp	0	0	0	0	0	45
	EUGLENALES	0	22	45	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	45	34	67	67	45	34
	Trachelomonas bacillifera	0	0	0	0	11	0
	Total	123	78	135	78	67	90
Total	1.386	748	983	1.184	847	1.162	

F17. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Pirapora - Outubro/1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	CHROOCOCCALES	1.000	730	2.163	1.352	865	1.298
	Chroococcus sp	27	27	27	0	27	54
	Cyanoduction iac	54	0	0	0	0	0
	FILAMENTOSA NÃO IDENT.	27	27	0	0	0	0
	Merismopedia sp	0	0	0	27	0	0
	Merismopedia spp	0	0	54	0	0	0
	Microcystis sp	0	27	27	0	0	27
	OSCILLATORIACEAE	0	0	0	0	54	0
	OSCILATORIALES	0	0	0	27	0	0
	Pseudanabaena sp	0	0	0	54	0	0
	PSEUDANABAENACEAE	0	0	0	0	27	27
	Synechococcus sp	0	27	0	27	54	0
	Total	1.108	838	2.271	1.487	1.027	1.406
	CLOROFICEAS	Actinastrum hantzschii	0	0	0	0	27
Ankistrodesmus bibraianus		0	0	0	0	27	0
Ankistrodesmus sp		0	27	27	0	0	0
Chlorella sp		54	0	27	54	27	0
Chlorella spp		0	162	0	0	0	0
CHLOROCOCCALES		81	487	108	54	0	189
Chlorococcum sp		81	54	0	54	27	0
Coelastrum reticulatum		0	0	27	0	0	0
Coenochloris sp		0	27	27	0	27	0
Cosmarium sp		0	27	0	0	27	0
Crucigenia tetrapedia		27	0	0	0	0	0
Dictyosphaerium spp		54	0	54	0	0	0
Dipochloris sp		0	0	0	27	54	0
Monoraphidium sp		0	0	27	27	0	27
Monoraphidium spp		81	27	0	0	0	0
Oocytis sp		0	0	27	0	0	0
Pediastrum tetras		0	0	0	0	0	27
Quadrigula sp		0	54	27	0	0	0
Scenedesmus bicaudatus		0	0	0	0	27	0
Scenedesmus opoliensis		0	0	0	54	27	54
Scenedesmus quadricauda		0	27	0	0	0	81
Scenedesmus sp		0	27	0	0	0	0
Scenedesmus spp		54	0	0	0	0	0
Staurodesmus triangularis		27	0	0	27	0	0
Tetraedron sp		0	0	0	54	0	0
Tetrastrum heteracanthum		27	0	0	0	0	0
Tetrastrum sp		27	0	0	27	0	0
Total	513	919	351	378	270	378	
DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	0	0	54	0	0	0
	CENTRICA NÃO IDEN.(MORTA)	0	0	0	0	0	27
	CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	27	54	0	0	0	0
	Cyclotella sp	0	27	0	27	0	27
	Fragilaria sp	0	0	0	0	27	0
	Nitzschia palea	243	270	216	216	243	297
	Nitzschia palea(MORTA)	0	0	0	0	0	54
	Nitzschia sp	54	0	81	27	0	0
	Nitzschia sp(MORTA)	0	108	27	81	135	0
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	162	81	81	0	54	108
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	162	81	189	0	27	27
	Total	648	621	648	351	486	540

F17. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - Outubro/1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
FITIFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	108	27	0	0	54
	Euglena sp	54	0	27	27	0	54
	Euglena spp	0	81	0	0	0	0
	EUGLENALES	0	0	27	27	54	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	189	0	270	1.028	189	243
	Sypondylomorum sp	27	0	0	0	0	0
	Sypondylomorum quartenarium	0	0	0	0	0	27
	Trachelomonas sp	27	0	0	27	0	0
	Trachelomonas spp	0	0	27	0	0	0
	Trachelomonas volvocina	27	0	54	27	0	0
	Total	324	189	432	1.136	243	378
Total	2.593	2.567	3.702	3.352	2.026	2.702	

F18. Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - dezembro/1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	CHROOCOCCALES	280	56	302	190	301	368
	<i>Chroococcus minutus</i>	11	56	56	0	0	0
	<i>Chroococcus</i> sp	34	0	0	0	0	56
	<i>Merismopedia</i> sp	45	11	34	0	0	0
	<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	11	33	22
	OSCILATORIALES	0	0	0	11	11	0
	PSEUDANABAENACEAE	22	34	11	11	0	0
	<i>Romeria okensis</i>	0	0	0	11	0	11
	Total	392	157	403	234	345	457
CLOROFICEAS	<i>Actinastrum hantzchii</i>	22	0	0	11	0	11
	<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	11
	<i>Chlorella protothecoides</i>	0	0	22	0	0	0
	<i>Chlorella</i> sp	0	45	0	11	11	0
	<i>Chlorella</i> spp	0	0	145	0	0	0
	<i>Chlorella vulgaris</i>	0	34	56	0	11	56
	CHLOROCOCCALES	1.118	56	503	413	558	357
	<i>Chlorococcum</i> sp	0	22	0	0	45	0
	<i>Closteriopsis</i> sp	0	11	0	0	0	0
	<i>Coelastrum reticulatum</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Coenochloris</i> sp	0	11	0	0	0	0
	<i>Crucigenia quadrata</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0	0	0	0	33	11
	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	0	34	0	0	0	0
	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	11	56	33
	<i>Dictyosphaerium elegans</i>	11	45	0	0	0	11
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	391	134	559	134	78	112
	<i>Dictyosphaerium</i> sp	0	0	0	22	0	11
	<i>Didymocystis planctonica</i>	0	0	0	11	0	0
	FORMA PALMELOIDE	45	0	0	0	0	0
	<i>Golenkinia paucispina</i>	0	0	0	33	78	22
	<i>Golenkinia radiata</i>	22	0	45	0	11	0
	<i>Golenkinia</i> sp	0	0	11	0	0	0
	<i>Keratococcus bicaudatus</i>	11	11	0	33	22	0
	<i>Kirchineriella pseudoaperta</i>	0	0	0	0	11	0
	<i>Kirchineriella lunaris</i>	0	0	0	33	11	11
	<i>Kirchineriella obesa</i>	22	11	0	0	0	0
	<i>Lagerheimia citriformis</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Micractinium</i> cf. <i>crassisetum</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Micractinium pusillum</i>	11	0	34	0	0	11
	<i>Monoraphidium caribeum</i>	11	0	0	0	11	22
	<i>Monoraphidium circinale</i>	11	11	11	0	0	0
	<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	11	0	22	0
	<i>Monoraphidium flexuosum</i>	0	0	0	11	0	0
	<i>Monoraphidium fontinale</i>	0	0	0	0	0	11
	<i>Monoraphidium griffithii</i>	11	0	0	11	0	0
	<i>Monoraphidium komarcovae</i>	0	0	0	0	22	11
	<i>Monoraphidium minutum</i>	11	11	34	11	33	11
	<i>Monoraphidium nanum</i>	0	0	0	33	33	0
	<i>Monoraphidium</i> sp	0	0	11	11	33	11
	<i>Monoraphidium</i> spp	11	0	0	0	0	0
	<i>Monoraphidium tetrae</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Monoraphidium tortile</i>	11	11	11	0	0	0
	<i>Oocystis</i> sp	0	0	11	45	22	11

F18. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - dezembro/1997

	Zona limnética			Zona Litorânea		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
RADIOCOCCACEAE	45	11	22	0	11	11
Radiococcus sp	0	0	0	0	11	0
Scenedesmus acuminatus	0	0	0	11	0	11
Scenedesmus bicaudatus	0	11	0	22	0	0
Scenedesmus brasiliensis	0	0	0	11	0	0
Scenedesmus opoliensis	0	11	0	0	11	11
Scenedesmus quadricauda	0	22	11	22	11	0
Scenedesmus spp	0	0	0	11	0	0
Selenodictyon brasiliensis	11	0	0	0	0	0
Tetraedron minimum	0	0	0	0	0	22
Tetraedron muticum	0	0	0	0	11	0
Tetrastrum punctatum	0	0	0	11	11	33
ZYGNEMATALES	0	0	11	0	0	0
Total	1775	502	1541	944	1167	822
DIATOMACEAS						
Achnanthes sp	11	0	0	0	0	0
CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	11	0	0
Cyclotella sp	0	0	0	11	0	0
Eunotia sp	0	0	0	33	0	0
Fragilaria sp	0	0	0	0	22	0
Gomphonema sp(MORTA)	11	0	0	0	0	0
Nitzschia palea	67	11	56	78	22	67
Nitzschia acicularis	0	0	0	0	0	11
Nitzschia palea(MORTA)	0	0	0	11	0	0
PENADA NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	11	0	0
PENADA NÃO IDENT(MORTA)	0	0	0	0	11	0
Total	89	11	56	155	55	78
FITOFLAGELADOS						
Chlamydomonas sp	22	22	11	56	0	33
Chlamydomonas spp	0	0	0	0	67	0
Chlorogonium cf. elongatus	0	0	0	11	0	0
Chlorogonium fusiformis	11	0	11	0	0	0
Chrysococcus spp	11	0	0	0	0	0
Cryptomonas spp	0	0	0	67	0	0
Eudorina sp	0	11	0	0	0	0
Euglena agilis	0	0	34	0	0	0
Euglena cf. caudata	0	11	11	0	22	33
Euglena geniculata	0	11	0	0	0	0
Euglena gracilis	11	11	0	0	0	0
Euglena sp	22	0	11	45	33	0
Euglena spp	0	34	0	0	0	67
EUGLENALES	11	11	22	22	33	45
FORMA NÃO IDENTIFICADA	34	11	34	56	56	145
Lepocinclis ovum	0	0	11	0	0	0
Lepocinclis spp	0	0	0	0	56	56
OCHROMONADALES	0	11	0	11	0	0
Pandorina morum	11	11	0	0	0	11
Phacus contortus	0	11	0	0	0	0
Phacus longicauda	11	0	0	0	0	0
Phacus sp	0	0	0	0	0	11
Spondylomorom quartenarium	11	0	11	0	0	45
Strombomonas verrucosa	0	0	0	0	0	11
Trachelomonas bacillifera	0	0	22	0	0	0
Trachelomonas hispida	0	0	0	0	0	11
Trachelomonas sp	0	0	0	0	22	0

F18. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Pirapora - dezembro/1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Trachelomonas spp	0	0	0	22	0	0
	Trachelomonas volvocina	11	34	11	56	11	45
	VOLVOCALES	34	11	0	0	0	11
	Total	200	200	189	346	311	513
Total		2.456	870	2.189	1.679	1.878	1.870

