

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**A estrutura da comunidade de macro-invertebrados bentônicos  
em três represas do médio rio Tietê (SP), com ênfase nas  
espécies exóticas *Melanoides tuberculata* (Gastropoda,  
Thiaridae) e *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae).**

ANA LUCIA SURIANI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Odete Rocha

São Carlos  
2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S961ec

Suriani, Ana Lucia.

A estrutura da comunidade de macro-invertebrados bentônicos em três represas do médio rio Tietê (SP), com ênfase nas espécies exóticas *Melanoides tuberculata* (Gastropoda, Thiaridae) e *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae) / Ana Lucia Suriani. -- São Carlos : UFSCar, 2006.

146 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Limnologia. 2. Animais exóticos. 3. Invertebrados bentônicos. I. Título.

CDD: 574.52632 (20<sup>a</sup>)

*A elaboração deste trabalho contou com os recursos financeiros do Projeto PROBIO (MMA/CNPq/BIRD/GEF), convênio 952/02 como produto do subprojeto “Monitoramento e Desenvolvimento de Tecnologias para o Manejo de Espécies Exóticas em águas Doces”.*

## **TRÊS COISAS**

De tudo ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que precisamos continuar...

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...

Portanto, devemos fazer:

Da interrupção, um caminho novo... Da queda, um passo de dança...

Do medo, uma escada... Do sonho, uma ponte... Da procura... Um encontro...

Fernando Sabino

**Aos meus pais, Antônio e Ana Maria e ao meu irmão Amadeu exemplos constantes de inspiração e luta pela vida.**

**Ao meu querido Maurício pelo apoio, carinho, paciência e companheirismo durante todos esses anos.**

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao Ministério do Meio Ambiente, Programa PROBIO pelo auxílio financeiro que foi fundamental para a realização do meu trabalho.

À Capes pela concessão da bolsa de estudo durante o Mestrado.

À Professora Odete Rocha, minha orientadora, uma pessoa admirável, tanto profissionalmente, como mulher. Obrigada por ter confiado em mim, por ter dado a oportunidade de iniciar meu trabalho no Laboratório de Limnologia e pelos conselhos sempre necessários e favoráveis a minha vida.

Ao doutorando José Valdecir de Lucca, um co-orientador e amigo, que não mediu esforços para me ensinar, dando muitos conselhos, ajudando em tudo e com quem aprendi muito.

Aos amigos Paulo e Magno, muito obrigada pela ajuda na identificação dos organismos e nos procedimentos no computador, ensinando-me muitas coisas novas e tendo muita paciência comigo.

À Roberta, uma amiga especial, que me acompanhou em todos os trabalhos desenvolvidos no laboratório e que demonstrou ser muito companheira e amiga verdadeira.

Às professoras e amigas Mônica, Virgínia e Rosana pelo auxílio na identificação dos organismos e pela atenção despendida quando precisei.

Aos especialistas Dr. Wagner E. P. Avelar da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP) e ao Dr. Luiz Ricardo Lopez de Simone, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo pelo auxílio na identificação dos moluscos.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Alaíde Aparecida Fonseca Gessner, da Universidade Federal de São Carlos, pela ajuda na identificação de Chironomidae.

À Msc Márcia Regina Spies, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP), pela identificação de Ephemeroptera e Trichoptera.

À Dra. Janira Martins Costa, da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela confirmação na identificação de Odonata.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Mercedes Marchese, do Instituto Nacional de Limnologia (INALI-CONICET-UNL) pelos ensinamentos e identificação de Oligochaeta.

À amiga Fernanda Teixeira Marciano, pela ajuda nas análises estatísticas e pelo incentivo na área de pesquisa.

À Denise, Renatinha, Fernanda, Kátia, Manuela, Cíntia e Patrícia pela amizade e ajuda sempre que precisei.

À Edna e a Malu pelos bolos e por tanta atenção em tudo que precisei.

Ao Airton e ao Luís, que mesmo eu indo poucas vezes para o campo, ensinaram-me muito.

À técnica Maria Luisa Sobreira pelo auxílio nas análises granulométricas do sedimento.

Ao Magno e ao Alcídio, por tantas risadas e brincadeiras, fazendo-me sorrir mesmo nos piores dias.

A todos os amigos do laboratório muito obrigado por tornarem o meu convívio neste local alegre, divertido e descontraído, como se fosse a minha segunda casa.

Às minhas amigas Wendy, Eloize, Aline e Natália que se tornaram minhas irmãs e fizeram a minha permanência em São Carlos maravilhosa. Obrigada por vocês me agüentarem e por serem tão especiais na minha vida.