F19. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Pirapora - Março/1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	22	0	0	0	0	22
	Cél. Solta de Microcystis	0	0	11	0	0	0
	CHROOCOCCALES	33	89	78	56	224	101
	Chroococcus minutus	0	0	78	22	45	11
	Chroococcus sp	45	78	11	0	0	0
	Cyanodictyon sp	0	0	0	0	11	0
	Cyanodictyon iac	0	11	0	0	0	0
	Cyanosarcina sp	11	33	0	0	0	0
	FILAMENTOSA NÃO IDENT.	0	0	0	0	11	0
	Limnothrix sp	11	11	11	67	11	0
	Merismopedia sp	0	0	0	11	0	0
	Merismopedia tenuissima	0	11	11	0	22	11
	OSCILATORIALES	0	0	0	0	11	11
	Phormidium sp	11	0	11	0	11	0
	Pseudanabaena sp	11	0	0	0	11	0
	PSEUDANABAENACEAE	11	0	0	11	0	0
	Romeria sp	0	0	0	0	0	11
	Synechococcus nidulans	123	112	22	123	0	123
	Synechocystis sp	728.039	748.321	763.080	815.335	881.767	940.014
	Total	728.317	748.666	763.313	815.625	882.124	940.304
CLOROFICEAS	Actinastrum hantzschii	0	100	78	22	56	89
	Ankistrodesmus sp	0	11	0	0	0	0
	CHARACIACEAE	0	0	0	11	0	0
	Chlorella sp	0	11	11	0	34	0
	CHLOROCOCCALES	123	223	123	123	123	190
	Chlorococcum sp	45	33	56	45	0	56
	Closteriopsis sp	0	0	0	0	11	11
	Coelastrum microporum	0	0	11	0	0	0
	Coenochloris sp	22	22	0	0	0	11
	Crucigenia sp	0	11	0	0	0	0
	Crucigenia tetrapedia	0	0	0	0	11	0
	Crucigeniella rectangularis	0	0	0	0	34	0
	Crucigeniella sp	11	11	0	0	0	0
	Diacanthos belenophorus	11	0	0	0	0	0
	Dictyosphaerium pulchellum	11	22	0	0	11	0
	Dictyosphaerium spp	0	0	11	0	0	0
	Dipochloris sp	0	0	0	0	11	0
	Eutetramorus fottii	11	0	0	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	11	0	0	0	22	0
	Golenkinia radiata	0	0	34	0	11	22
	Golenkinia sp	0	45	45	45	0	0
	Hofmania sp	0	0	0	11	11	0
	Kirchineriella sp	33	0	0	0	0	0
	Micractinium pusillum	0	0	22	11	45	45
	Micractinium sp	0	11	0	0	0	0
	Monoraphidium caribeum	11	0	0	0	0	0
	Monoraphidium circinale	0	0	0	0	0	11
	Monoraphidium contortum	11	33	34	11	0	0
	Monoraphidium griffithii	22	0	56	22	34	22
	Monoraphidium komarkovae	11	0	0	0	0	0
	Monoraphidium minutum	0	56	11	11	22	11
	Monoraphidium nanum	0	11	22	34	0	11
	Monoraphidium sp	0	67	0	0	0	11

F19. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - Março/1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Monoraphidium spp	0	0	22	0	0	0
	Monoraphidium subclavatum	0	0	0	22	0	0
	Monoraphidium tortile	0	0	0	0	34	0
	RADIOCOCCACEAE	11	22	0	0	0	0
	SCENEDESMACEAE	0	0	0	22	0	0
	Senedesmus acuminatus	11	0	0	0	0	0
	Senedesmus ecornis	11	0	0	0	0	0
	Senedesmus quadricauda	0	0	11	0	0	0
	Schroederia setigera	0	0	0	11	11	0
	Staurastrum sp	11	0	0	0	0	22
	Stauroidesmus sp	0	11	0	0	0	0
	Tetrastrum heteracanthum	0	0	0	0	11	0
	Treubarina sp	0	0	11	0	0	0
	Total	377	700	558	401	492	512
DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	11	0	0	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	0	11	0	0	0	22
	Cyclotella sp	0	0	11	11	0	0
	Fragilaria sp(MORTA)	0	0	0	11	0	0
	Fragilaria sp	11	0	0	0	0	0
	Navicula sp	11	11	0	0	0	0
	NAVICULALES	0	0	0	0	11	0
	Nitzschia palea	56	67	134	34	101	78
	Nitzschia palea(MORTA)	0	0	0	22	22	0
	Nitzschia sp	0	0	0	0	0	11
	Nitzschia sp(MORTA)	11	22	0	0	0	0
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	11	0	11	0	0	0
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	22	11	11	0	45	34
	Pinnularia sp	0	11	0	0	0	0
	Synedra ulna	0	0	0	0	11	0
Total	133	133	167	78	190	145	
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	0	0	0	0	11	0
	Total	0	0	0	0	11	0
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	78	0	0	56	45	11
	Chlamydomonas spp	0	33	11	0	0	0
	Chroomonas sp	178	22	112	0	0	34
	Chrysococcus sp	0	0	0	0	11	0
	CHRYSOPHICEAE	0	0	0	11	0	0
	Cryptomonas cf. pyrenoidifera	0	0	0	11	0	0
	Cryptomonas sp	0	0	11	0	22	0
	Euglena acus	0	0	0	0	0	11
	Euglena cf. caudata	0	0	0	11	11	0
	Euglena sp	78	45	0	0	78	45
	Euglena spp	0	190	190	56	0	0
	EUGLENALES	33	33	34	11	123	22
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	301	290	246	134	458	0
	Haematococcus sp	0	0	0	11	0	0
	Lepocinclis ovum	0	0	0	0	22	0
	Lepocinclis sp	0	0	22	0	0	0
	Lepocinclis spp	0	22	0	0	0	0
	Pandorina morum	0	0	11	0	0	0
	Pandorina sp	0	0	0	0	0	11
	Phacus cf. suecicus	11	0	0	0	0	0
	Phacus sp	0	0	0	11	34	22

F19. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - Março/1998

	Zona limnética			Zona Litorânea		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Phacus spp	45	0	0	0	0	0
Spondylomorum sp	0	11	0	0	11	22
Trachelomonas bacillifera	0	0	0	0	11	22
Trachelomonas cf. sculpta	0	11	0	0	0	0
Trachelomonas sp	0	0	0	34	0	0
Trachelomonas spp	33	56	0	22	101	56
Trachelomonas volvocina	0	11	0	0	22	0
Trachelomonas volvocinopsis	0	0	11	11	0	0
VOLVOCALES	0	0	22	0	0	0
Total	757	724	670	379	949	256
Total	729.584	750.223	764.708	816.483	883.766	941.217

F20. Densidade dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - junho/1998

		Zona limnética			Zona Litorânea			
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	11	0	0	0	0	0	
	Aphanothece sp	0	0	0	11	0	22	
	Cél. Solta de Microcystis	11	0	0	0	0	0	
	CHROOCOCCALES	669	224	839	948	559	279	
	Chroococcus sp	11	11	11	11	56	56	
	COLONIAL NÃO IDENTIFICADA	0	0	0	0	11	0	
	Cyanosarcina sp	22	11	11	0	0	0	
	Limnothrix sp	0	11	0	0	0	0	
	Merismopedia sp	0	22	11	11	0	0	
	Merismopedia tenuissima	0	0	0	0	0	11	
	Microcystis sp	0	22	11	0	0	0	
	OSCILATORIALES	33	34	0	11	11	33	
	Pseudanabaena mucicola	0	11	0	0	0	0	
	Romeria sp	67	22	101	134	34	45	
	Synechococcus nidulans	11	89	0	0	56	0	
	Synechococcus sp	0	0	0	0	11	0	
	Synechocystis sp	0	0	45	11	45	22	
	Total	835	457	1.029	1.137	783	468	
CLOROFICEAS	Actinastrum hantzschii	0	0	0	45	0	0	
	Ankistrodesmus sp	0	0	34	0	0	0	
	Chlorella sp	33	112	34	56	0	0	
	CHLOROCOCCALES	558	179	470	613	246	613	
	Chlorococcum sp	33	45	0	11	45	0	
	Chlorococcum spp	0	0	45	0	0	0	
	Coelastrum microporum	0	0	0	0	0	11	
	Crucigenia quadrata	0	0	0	11	0	0	
	Crucigeniella sp	0	0	0	0	0	11	
	Dictyosphaerium ehrenbergianum	11	0	0	0	0	0	
	Dictyosphaerium pulchellum	11	0	0	11	0	0	
	Dictyosphaerium sp	0	11	0	0	11	0	
	Didymocystis planctonica	0	0	11	11	0	0	
	Golenkinia sp	11	0	11	0	0	0	
	Kirchineriella sp	11	0	11	0	0	0	
	Lagerhemia sp	11	0	0	0	0	0	
	Micractinium pusillum	0	0	0	0	0	11	
	Monoraphidium contortum	0	22	56	0	11	33	
	Monoraphidium griffithii	11	0	0	11	34	33	
	Monoraphidium minutum	0	22	0	11	22	45	
	Monoraphidium sp	11	11	22	11	0	33	
	Quadrigula sp	11	0	0	0	0	0	
	RADIOCOCCACEAE	45	0	0	11	0	0	
	Scenedesmus quadricauda	0	0	0	11	0	0	
	Scenedesmus sp	0	0	0	0	22	0	
	Tetrastrum punctatum	0	0	0	0	11	11	
	Tetrastrum sp	0	0	0	0	0	11	
	Thorakochloris sp	0	0	11	0	0	0	
	Total	757	402	705	813	402	812	
	DIATOMACEAS	Achnanthes sp	0	0	0	0	22	0
		Amphora sp	0	11	0	0	0	0
Aulacoseira granulata		0	0	0	0	22	0	
Cyclotella cf. stelligera		0	0	0	0	11	0	
Cyclotella sp		0	0	0	11	0	11	
Cyclotella sp(MORTA)		0	11	0	0	0	0	

F20. (CONT.) - Densidade dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Pirapora - junho/1998

	Zona limnética			Zona Litorânea			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
	Cymbella sp	0	0	0	11	0	0
	Fragilaria sp(MORTA)	0	0	0	0	11	0
	Nitzschia palea	22	11	78	33	34	67
	Nitzschia palea(MORTA)	33	0	45	0	45	0
	Nitzschia sp	0	11	0	0	0	11
	Nitzschia sp(MORTA)	0	0	0	0	11	0
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	33	0	22	0	0	0
	Synedra ulna	0	0	0	11	0	0
	Total	88	44	145	66	156	89
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	67	0	34	45	56	0
	Chlamydomonas spp	0	134	0	0	0	0
	Cryptomonas sp	11	0	0	0	11	0
	Euglena cf. caudata	11	0	0	0	0	0
	Euglena sp	11	34	34	33	0	0
	Euglena spp	0	0	0	0	45	45
	EUGLENALES	22	56	0	0	0	56
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	335	246	157	357	67	123
	Lepocinclis sp	0	0	0	11	0	0
	OCHROMONADALES	0	0	0	0	0	11
	Trachelomonas bacillifera	0	0	0	11	0	0
	Trachelomonas sp	11	0	0	0	0	11
	VOLVOCALES	33	0	0	56	0	11
	Total	501	470	225	513	179	257
Total		2.181	1.373	2.104	2.529	1.520	1.626

F21. Densidades dos organismos fitoplantônicos no reservatório Ponte Nova setembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea			
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Aphanocapsa elachista	0	19	0	19	0	0	
	CHROOCOCCALES	186	1.062	224	56	298	671	
	Chroococcus sp	0	19	0	37	19	19	
	Cyanoduction iac	56	56	56	19	56	56	
	Microcystis aeruginosa	0	0	0	0	0	37	
	NOSTOCALES	0	0	0	19	0	19	
	Rhabdoderma sp	0	19	0	0	0	0	
	Synechococcus sp	112	19	56	0	0	19	
	Total	354	1.194	336	150	373	821	
CLOROFICEAS	Chlorella sp	75	75	149	130	112	130	
	CHLOROCOCCALES	112	93	1.118	557	317	168	
	Chlorococcum sp	0	0	0	19	19	0	
	Coelastrum sp	0	0	0	0	19	93	
	Cosmarium sp	354	261	373	725	354	503	
	Dictyosphaerium elegans	0	0	0	130	0	0	
	Dictyosphaerium pulchellum	186	0	112	0	56	112	
	Dictyosphaerium sp	0	93	0	0	19	19	
	Didymocystis planctonica	19	37	168	111	224	261	
	Dipochloris sp	0	0	0	0	19	0	
	Elakatothrix cf. viridis	0	19	0	0	0	19	
	Elakatothrix sp	0	0	19	74	0	0	
	Eutetramorus fottii	0	0	0	19	0	0	
	Golenkinia sp	0	0	0	0	19	0	
	kirchneriella spp	0	0	168	0	0	0	
	Monoraphidium contortum	19	0	0	0	0	0	
	Monoraphidium sp	37	56	0	93	56	19	
	Mougeotia sp	37	112	112	74	19	93	
	Nephrocytium agardhianum	19	0	0	0	0	0	
	Oocystis sp	37	0	0	0	0	0	
	Pediastrum tetras	261	279	149	242	224	317	
	Pseudotetrastrum punctatum	0	0	0	0	19	0	
	Quadrigula sp	0	0	0	19	19	0	
	RADIOCOCCACEAE	0	0	0	0	168	0	
	Scenedesmus bicaudatus	0	19	0	0	0	0	
	Scenedesmus ecornis	56	56	0	111	130	19	
	Scenedesmus quadricauda	19	0	19	19	19	0	
	Scenedesmus sp	0	0	19	0	0	37	
	Scenedesmus spp	0	56	0	0	0	0	
	Spondyliosium sp	93	19	37	0	37	0	
	Staurastrum volans	0	0	0	19	0	0	
	Staurodesmus triangularis	0	56	93	93	93	56	
	Tetraedron caudatum	168	149	186	167	56	112	
	Tetraedron minimum	56	37	0	37	37	19	
	Tetrastrum sp	19	19	0	0	0	0	
	ZYGNEMATALES	0	19	56	0	0	0	
	Total	1.567	1.455	2.778	2.639	2.035	1.977	
	DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	261	0	56	0	0	56
		Aulacoseira granulata(MORTA)	37	37	93	37	0	37
		CENTRICA NÃO IDENTIF.(MORTA)	0	0	0	0	0	37
		Cyclotella meneghiniana	19	19	19	93	0	37
		Cyclotella sp	0	0	0	19	0	0
Cyclotella sp(MORTA)		0	0	0	0	19	0	
Fragilaria sp(MORTA)		19	0	19	0	0	19	

F21.(CONT.) Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Ponte Nova setembro - 1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Fragilaria sp	75	75	75	74	75	93
	Navicula sp	0	0	0	19	0	0
	Nitzschia sp	0	0	0	19	0	0
	PENADA NÃO IDENTF.(MORTA)	37	0	0	0	0	0
	Total	448	131	262	261	94	279
DINOFLAGELADOS	Gymnodinium sp	19	19	0	0	0	0
	Peridinium gatunense	19	0	0	37	0	56
	Peridinium sp	0	19	0	0	0	0
	Total	38	38	0	37	0	56
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas cf. minutissima	4.024	7.657	3.521	5.017	1.844	3.633
	Chlamydomonas sp	0	75	0	37	0	19
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	19	130	205	56	0	37
	Trachelomonas bacillifera	37	0	37	37	19	0
	Trachelomonas sp	0	19	0	0	0	0
	Total	4.080	7.881	3.763	5.147	1.863	3.689
Total	6.487	10.699	7.139	8.234	4.365	6.822	

F22. Densidades dos organismos fitoplancônicos no reservatório Ponte Nova - Dezembro /1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanizomenon sp	0	0	0	14	0	0
	Aphanocapsa delicatissima	14	11	0	14	11	0
	CHROOCOCCALES	56	11	34	0	11	0
	Chroococcus sp	0	0	11	0	0	22
	Cyanodactyon iac	14	22	11	42	11	22
	Microcystis wesenbergii	14	0	11	0	0	0
	Synechococcus spp	14	0	0	0	0	0
	Total	112	44	67	70	33	44
CLOROFICEAS	Ankistrodesmus fusiformis	0	0	0	14	0	0
	Ankistrodesmus sp	0	0	0	0	11	0
	Chlorella sp	28	56	78	70	11	33
	Chlorella vulgaris	0	0	0	0	11	0
	CHLOROCOCCALES	98	78	246	84	45	45
	Closteriopsis sp	14	56	45	70	33	33
	Closterium sp	70	0	11	0	0	0
	Coelastrum microporum	0	0	22	0	56	11
	Coelastrum reticulatum	0	0	22	0	11	0
	Coenochloris sp	14	0	0	0	0	0
	Cosmarium sp	84	67	34	56	145	45
	Dictyosphaerium ehrenbergianum	0	0	0	0	11	0
	Dictyosphaerium elegans	0	0	0	14	11	33
	Dictyosphaerium pulchellum	0	11	22	28	11	0
	Dictyosphaerium spp	14	0	0	0	0	0
	Didymocystis planctonica	0	78	0	84	22	22
	Didymocystis sp	28	0	0	0	0	0
	Elakatothrix cf. viridis	42	67	11	42	67	56
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	14	0	0	0	0	0
	FORMA PALMELOIDE	0	22	0	14	0	0
	Golenkinia paucispina	14	0	0	14	0	0
	Golenkinia radiata	14	0	0	0	0	11
	Keratococcus bicaudatus	14	0	0	0	0	0
	Kirchneriella irregularis	14	0	0	0	0	0
	Monoraphidium contortum	14	0	0	14	11	11
	Monoraphidium minutum	0	0	0	0	0	11
	Monoraphidium nanum	0	45	56	0	0	0
	Monoraphidium sp	14	11	22	14	22	0
	Mougeotia sp	126	22	45	42	56	0
	Nephrocytium agardhianum	0	0	0	42	45	45
	Nephrocytium lunatum	14	0	0	0	0	0
	Oocystis lacustris	98	45	11	14	11	0
	Oocystis sp	0	0	0	0	22	0
	Pediastrum duplex	56	246	78	56	45	56
	Pediastrum tetras	28	101	67	98	78	45
	Quadrígula sp	28	0	0	0	0	0
	RADIOCOCCACEAE	0	0	0	14	0	0
	Scenedesmus ecornis	0	0	89	14	0	0
	Scenedesmus quadricauda	28	0	11	14	0	0
	Scenedesmus spp	0	0	0	14	0	0

F22. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Ponte Nova - Dezembro /1997

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Spondylosium sp	0	0	0	293	446	0
	Staurastrum rotula	0	0	0	14	0	0
	Staurastrum sp	0	0	0	0	11	0
	Staurodesmus sp	140	0	0	0	112	0
	Staurodesmus triangularis	0	280	145	126	11	11
	Tetraedron caudatum	140	246	112	42	56	67
	Tetraedron minimum	0	11	0	0	11	22
	Tetraedron sp	14	0	0	0	0	0
	Westella botryoides	14	0	0	0	0	0
	ZYGNEMATALES	335	224	280	0	0	190
	Total	1.511	1.666	1.407	1.301	1.382	747
DIATOMACEAS	Aulacoseira granulata	0	0	11	0	11	0
	Aulacoseira granulata(MORTA)	0	0	0	0	56	0
	Aulacoseira italica	0	0	0	112	0	0
	Cyclotella cf. stelligera	28	0	0	56	11	0
	Cyclotella meneghiniana	0	0	0	0	0	11
	Cyclotella sp	0	22	34	0	0	0
	Cyclotella sp(MORTA)	0	11	0	42	0	0
	Cyclotella stelligera(MORTA)	14	0	0	0	22	0
	Fragilaria sp(MORTA)	0	78	22	56	112	134
	Fragilaria sp	98	56	78	42	56	22
	Nitzschia sp	0	0	0	0	0	11
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	0	0	14	0	0
	Synedra sp	0	0	78	0	0	0
	Synedra sp(MORTA)	0	0	22	0	0	0
	Total	140	167	245	322	268	178
DINOFLAGELADOS	Peridinium cf. umbonatum	0	0	0	42	0	0
	Peridinium gatunense	0	0	11	0	0	11
	Peridinium sp	14	22	56	0	45	0
	Total	14	22	67	42	45	11
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas cf. Minutissima	3.967	9.838	8.665	9.611	9.032	10.481
	Chlamydomonas sp	42	0	11	0	22	11
	Chlamydomonas spp	0	34	0	0	0	0
	Chlorogonium fusiformis	0	0	0	0	11	33
	Cryptomonas sp	14	0	0	0	0	0
	Cryptomonas spp	0	34	45	0	0	0
	Euglena sp	0	0	0	0	11	22
	EUGLENALES	0	0	0	0	11	22
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	28	22	34	0	33	11
	FORMA PALMELOIDE	0	22	0	0	0	0
	Lepocinclis ovum	28	0	0	0	0	0
	Trachelomonas bacillifera	0	11	0	0	22	0
	Trachelomonas sp	28	22	0	0	22	0
	Trachelomonas volvocina	0	11	0	0	11	11
	Total	4.107	9.994	8.755	9.611	9.175	10.591
Total		5.884	11.893	10.541	11.346	10.903	11.571

F23. Densidades dos organismos Fitoplactônicos no reservatório Ponte Nova - março-1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	11	0	0	0	0	0
	Aphanocapsa sp	0	34	0	0	0	0
	CHROOCOCCALES	0	22	0	11	89	11
	Chroococcus sp	34	11	0	0	0	0
	Cyanoduction iac	0	0	11	0	0	0
	Limnothrix sp	22	11	0	34	0	34
	Pseudanabaena sp	0	0	0	0	11	0
	PSEUDANABAENACEAE	0	0	0	0	56.	0
	Synechococcus sp	0	0	11	0	0	0
	Total	67	78	22	45	156	45
CLOROFICEAS	Ankistrodesmus fusiformis	0	0	0	0	22	0
	Chlorella sp	0	11	0	11	78	22
	Chlorella vulgaris	22	0	34	0	0	0
	CHLOROCOCCALES	671	134	67	112	358	224
	Chlorococccum cf. infisionum	4.640	1.834	3.913	4.360	2.404	0
	Chlorococccum sp	0	22	22	0	34	3.634
	Closteriopsis sp	145	224	280	302	201	123
	Closterium sp	22	0	11	34	0	0
	Coelastrum cambricum	45	34	0	45	22	0
	Coelastrum reticulatum	22	0	11	0	0	0
	Cosmarium sp	0	0	0	0	11	34
	Crucigenia quadrata	0	0	0	0	0	11
	Dictyosphaerium elegans	0	34	11	0	0	0
	Dictyosphaerium pulchellum	45	34	67	0	11	22
	Dictyosphaerium sp	0	56	0	34	34	45
	Didymocystis planctonica	0	11	67	56	45	11
	Elakatothrix cf. viridis	101	123	22	101	112	56
	Euastropsis richteri	0	11	22	22	22	34
	Eutetramorus fottii	0	0	0	11	0	0
	FORMA PALMELOIDE	0	0	11	0	0	11
	Golenkinia radiata	0	0	0	11	0	0
	Kirchneriella sp	22	11	0	0	22	22
	Monoraphidium contortum	0	0	0	11	0	0
	Monoraphidium griffithii	0	11	0	11	0	11
	Monoraphidium nanum	0	0	11	0	0	0
	Monoraphidium sp	0	34	11	0	0	0
	Mougeotia sp	0	11	22	0	0	0
	Nephrocytium agardhianum	0	0	34	0	0	0
	Nephrocytium lunatum	34	22	0	22	34	22
	Oocystis lacustris	11	0	0	0	0	0
	Oocystis sp	0	0	11	0	11	0
	Pediastrum tetras	22	0	11	0	34	22
	Phytelios brasiliensis	0	11	0	0	0	11
	Quadrigula sp	0	22	11	0	0	0
	RADIOCOCCACEAE	34	11	11	0	134	78
	Radiococcus sp	0	0	22	0	0	0
	Scenedesmus bicaudatus	0	0	0	11	0	0
	Scenedesmus cf. obtusus	11	0	0	0	0	0
	Scenedesmus quadricauda	11	0	0	0	0	0

F23. (CONT.) - Densidades dos organismos Fitoplancônicos no reservatório Ponte Nova - março-1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Staurastrum gracile	0	0	0	0	11	0
	Staurastrum sp	0	11	11	11	0	268
	Staurastrum spp	22	0	0	0	458	0
	Staurastrum sbgracillimum	0	112	101	0	0	0
	Staurastrum tetracerum	134	0	0	168	224	145
	Staurodesmus sp	134	101	280	123	201	0
	Staurodesmus spp	0	0	0	0	0	112
	Staurodesmus triangularis	45	22	0	67	34	22
	Tetraedron caudatum	45	45	34	0	22	56
	Tetraedron sp	0	11	11	0	0	0
	ZYGNEMATALES	4.081	56	2.035	3.824	3.566	3.578
	Total	10.319	3.019	7.154	9.347	8.105	8.574
DIATOMACEAS	Aulacoseira sp(MORTA)	22	0	0	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	0	0	0	0	22	0
	Cyclotella sp	0	0	0	0	0	11
	Fragilaria sp(MORTA)	212	235	179	224	224	168
	Fragilaria sp	56	11	22	22	34	22
	PENADA NÃO IDENTIFICADA	11	11	0	0	0	0
	Total	301	257	201	246	280	201
DINOFLAGELADOS	Pedridinium cf. umbonatum	0	11	0	34	0	0
	Peridinium gatunense	0	22	0	56	0	0
	Peridinium sp	22	0	34	0	0	22
	Total	22	33	34	90	0	22
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas cf. minutissim	1.308	291	1.286	145	436	0
	Chlamydomonas sp	22	0	0	0	0	11
	Euglena sp	0	0	0	0	11	11
	EUGLENALES	0	11	0	0	22	0
	EUGLENOPHYCEAE	0	0	11	0	0	0
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	34	56	0	34	89	11
	Haematococcus sp	0	0	0	0	0	11
	Trachelomonas volvocina	0	0	0	11	0	0
	Total	1.364	358	1.297	190	558	44
XANTOFICEAS	Goniochloris mutica	11	0	0	0	0	0
	Total	11	0	0	0	0	0
Total	12.084	3.745	8.708	9.918	9.099	8.886	

F24. Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Ponte nova - Junho/1998

		Zona limnética			Zona Litorânea			
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	
CIANOFICEAS	Aphanocapsa delicatissima	22	11	11	22	0	0	
	Aphanocapsa holsatica	0	0	0	0	22	0	
	cél. Solta de Microcystis	0	0	0	11	0	0	
	CHROCOCCALES	22	22	112	56	56	0	
	Limnothrix planctonica	0	0	11	0	0	0	
	Limnothrix sp	0	11	0	11	0	0	
	OSCILLATORIALES	0	0	0	0	0	11	
	Pseudanabaena sp	0	0	0	22	0	0	
	Synechococcus nidulans	22	0	0	11	0	45	
	Synechocystis sp	11	0	34	0	0	0	
	Total	77	44	168	133	78	56	
CLOROFICEAS	Arthrodesmus incus	22	11	11	0	0	0	
	Chlorella sp	11	45	11	22	11	0	
	CHLOROCOCCALES	22	11	67	45	56	101	
	Chlorococcum sp	0	11	0	0	0	0	
	Closteriopsis sp	0	0	0	22	0	0	
	Closteriospira laemanensis	11	0	0	0	0	0	
	Coelastrum microporum	0	0	0	0	11	0	
	Coelastrum reticulatum	45	0	0	45	33	45	
	Coelastrum sp	11	0	0	0	11	0	
	Didymocystis fina	0	0	0	0	11	0	
	Didymocystis sp	0	0	22	11	0	0	
	Elakatothrix cf. viridis	22	11	22	22	22	78	
	Eutetramorus sp	0	0	0	0	0	11	
	FORMA PALMELOIDE	0	0	0	33	0	0	
	Golenkinia sp	0	11	0	0	0	0	
	Kirchneriella sp	0	22	0	11	0	11	
	Monoraphidium minutum	0	0	0	0	0	11	
	Monoraphidium sp	0	0	11	0	0	11	
	Monoraphidium spp	0	0	0	0	33	0	
	Monoraphidium tortile	11	0	0	0	11	0	
	Nephrocytium agardhianum	0	0	0	11	11	0	
	Nephrocytium lunatum	0	0	0	0	0	11	
	Oocystis lacustris	0	11	0	0	0	0	
	Pediastrum tetras	0	0	0	11	0	0	
	RADIOCOCCACEAE	0	0	11	0	0	0	
	Scenedesmus acunae	11	11	11	0	0	0	
	Scenedesmus denticulatus	0	0	11	0	0	0	
	Scenedesmus dispar	0	0	11	0	0	0	
	Scenedesmus quadricauda	0	0	0	0	0	11	
	Scenedesmus sp	0	0	0	11	11	11	
	Staurastrum sp	0	0	0	0	11	0	
	Staurodesmus triangularis	0	0	0	11	0	22	
	Tetraedron caudatum	0	0	0	11	0	22	
	Tetraedron mediocris	0	0	0	0	11	0	
	Tetraedron sp	0	0	0	0	33	0	
	ZYGNEMATALES	22	0	0	0	0	22	
		Total	188	144	188	266	276	367
	DIATOMACEAS	Achnanthes sp(MORTA)	11	0	0	0	0	0

F24. (CONT.) - Densidades dos organismos fitoplanctônicos no reservatório Ponte nova - Junho/1998

		Zona limnética			Zona Litorânea		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Aulacoseira granulata	56	0	0	0	0	168
	Aulacoseira granulata(MORTA)	45	0	45	123	0	201
	Aulacoseira italica	0	0	0	0	100	101
	Aulacoseira sp(MORTA)	0	0	22	0	11	0
	CENTRICA NÃO IDENTIFICADA	0	11	0	0	0	0
	Cyclotella cf. stelligera	0	0	0	11	56	11
	Cyclotella sp	0	0	22	11	33	22
	Cyclotella sp(MORTA)	11	22	22	56	45	67
	Cyclotella stelligera(MORTA)	22	34	22	0	0	0
	Fragilaria sp	0	0	0	11	22	0
	Melosira varians	22	0	0	0	0	0
	Melosira varians(MORTA)	89	0	0	0	0	0
	NAVICULALES	0	0	0	11	0	0
	Nitzschia palea	0	0	0	0	22	0
	Nitzschia palea(MORTA)	0	0	0	0	22	0
	PENADA NÃO IDENT.(MORTA)	0	0	0	11	11	11
	Total	256	67	133	234	322	581
DINOFLAGELADOS	Peridinium sp	67	78	22	67	45	45
	Total	67	78	22	67	45	45
FITOFLAGELADOS	Chlamydomonas sp	0	0	0	0	0	11
	FORMA NÃO IDENTIFICADA	22	0	22	11	0	78
	Strombomonas sp	0	0	0	11	0	0
	Trachelomonas sp	0	0	0	11	0	22
	Total	22	0	22	33	0	111
Total		610	333	533	733	721	1.160



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO 4

RESULTADOS DE ZOOPLÂNCTON

Tabela Z2 - Densidades (org.m³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Billings, no período de setembro/97 a junho/98.

Reservatório Billings	Set/97		Dez/97					Mar/98					Jun/98				
	P1/RI	P2/RI	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/RI	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/RI	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/RI
ROTIFERA																	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>													2095	1790	3171	2352	
<i>Ascomorpha saltans</i>									8	10	6						583
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3080	9117	2341	2653	2857	2617	3810	1270	1805	1524	1533	3386	667	782	762	737	389
<i>Brachionus dolabratus</i>								71746	51328	81778	68284	211640	95		124	73	194
<i>Brachionus falcatus</i>				204		68		127	401	762	430	2540					
<i>Brachionus havanaensis</i>								1778	2607	1524	1970	13545		109	10	40	194
<i>Collotheca sp.</i>	118	57	582	204	220	335	1693	3810	1604	1016	2143	6984	1048		1524	857	3499
<i>Conochilus dossuarius</i>	59		8495	18367	17802	14888	31323	5333	2206	8635	5391	26032			124	41	
<i>Conochilus unicornis</i>	1066	1140	45714	76122	80000	67279	127619	889	602	1778	1090	5503	5048	3134	4829	4337	6220
<i>Dipleuchlanis propatula</i>								127			42						
<i>Epiphanes macrourus</i>								5460	7619	5841	6307	6561					
<i>Epiphanes sp.</i>											1820						
<i>Euchlanis dilatata</i>									201	10	70	212	28095	24647	23876	25539	25850
<i>Filinia longiseta</i>												212					
<i>Filinia opoliensis</i>			879	1224	2857	1653	3	8381	7619	8889	8296	12698	14190	10193	16638	13674	7386
<i>Hexarthra sp.</i>				612	1319	644	423										
<i>Kellicottia bostoniensis</i>													857	672	1267	932	583
<i>Keratella americana</i>	59		297	1224	1538	1020	1905	254	23	508	262	423	476	227		234	583
<i>Keratella cochlearis</i>													95			32	194
<i>Keratella tecta</i>	355	114		204	659	288				10	3		286			95	1749
<i>Keratella tropica</i>	2250	2051		408	659	356	847		8		3	212	476	109	638	408	1944
<i>Lecane bulla</i>	59	57					3					423		109		36	
<i>Lecane luna</i>		3										212					
<i>Lecane stenroosi</i>	3													8		3	
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	1540	342	297	3061	4615	2658	5503	381	201		194	212	6000	3588	7876	5821	18465
<i>Pompholyx cf. complanata</i>								127			42						
<i>Ptygura cf. libera</i>			582	1837	1538	1319											
<i>Ptygura sp.</i>							423			762	254	423					
<i>Synchaeta oblonga</i>							212										
<i>Synchaeta pectinata</i>													1238	1008	2790	1679	4082
<i>Trichocerca capucina</i>	415	399								254	85						
<i>Trichocerca chattoni</i>								762	802	254	606	1270	2000	336	638	991	6
<i>Trichocerca insignis</i>													381			127	
<i>Trichocerca pusilla</i>	118	114											6762	3807	6476	5682	11856
<i>Trichocerca similis</i>	415	114											4381	4370	6219	4990	16327
<i>Trichocerca sp.</i>													95			32	
Rotíferos não identificados				2245	879	1041							190		124	105	

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3; RI - réplicas 1 a 3 integradas para análise laboratorial.

Tabela Z2 (cont.) - Densidades (org./m³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Billings, no período de setembro/97 a junho/98.

Reservatório Billings	Set/97		Dez/97					Mar/98					Jun/98				
	P1/RI	P2/RI	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/RI	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/RI	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/RI
COPEPODA - CALANOIDA																	
Náuplios	711	570	5275	5306	3736	4772	4656	3048	3409	1524	2660	1893	476	445	1524	815	583
Copepóditos	2014	2450	6736	10204	4615	7185	20317	12698	13835	16508	14347	14815	95	672	505	424	2915
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	651	1197	11132	9796	5934	8954	14603	8127	8421	14222	10257	5503	371	672	886	643	777
<i>Notodiaptomus spinuliferus</i>	3																
COPEPODA - CYCLOPOIDA																	
Náuplios	4382	2108	6451	14694	14505	11883	15238	6857	6418	8127	7133	21799	19238	15462	19810	18170	24295
Copepóditos	2843	1709	5571	7347	10330	7749	6984	5714	15238	10667	10540	4021	14952	20840	24638	20143	47813
<i>Mesocyclops aspericornis</i>			11			4											
<i>Mesocyclops ogunnus</i>	3		11		44	18		48	30	57	45	10	162	227	124	171	389
<i>Thermocyclops decipiens</i>	1244	2792	1176	1020	1319	1172	635	762	1203	762	909	1905	1333	3025	2543	2300	4665
<i>Thermocyclops inversus</i>				41		14											
<i>Tropocyclops prasinus</i>			11	41		17											
COPEPODA - HARPACTICOIDA																	
	3	10								10	3	423					
CLADOCERA																	
<i>Bosmina hagmanni</i>	118	285	1462	612	1319	1131	423	635	1604	1270	1170	3175	4095	3361	8000	5152	5053
<i>Bosmina longirostris</i>	711	399												109		36	
<i>Bosmina tubicen</i>										29	10	35					
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>			2055	816		957		10540	11429	9651	10540	6561	2000	4370	6733	4368	389
<i>Ceriodaphnia dubia</i> s. lat.	592	399	12890	10204	17802	13632	6772	2794	2206	2032	2344	1058	5810	7622	6857	6763	6414
<i>Daphnia ambigua</i>							3			10	3						
<i>Daphnia gessneri</i>		3	11	10	132	51		1778	2206	2540	2175	212	3143	2353	3171	2889	777
<i>Diaphanosoma birgei</i>	1895	1823	1758	2857	659	1758	6984	4825	7619	4317	5587	15238	3619	3361	3933	3638	9913
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	118		297	1837	5055	2396	16		15		5	3					
<i>Moina micrura</i>								10	8		6						
<i>Moina minuta</i>									8	254	87						
<i>Chydoridae</i>													190	8		66	
<i>Ilyocryptidae - Ilyocryptus</i> sp.												6					
ACARINA																	
									8		3						3
OLIGOCHAETA																	
			11			4											
TARDIGRADA																	
																	3
TURBELLARIA																	
							13		201	10	70	212					
TOTAL	24825	27253	114045	173150	180393	155863	250408	158281	150890	185545	168725	369157	129959	117416	155810	134395	204093

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3; RI - réplicas 1 a 3 integradas para análise laboratorial.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tabela Z3 - Densidades (org./m³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Cachoeira, no período de julho/97 a junho/98.

Reservatório Cachoeira	Jul/97					Set/97					Dez/97					Mar/98					Jun/98				
	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1
ROTIFERA																									
<i>Ascomorpha ovalis</i>						593	420	214	409						7		496	168			12			4	179
<i>Ascomorpha saltans</i>					709					714															
<i>Ascomorpha</i> sp.			10	3																					
<i>Brachionus angularis</i>					4																				
<i>Brachionus bidentata</i>																						8	3		
<i>Brachionus falcatus</i>												121	40	58	1359	1812	2480	1884	2772	81	101	40	74	268	
<i>Brachionus havanaensis</i>															88	14		34							
<i>Cephalodella</i> sp.		9		3																					
<i>Collotheca</i> spp.	7913	7086	7495	7498	46454	2500	7420	7903	5941	89	205	1137	479	607	148			992	331	19	202	127	116	89	
<i>Conochilus dossuarius</i>		19		6	177	1429	4336	4006	3257	893	2068	2590	1550	2069	204	1990	9058	3472	4840	5292	25	134	159	106	
<i>Conochilus unicornis</i>		65	29	31	3369	2264	7420	6058	5247	357	1242	1037	236	838	58	1719	8605	1488	3937	4284	422	2118	952	1164	
<i>Epiphanes</i> sp.			10	3																					
<i>Euchlanis dilatata</i>	6			2	177																				
<i>Hexarthra</i> sp.		19		6																					
<i>Keratella americana</i>	6	9		5		236		110	115		2280	6006	7500	5262	758	7	1359	45	470	5		34		11	
<i>Keratella cochlearis</i>					177					3					58	7	15	7	378						
<i>Keratella tropica</i>											311		121	144	58										
<i>Lecane papuana</i>															12										
<i>Notommata</i> sp.					4																				
<i>Ploesoma truncata</i>					4																				
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	1180	1924	2350	1818	26064	836			279		516	621	714	617						25	303	127	152	1250	
<i>Polyarthra vulgaris</i>													121	40											
<i>Ptygura cf. libera</i>		9		3																					
<i>Ptygura</i> sp.					236	277	864	459							47099	105525	96230	82951	122984	19	101	63	61		
<i>Synchaeta stylata</i>					177																				
<i>Synchaeta</i> sp.	6			2																					
<i>Trichocerca chattoni</i>					532	236	277	110	208	89	1242	1863	1907	1671	787	88	1359	52	500	378	43	101	159	101	
<i>Trichocerca cylindrica</i>	31	46	116	64																					
<i>Trichocerca similis</i>			29	10																	6				2
Bdelloidea										3					3										
Rotíferos não identificados	6	19	39	21																					
COPEPODA-CALANOIDA																									
Náuplios	74	157	300	177	3014	8450	18765	234	9150	150893	2484	3418	3693	3198	2886	904	3170	1488	1854	5796	422	908	794	708	
Copepóditos	192	194	106	164	472	10236	9101	416	6584	45179	1758	4658	4643	3686	1283	3621	5435	3968	4341	3906	298	370	159	276	
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	19	28	68	38	25	1786	1378	649	1271	1896	1938	1913	1057	1636	233					78					
<i>Argyrodiaptomus</i> sp1.																	7		2						
<i>Notodiaptomus cearensis</i>					64								14	5		1175			392	2646				268	
<i>Notodiaptomus cf. conifer</i>		28		9																					
<i>Notodiaptomus henseni</i>															3		1812	1912	1241		99	202	190	164	

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3; R1 - réplicas 1 a 3 integradas para análise laboratorial.

Tabela Z3 (cont.) - Densidades (org./m³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Cachoeira, no período de julho/97 a junho/98.

Reservatório Cachoeira	Jul/97					Set/97					Dez/97					Mar/98					Jun/98				
	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1
COPEPODA-CYCLOPOIDA																									
Náuplios	81	250	213	181	25	114	168	17857	6046		3211	3311	5000	3841	1458	2629	9058	6448	6045	2018	646	3328	3270	2415	1161
Copepóditos	56	185	135	125	177	171	403	8006	2860	89	8491	5795	5121	6469	2303	5346	14946	8433	9575	2646	720	1210	1460	1130	1518
<i>Mesocyclops longisetus</i>											12			4											
<i>Mesocyclops meridianus</i>						14	17	13	15																
<i>Thermocyclops decipiens</i>		9	48	19							124	199	429	251	29	7	14	22	14	5	398	336	349	361	268
<i>Thermocyclops minutus</i>	99	157	48	101											29	1359	14	1984	1119	28					
<i>Thermocyclops inversus</i>	12	83	48	48		7			2		1416	820	800	1012	3					252	224	303	32	186	
<i>Tropocyclops prasinus</i>											75	224	286	195											
<i>Tropocyclops</i> sp1.															29										
COPEPODA-HARPACTICOIDA	25	19	29	24							25	99	257	127	6					5					
COPEPODA-POECILOSTOMATOIDA					35										29	7		15	7	1260	25	8	63	32	
CLADOCERA																									
<i>Bosmina hagmanni</i>	50	120	126	99											408	2820	4529	2480	3276	2142	75	101		59	89
<i>Bosmina longirostris</i>	5528	5153	6779	5820	21099	1943	4765	1273	2660	357	1540	2137	1629	1769	58	543	1359	4464	2122	1008	2656	6487	4444	4530	16339
<i>Bosminopsis delteresi</i>	6	28		11	14	400	303	364	356	3															
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	50	83	106	80	50	857	639	805	767		2435	2311	3229	2658	1166	632	906	992	843	126	1714	2521	2349	2195	714
<i>Ceriodaphnia dubia</i> s.lat.	12	28		13	177										58	543	906	496	648	15					179
<i>Ceriodaphnia</i> cf. <i>richardi</i>											99	31	57	62											
<i>Daphnia ambigua</i>	43	176	213	144	18	257	437	364	353		99	62	86	82								99	168	95	121
<i>Daphnia gessneri</i>	192	259	203	218	28	686	941	961	863	3	1416	1590	1086	1364	58	183	870	496	516	8	248	908	476	544	179
<i>Daphnia (jovem)</i>		65	126	84																					
<i>Diaphanosoma birgei</i>	68	139	135	114	177	1600	1538	1221	1453	89	1292	6609	3057	3653	671	1447	9964	3472	4961	2016	99	101	159	120	268
<i>Moina micrura</i>															29	632	122	149	301	252					
<i>Moina minuta</i>	25	111	58	65	57	57	235	52	115		298	571	171	347	29	88	1359	992	813	756	99	269	413	260	179
Chydoridae																	7								
llyocryptidae - <i>llyocryptus spinifer</i>								6	2														8		3
ACARINA																									
CHAOBORIDAE (Larvas)											12	6	14	11							6				2
OSTRACODA					4																				
TARDIGRADA										89															
NÃO IDENTIFICADO		9	19	9																					
TOTAL	15680	16486	18838	17001	103284	34908	58840	51486	48411	200546	34589	47006	43378	41658	12910	75033	189929	150055	138339	164086	8581	20725	16174	15160	29291

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3; RI - réplicas 1 a 3 integradas para análise laboratorial.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tabela Z4 - Densidades (org./m³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Itaparanga, no período de julho/97 a junho/98.

Reservatório Itaparanga	Jul/97								Set/97					Dez/97					Mar/98		Jun/98				
	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P2/R2	P2/R3	Média	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1 (*)	P2 (*)	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1
ROTIFERA																									
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					2321			774																	
<i>Ascomorpha ovalis</i>	1372	2033	3672	2359		2857	3439	2099	9973	10268	7457	9233		741	790	1429	987	1077			563	840	468		
<i>Brachionus angularis</i>					357			119																	
<i>Brachionus calyciflorus</i>		185		62		10		3	446	1188	638	757	133								697	697	563	652	
<i>Brachionus falcatus</i>																								83	
<i>Collotheca</i> spp.	1960	2310	12613	5628	2321	4286	1455	2687	893	1045	162	700	200		162	476	213	166		1824	1824	3218	2289	5631	
<i>Conochilus dossuarius</i>	2450	2033	3992	2925	4643	2222	3571	3479						2080	952	2219	1750	911				983	328	2816	
<i>Conochilus natans</i>															182		54								
<i>Conochilus unicornis</i>	588	7392	26824	11601	11429	4603	2381	6138	2679	2527	1267	2158	2800	11607	7305	12695	10536	4638		4059	1403	5739	3734	3395	
<i>Euchlanis dilatata</i>			319	106		10	8	6										3							
<i>Filinia longiseta</i>																		166							
<i>Filinia opoliensis</i>	490	554	639	561										152		2067	740	3		697	420	420	512	580	
<i>Gastropus stylifer</i>					714	2063	11243	4673					2133											745	
<i>Hexarthra intermedia</i>														10118	7457	11905	9826	25259							
<i>Kellicotia bostoniensis</i>																					143	697	143	328	
<i>Keratella americana</i>	294	1478	2555	1442	2143	2222	1720	2028	295	295	476	355	200											83	
<i>Keratella cochlearis</i>	98	462	1437	666	1786	1111	1323	1407					67		162	476	213	83						83	
<i>Keratella tecta</i>																		83							
<i>Keratella tropica</i>	392	277	1277	649	536	317	529	461	598	295	162	352	867	152			51	9							
<i>Lecane luna</i>											162	54	3												
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	1470	647	2714	1610	1786	1429	1852	1689	1491	2080	638	1403	1000		162		54			3218	2798	7420	4479	2816	
<i>Polyarthra remata</i>					1607			536					267											166	
<i>Ptygura cf. libera</i>					179			60																	
<i>Ptygura</i> sp.																					420	983	3361	1588	
<i>Synchaeta oblonga</i>						1270	1058	776																	
<i>Synchaeta pectinata</i>	1176	924	1597	1232	3214			1071																	
<i>Synchaeta stylata</i>	3430	3881	9739	5683	30893	24921	21429	25748															143	48	
<i>Trichocerca chattoni</i>	1862	2772	3193	2609	1429	1111	1720	1420	152	152	162	155	67							1118	420	277	605		
<i>Trichocerca gracilis</i>																					420	277	420	372	
<i>Trichocerca similis</i>	294	185	319	266		159	8	56										3						83	
<i>Trichocerca cf. pusilla</i>					714	159	265	379	1491	2830	1743	2021	1667					3						414	
<i>Trichocerca</i> spp.		185	639	275																					
<i>Trichotria tetractis</i>						10	8	6																3	
Rotíferos não identificados	196	185	180	180	1071			357																	
COPEPODA-CALANOIDA																									
Náuplios	2156	2125	2714	2332	4464	2222	5291	3992	12946	9375	9838	10720	14133	5955	3333	3971	4420	4720		1378	1445	1176	1333	745	
Copepoditos	588	1571	319	826	2143	794	2116	1684	5652	6098	4762	5504	3333	6545	1743	3810	4033	4720		1782	807	1311	1300	580	
<i>Notodaptomus iheringi</i>									179	179	229	196													
<i>Notodaptomus cf. conifer</i>	392	370	319	360	357			119																	
<i>Notodaptomus henseni</i>					536	159	529	408	2107	893	2400	1800	333	1768	1943	1448	1720	911		370	403	303	359	83	
<i>Notodaptomus spinuliferus</i>						159	529	229					333												

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3; RI - réplicas 1 a 3 integradas para análise laboratorial; (*) - as amostras não foram fixadas em campo.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tabela Z4 (cont.) - Densidades (org.m⁻³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Itaparanga, no período de julho/97 a junho/98.

Reservatório Itaparanga	Jul/97								Set/97				Dez/97				Mar/98		Jun/98						
	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P2/R2	P2/R3	Média	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P1 (*)	P2 (*)	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1
COPEPODA-CYCLOPOIDA																									
Náuplios	1274	1109	2395	1593	2500	476	1984	1653	393	500	533	475		5063	4600	7305	5656	4141			134	168	168	157	83
Copepóditos	1372	2218	1277	1622	893	1111	2116	1373	107	143	105	118		1339	1267	1905	1504	331			303	168	134	202	83
<i>Eucyclops cf. solitarius</i>											19	6													
<i>Mesocyclops longisetus</i>													3	9	10	19	13	9							
<i>Mesocyclops meridianus</i>																					42	34	67	48	19
<i>Metacyclops mendocinus</i>														143	19		54				8	8		5	
<i>Microcyclops anceps anceps</i>						10		3			10	3													
<i>Microcyclops cf. alius</i>																					8			3	
<i>Microcyclops sp.</i>													3												
<i>Paracyclops fimbriatus</i>											19	6									8			3	
<i>Thermocyclops decipiens</i>	196	739	798	578	107	67	132	102	9	18	19	15		321	571	419	437				8		42	17	3
<i>Thermocyclops inversus</i>									18	18		12		71	19		30		83		8		8	5	
<i>Tropocyclops prasinus</i>									27			9									8		8	5	
COPEPODA-HARPACTICOIDA																									
					36	10		15	9	18	76	34													
CLADOCERA																									
<i>Bosmina hagmanni</i>	1470	2218	1756	1815	5536	1746	9524	5602															34	11	28
<i>Bosmina longirostris</i>	294	462		252					10420	9527	8095	9347		2867	2973	3333	4600	3635	911		75353	44815	42017	54062	20538
<i>Bosmina tubicen</i>																						8	3		
<i>Bosminopsis deitersi</i>	196	185	180	180		38	265	101	2384	1786	1743	1971		667	9	76		28	248		8	8	17	11	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>			92	160	84	179		397	192	143	63	152	119								941	1008	672	874	83
<i>Ceriodaphnia dubia</i> s. lat.								40	13										67					166	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	98		160	86																					
<i>Ceriodaphnia cf. reticulata</i>																									
<i>Ceriodaphnia cf. richardi</i>										9		3			429	610	914	651							
<i>Daphnia ambigua</i>	392	185		192		19	529	183	857	1491	1267	1205		733	9	29	19	19			25	67	42	45	
<i>Daphnia gessneri</i>	294	1109	479	627					10268	9223	4600	8030		333	1357	1752	838	1316	3		2084	941	773	1266	9
<i>Diaphanosoma birgei</i>	686	2402	2874	1987	2143	952	5291	2795	11902	12946	6733	11194		15933	3125	1905	2067	2366	1822		3496	1916	3798	3070	414
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>							24	8																	
<i>Moina micrura</i>																									
<i>Moina minuta</i>															5955	2695	6029	4893	2319		303	336	370	336	
Chydoridae						8		3																	
Ilyocryptidae - <i>Ilyocryptus spinifer</i>															9			3			8	168	34	70	
Ilyocryptidae - <i>Ilyocryptus</i> sp.															9										34
Macrothricidae - <i>Macrothrix laticornis</i>											19	6									571	605	605	594	6
ACARINA																									
CHAOBORIDAE (Larvas)																									
															9	19	10	13			8			3	3
OLIGOCHAETA																									
						19		6								10		3							
TURBELLARIA																									
TOTAL	25480	40288	85100	50289	86037	56542	80784	74454	75439	72967	55486	67964	48424	63660	44581	69069	59103	55607	(*)	(*)	99500	62979	75139	79206	41603

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3; RI - réplicas 1 a 3 integradas para análise laboratorial; (*) - as amostras não foram fixadas em campo.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tabela Z6 (cont.) - Densidades (org./m³) dos organismos encontrados nas amostras de zooplâncton no reservatório Atibainha, no período de julho/97 a junho/98.

Reservatório Ponte Nova	Jul/97				Set/97				Dez/97				Mar/98				Jun/98																											
	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P2/R2	P2/R3	Média	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P2/R2	P2/R3	Média	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P2/R2	P2/R3	Média	P1/R1	P1/R2	P1/R3	Média	P2/R1	P2/R2	P2/R3	Média												
COPEPODA-CALANOIDA																																												
Náuplios	5210	4571	5714	5165	408	510	745	554	1275	2505	6231	3337	3933	12571	7500	8001	1407	2505	1934	1949	1236	1270	1143	1216	467	1057	1267	930	1267	19	804	697	1580	1815	1412	1602	67	38	429	178				
Copepoditos	5457	2790	4314	4187	4316	3561	8857	5578	396	791	3659	1615	2790	1267	1339	1799	879	1363	1231	1158	371	317	193	294	429	1590	1114	1044	381	19	1705	702	1445	1244	1311	1333	448	352	1238	679				
<i>Odontodiaptomus paulistanus</i>	1019	1267	257	848	816	888	745	816	308	176	549	344	505	782	268	512	220	659	505	481	50	56	121	76	95	190	162	149	124	19	143	95	403	269	403	358	124	248	505	292				
COPEPODA-CYCLOPOIDA																																												
Náuplios	886	1143	1019	1016	327	480	378	395	176	220	549	315	2790	1648	446	1628	66	308	220	198	379	214	286	293	133	171	314	206	257	19	98	125	1210	2017	2218	1815	562	314	1371	749				
Copepoditos	1400	1143	762	1102	378	888	1041	769	44	352	363	253	257	1019	536	604	505	1231	1319	1018	193	635	207	345	267	714	952	644	19	80	33	1546	1345	1176	1356	657	467	1362	829					
<i>Eucyclops elegans</i>													10	9	6																													
<i>Mesocyclops ellipticus</i>																9	3																											
<i>Mesocyclops longisetus</i>	19		19	13	10	20		10	44	77	55	59	124	124	9	86	88	55	66	70			8		3																			
<i>Mesocyclops meridians</i>		29	38	22				10	3							10																												
<i>Microcyclops anceps</i>																18	6																											
<i>Paracyclops sp.</i>													124	10		45																												
<i>Thermocyclops decipiens</i>																9	3																											
<i>Thermocyclops minutus</i>									132	220	286	213																																
<i>Tropocyclops prasinus</i>	1143	1524	1143	1270	582	867	459	636					505	29	27	187	571	879	813	754	136	317	93	182	210	448	476	379	124	38	27	63	773	672	672	706	86	86	267	146				
COPEPODA-HARPACTICOIDA																																												
			124	41									124	29	9	54																												
CLADOCERA																																												
<i>Bosmina hegrmanni</i>	4067	3933	4190	4063	1061	2847	1643	1850	440	176	143	253	124	257	179	187									93	40	57	63	905	1114	2219	1413	1648	19	598	755	202	336	235	258	10	19	76	35
<i>Bosmina longirostris</i>									571	396	1099	689	762	114	625	500	143	527	308	326																								
<i>Bosmina tubicen</i>	1143	505	886	845	122	204	143	156									121	440	242	268																								
<i>Bosminopsis delieris</i>	10924	9143	13971	11348	6265	6735	9724	7575	6945	17220	23626	16930	12448	10667	8482	10532	22	11	22	18	7	16			8	19	10																	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	381	257	381	340	10	811	41	37	264	86	736	355	381	124		188	538	2549	2857	1981	93	214	121	143																				
<i>Ceriodaphnia cf. richardi</i>	10	381	124	172	122	92	347	187					29	114	179	107																												
<i>Daphnia ambigua</i>	1267	505	381	718	551	204	796	517	55	66	121	81																																
<i>Daphnia gessneri</i>	4448	3429	4190	4022	1194	2735	3520	2483	264	132	187	194	38	19	9	22	55	308	264	209				103	14	39	95	114	171	127	124	19	9	51	18765	17227	18345	18112	238	114	3295	1216		
<i>Diaphanosoma birgei</i>	1905	2540	2540	2330	640	1051	3296	1683	10505	13706	15571	13271	7200	8140	7054	7012	231	1140	404	619	379	317	1050	502	1500	2095	2001	2000	3429	19	1455	1834	134	180	336	210								
<i>Moina minuta</i>	638	381	505	508	71		214	85	88	132	736	319	257	257	9	174	44	176	505	242																								
<i>Chydoridae - Ephemeropeporus tridentatus</i>																																												
<i>Chydoridae</i>	10		124	45			31	10					124	86	89	100																												
<i>Ilyocryptidae - Ilyocryptus spinifer</i>																																												
<i>Ilyocryptidae - Ilyocryptus cf. paranaensis</i>	10	57	257	108	41	20	102	54																																				
<i>Ilyocryptidae - Ilyocryptus sp.</i>																																												
<i>Macrothricidae - Disparakona dadayi</i>																																												
<i>Macrothricidae - Macrothrix laticornis</i>																																												
<i>Macrothricidae - Simocephalus cf. aqua-brancai</i>	10		3		10	20	10																																					
ACARINA																																												
CHAEBORIDAE (Larvas)																																												
									33	44	121	66																																
OSTRACODA																																												
					10																																							
TOTAL	44539	39451	51372	45121	17639	22070	33908	24539	26299	58144	90560	58334	46272	79767	33628	53222	17110	77165	243867	112714	32700	46349	33365	37471	47899	36317	100478	61565	38299	23231	14010	25180	41276	43283	47814	44124	6024	6041	25214	12426				

Legenda: P1 - ponto 1 (limnético); P2 - ponto 2 (sublitoral); R1 - réplica 1; P2 - réplica 2; R3 - réplica 3.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO 5

RESULTADOS DE BENTOS



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

B1. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região sublitoral do reservatório Atibainha.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
BRYOZOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0
TURBELLARIA	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	0	31	31	17	67	0	431	166	0	50	84	0	17	0	182
HIRUDINEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	0	17	66
HYDRACARINA	0	0	0	0	0	17	0	0	0	34	0	0	0	17	0
TRICHOPTERA	0	0	0	0	0	84	0	50	0	0	0	0	17	0	17
EPHEMEROPTERA	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODONATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17
Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asheum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<i>Chironomus</i>	0	78	16	0	0	17	0	0	0	17	0	17	50	0	83
<i>Cladopelma</i>	0	0	47	34	0	17	182	116	33	252	151	17	17	0	33
<i>Cryptochironomus</i>	0	0	0	34	0	17	17	33	0	0	34	17	0	0	17
<i>Demicryptochironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Fissimentum spp</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	0	17
<i>Harnischia spp</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilothauma</i>	0	0	0	0	0	0	17	17	0	0	50	0	0	0	0
<i>Paralauterborniella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
<i>Polypedilum</i>	0	78	31	0	0	0	33	0	17	17	0	17	0	0	0
<i>Stenochironomus</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Zavreliella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<i>Nimbocera</i>	0	47	47	201	34	134	249	100	33	352	151	168	0	0	33
<i>Stempellina</i>	0	0	0	17	0	17	17	33	0	34	0	0	0	0	0
<i>Tanytarsus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0
<i>Ablabesmyia</i>	0	125	31	67	0	185	50	50	17	403	67	84	0	0	33
<i>Clinotanypus</i>	0	0	47	0	0	0	0	17	0	17	17	0	0	0	0
<i>Coelotanypus</i>	0	31	47	17	17	117	100	116	50	336	50	0	116	66	116
<i>Djalmabatista</i>	0	0	0	0	0	84	282	149	0	0	67	134	249	33	249
<i>Labrundinia</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Procladius</i>	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	66	0



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

B2. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região sublitoral do reservatório Billings.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	out/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TURBELLARIA	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	431	33	315	302	688	369	201	235	386	571	34	168
HYDRACARINA	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17
<i>Asheum</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	34	0
<i>Chironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
<i>Cryptochironomus</i>	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissimentum spp</i>	17	0	33	17	17	0	0	0	0	17	17	0
<i>Goeldichironomus carus</i>	0	0	17	0	0	0	17	168	1275	34	0	0
<i>Nilothauma</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
<i>Parachironomus</i>	0	33	0	34	0	17	0	0	0	0	17	0
<i>Polypedilum</i>	183	581	415	67	1426	1107	1326	2534	1225	319	470	234
<i>Saetheria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17
<i>Tribelos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0
<i>Nimbocera</i>	763	1195	912	84	302	638	17	638	168	67	168	268
<i>Stempellina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<i>Tanytarsus</i>	216	299	133	252	336	151	17	822	134	671	1963	2802
<i>Ablabesmyia</i>	0	17	0	0	0	0	0	0	252	50	0	0
<i>Clinotanypus</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Coelotanypus</i>	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Djalmabatista</i>	17	66	0	50	117	17	0	50	0	50	0	17
<i>Labrundinia</i>	83	50	50	0	0	0	0	17	34	0	0	0
<i>Procladius</i>	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

B3. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região sublitoral do reservatório Cachoeira.

MÊS DE COLETA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
RÉPLICA	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
BRYOZOA	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	0	99	149	67	17	17	67	34	84	0	0	50	0	66	0
HYDRACARINA	0	149	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceratopogonidae	50	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0
<i>Cladopelma</i>	198	50	0	101	34	67	101	50	101	0	50	0	17	33	100
<i>Cryptochironomus</i>	0	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
<i>Fissimentum spp</i>	0	149	0	0	0	0	17	0	17	0	17	0	33	33	17
<i>Harnischia spp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	33
<i>Nilothauma</i>	50	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Paralauterborniella</i>	0	0	0	17	34	0	17	67	0	0	17	0	0	0	0
<i>Polypedilum</i>	397	843	595	0	17	0	0	34	101	101	50	755	0	0	33
<i>Saetheria</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	17	17	17
<i>Tribelos</i>	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nimbocera</i>	298	546	99	0	34	0	34	34	17	17	0	50	100	33	0
<i>Stempellina</i>	99	198	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
<i>Tanytarsus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	34	0	0	0
<i>Ablabesmyia</i>	0	99	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelotanypus</i>	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	34	67	17	50	0
<i>Procladius</i>	0	0	0	17	17	17	0	17	17	0	17	0	33	0	0
<i>Tanypus spp</i>	645	0	0	17	84	0	0	50	117	17	17	17	0	0	33



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

B4. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região sublitoral do reservatório Itapararanga.

MÊS DE COLETA	jun/97			set/97			dez/97		mar/98			jun/98		
RÉPLICA	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
BRYOZOA	0	0	0	0	17	0	0	0	168	0	17	0	249	17
OLIGOCHAETA	0	311	31	0	0	17	84	0	34	17	0	0	0	0
HIRUDINEA	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HYDRACARINA	16	47	171	0	0	0	117	0	67	0	17	0	66	0
TRICHOPTERA	0	47	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
EPHEMEROPTERA	0	93	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Chironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	33	0	0
<i>Cladopelma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Cryptochironomus</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissimentum spp</i>	0	16	0	17	17	0	34	0	34	0	17	33	33	0
<i>Goeldichironomus carus</i>	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
<i>Harnischia spp</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0
<i>Nilothauma</i>	31	16	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Parachironomus</i>	0	16	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Polypedilum</i>	0	31	16	0	17	0	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Saetheria</i>	16	0	16	0	0	0	84	0	17	0	34	50	50	0
<i>Stenochironomus</i>	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nimbocera</i>	483	732	47	0	0	0	84	0	352	0	50	0	0	0
<i>Stempellina</i>	0	0	0	0	17	0	50	0	0	0	0	17	83	17
<i>Tanytarsus</i>	0	202	16	0	67	0	571	34	470	0	67	66	166	33
<i>Ablabesmyia</i>	125	202	78	0	0	0	34	0	101	0	0	0	66	0
<i>Coelotanypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<i>Djalmabatista</i>	0	0	16	17	17	17	0	0	0	0	0	0	50	0
<i>Labrundinia</i>	0	16	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0
<i>Procladius</i>	0	0	0	0	0	0	151	84	0	0	17	0	17	33
<i>Nanocladius</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

B5. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região sublitoral do reservatório Ponte Nova.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	PN-JUN/97			PN-SET/97			PN-DEZ/97			PN-MAR/98			PN-JUN/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
BRYOZOA	0	0	0	0	100	150	0	0	397	0	0	0	0	0	0
NEMERTINEA	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	16	47	47	150	250	1548	248	0	2034	168	34	34	117	17	84
HIRUDINEA	16	0	0	0	350	300	50	0	0	0	0	0	34	0	17
HYDRACARINA	0	0	0	0	200	50	0	0	0	0	0	50	17	0	0
TRICHOPTERA	0	0	16	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0
ODONATA	0	0	0	0	0	50	0	0	0	17	17	0	17	0	0
<i>Asheum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	0
<i>Chironomus</i>	16	0	16	50	200	100	0	0	0	0	0	0	487	0	151
<i>Cladopelma</i>	31	109	31	550	250	500	99	0	150	17	117	0	134	50	17
<i>Cryptochironomus</i>	16	16	93	200	100	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Fissimentum spp</i>	0	16	16	0	0	0	50	0	0	0	17	17	0	0	0
<i>Goeldichironomus carus</i>	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Harnischia spp</i>	16	16	0	50	0	0	0	0	0	0	0	34	50	34	50
<i>Nilothauma</i>	16	0	16	0	0	50	0	50	0	0	34	0	0	0	0
<i>Parachironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Polypedilum</i>	47	31	16	150	450	549	149	456	794	17	0	117	0	34	50
<i>Saetheria</i>	0	16	0	0	150	150	0	50	397	17	0	34	0	0	0
<i>Nimbecera</i>	342	343	140	949	650	4995	248	550	1290	185	352	420	420	67	17
<i>Stempellina</i>	0	47	0	0	250	0	0	248	50	0	50	0	34	17	0
<i>Tanytarsus</i>	78	0	0	0	250	0	248	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Ablabesmyia</i>	0	16	31	550	700	699	0	0	694	0	101	67	117	34	17
<i>Coelotanypus</i>	0	0	125	50	0	0	0	0	50	0	34	50	117	0	101
<i>Djalmabatista</i>	0	0	31	50	100	300	99	149	0	34	101	0	0	0	0
<i>Labrundinia</i>	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	17
<i>Procladius</i>	0	31	0	50	0	0	0	0	149	0	0	0	0	17	0



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

B6. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região profunda do reservatório Atibainha.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OLIGOCHAETA	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B7. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região profunda do reservatório Billings.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OLIGOCHAETA	51	1327	2806	499	50	744	689	345	148	397	794	546
<i>Cladopelma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Clinotanupus</i>	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
<i>Coelotanypus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
<i>Labrundinia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
<i>Tanypus stellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	50

B8. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região profunda do reservatório Cachoeira.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<i>Polypedilum</i>	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nimbocera</i>	99	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelotanypus</i>	0	0	0	0	99	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B9. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região profunda do reservatório Itapararanga.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<i>Saetheria</i>	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
<i>Tanytarsus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
<i>Procladius</i>	349	0	99	999	749	999	50	50	50	0	0	0	1340	150	347

B10. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região profunda do reservatório Pirapora.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Gastropoda	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGOCHAETA	0	0	0	0	0	0	0	50	149	0	0	0	0	0	0
Psychodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0
Brachycera	50	0	100	0	0	0	50	149	0	49	0	49	0	0	0
<i>Gymnometriocnemus spp</i>	0	0	0	0	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0

B11. Densidades populacionais (ind/m²) das comunidades bentônicas da região profunda do reservatório Ponte Nova.

MÊS DE COLETA RÉPLICA	jun/97			set/97			dez/97			mar/98			jun/98		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<i>Cladopelma</i>	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	153
<i>Harnischia sp2</i>	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polypedilum</i>	50	50	50	0	100	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nimbecera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
<i>Ablabesmyia</i>	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Procladius</i>	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO 6

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RÉPLICAS E COLETAS NOS DOIS HÁBITATS (PONTOS 1 E 2) PARA ALGUMAS VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Tabela 1. Médias, desvios e coeficientes de variação das variáveis ambientais condutividade e pH da água superficial e de fundo, das quatro últimas campanhas dos reservatórios estudados. *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Itaparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova; 2 - set.-out./97; 3 - dez./97 e 4 - mar./98 e 5 - jun./98.

	AT2	AT3	AT4	AT5	BL2	BL3	BL4	BL5	CA2	CA3	CA4	CA5	IT2	IT3	IT4	IT5	PI2	PI3	PI4	PI5	PN2	PN3	PN4	PN5
Condutividade superfície (µS/cm) - Média	30,7	30,0	28,3	31,0	153,3	164,7	183,3	176,0	30,7	31,7	30,8	31,3	64,0	66,3	64,7	63,3	308,3	357,3	373,3	489,0	29,3	27,3	27,0	28,0
Desvio-Padrão	1,2	1,7	0,6	0,0	1,5	1,5	0,6	0,0	0,6	1,2	0,3	0,6	0,0	0,6	2,1	1,5	8,4	3,5	4,0	2,6	4,2	0,6	0,0	0,0
Coeficiente de Variação (%)	3,8	5,8	2,0	0,0	1,0	0,9	0,3	0,0	1,9	3,6	1,1	1,8	0,0	0,9	3,2	2,4	2,7	1,0	1,1	0,5	14,2	2,1	0,0	0,0
pH superfície - Média	6,8	6,9	7,3	7,1	10,1	9,2	8,4	8,1	6,8	8,1	6,7	6,5	7,4	7,4	6,9	6,9	6,9	7,1	7,1	7,1	7,3	6,3	7,8	6,6
Desvio-Padrão	0,8	0,4	0,2	0,3	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3
Coeficiente de Variação (%)	11,7	5,5	2,8	3,5	0,0	0,6	3,1	2,1	2,2	1,9	0,0	0,0	2,3	1,6	0,8	3,8	0,8	0,8	0,0	0,0	1,4	0,9	2,7	4,0
Condutividade fundo (µS/cm) - Média	31,0	32,3	36,7	39,0	160,0	166,0	162,3	167,3	28,3	32,7	37,0	33,7	64,7	70,3	83,3	62,7	300,3	340,7	373,7	488,0	27,7	32,0	33,7	28,0
Desvio-Padrão	0,0	0,6	0,6	5,3	0,0	1,7	2,5	2,3	0,6	0,6	1,0	0,6	0,6	1,5	14,6	0,6	1,5	20,4	6,7	1,7	0,6	0,0	1,5	0,0
Coeficiente de Variação (%)	0,0	1,8	1,6	13,6	0,0	1,0	1,6	1,4	2,0	1,8	2,7	1,7	0,9	2,2	17,5	0,9	0,5	6,0	1,8	0,4	2,1	0,0	4,5	0,0
pH fundo - Média	6,8	6,7	6,4	6,7	9,7	7,7	7,8	7,8	6,6	6,4	6,4	6,4	-	6,8	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	7,0	6,5	6,0	6,3	6,4
Desvio-Padrão	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,6	0,1	0,1	0,3
Coeficiente de Variação (%)	3,4	2,3	0,0	0,9	1,2	5,2	2,6	2,0	1,5	0,9	1,8	0,0	-	0,9	0,8	1,7	0,8	0,0	0,8	0,0	8,8	1,0	0,9	3,9

Tabela 2. Resultado do teste U de Mann-Whitney para as variáveis transparência, pH, temperatura e condutividade da água superficial, para comparação entre P1 (limético) e P2 (sublitoral) dos reservatórios estudados. *Legenda:* AT - res. Atibainha; BL - res. Billings; CA - res. Cachoeira; IT - res. Ituparanga; PI - res. Pirapora; PN - res. Ponte Nova.

	AT	BL	CA	IT	PI	PN
Transparência						
N1/N2	5/5	4/4	5/5	5/5	5/5	5/5
Uc	14,5	9	19	14	13	14,5
Ut	23	16	23	23	23	23
	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2
pH superfície						
N1/N2	13/13	12/12	13/13	13/13	13/13	13/13
Uc	101	79,5	113	94,5	90,5	92
Ut	124	107	124	124	124	124
	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2
Temperatura superfície						
N1/N2	5/5	4/4	7/7	5/5	7/7	5/5
Uc	17	10	27,5	14	28,5	14
Ut	23	16	41	23	41	23
	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2
Condutividade superfície						
N1/N2	13/13	12/12	10/10	13/13	13/13	13/13
Uc	97,5	74	62	104,5	95,5	112,5
Ut	124	107	77	124	124	124
	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2	P1 = P2