Ao meu pai, Antônio Augusto, ao meu irmão Amadeu e à minha mãe, Ana Maria, obrigada por torcerem pelo meu sucesso mesmo estando longe e por sempre confiarem em mim. Amo todos vocês. Em especial à minha mãe, mulher de fibra e mãe exemplar, cujo exemplo é fonte constante de inspiração e perseverança no caminho por uma vida melhor.

Ao Maurício, companheiro e cúmplice de todas as horas, que com seu amor me fez descobrir o verdadeiro sentido da vida.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iii
<b>LISTA DAS FIGURAS</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVO GERAL</b> .....	4
<b>2.1. Objetivos específicos</b> .....	4
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	4
<b>3.1 - Área de Estudo</b> .....	4
<b>3.2 - Pontos de amostragem e período de coleta</b> .....	6
<b>3.3 - Climatologia: precipitação pluviométrica</b> .....	7
<b>3.4 - Variáveis Limnológicas</b> .....	7
3.4.1 - Transparência e profundidade da água.....	7
3.4.2 - Potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água.....	7
3.4.3 - Nutrientes dissolvidos e totais na água .....	7
3.4.4 - Dureza e alcalinidade da água.....	8
3.4.5 - Concentração de Material em Suspensão.....	8
3.4.6 - Índice de Estado Trófico (IET) .....	8
3.4.7 - Granulometria do sedimento .....	9
<b>3.5 - Variáveis Biológicas</b> .....	10
3.5.1 - Determinação da concentração de clorofila <i>a</i> .....	10
3.5.2 - Coleta e análise da comunidade de macro-invertebrados bentônicos .....	10
3.5.3 - Densidade numérica e abundância relativa da fauna bentônica.....	11
3.5.4 - Determinação da relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae .....	11
3.5.5 - Diversidade da comunidade de macro-invertebrados bentônicos .....	12
3.5.6 - Uniformidade da comunidade de macro-invertebrados bentônicos.....	12
3.5.7 - Índice de similaridade de Jaccard.....	12
<b>4. RESULTADOS</b> .....	13
<b>4.1 - Climatologia: precipitação pluviométrica</b> .....	13
<b>4.2 - Variáveis Limnológicas</b> .....	14
4.2.1 - Represa de Barra Bonita.....	14
4.2.2 - Represa de Bariri.....	25
4.2.3 - Represa de Ibitinga.....	36
<b>4.3 - Variáveis Biológicas</b> .....	47
4.3.1 - Determinação da concentração de clorofila <i>a</i> .....	47
4.3.2 - Represa de Barra Bonita.....	51
4.3.3 - Represa de Bariri.....	62
4.3.4 - Represa de Ibitinga.....	74
<b>4.4 - Relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae da comunidade de macro-invertebrados bentônicos nas três represas do médio rio Tietê.</b> .....	86
<b>4.5 - Índices de Diversidade e Uniformidade da fauna de macro-invertebrados bentônicos nas três represas do médio rio Tietê (SP).</b> .....	87
<b>4.6 - Análise de agrupamento (Cluster).</b> .....	90

<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	91
<b>5.1 - Variáveis Limnológicas</b> .....	91
<b>5.2 - Variáveis Biológicas</b> .....	96
5.2.1 – Concentração de Clorofila <i>a</i> .....	96
5.2.2 - Comunidade de macro-invertebrados bentônicos .....	96
5.2.3 - Propostas e formas de manejo das espécies de moluscos invasores .....	101
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	103
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	104
<b>ANEXOS</b> .....	115

## RESUMO

As represas são ecossistemas artificiais construídos pelo homem e destinadas a múltiplos usos. A condição de represa provoca alterações no ecossistema aquático, causando modificações na composição química e física do sedimento e da água, e conseqüentemente na circulação e na organização das comunidades biológicas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição taxonômica e a densidade da comunidade bentônica em três represas do sistema Tietê (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga), analisar as características físicas e químicas da água e do sedimento e, verificar a possível relação dessas com a estrutura da comunidade bentônica, considerando as populações das espécies nativas e as espécies invasoras *Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea*. As coletas foram realizadas em dois períodos climáticos, o chuvoso (novembro de 2002) e o seco (agosto de 2003), amostrando-se três porções em cada represa (superior, mediana e barragem) e seguindo uma varredura com 6 pontos amostrais em cada transecto. Em cada ponto as amostras de sedimento, foram coletadas em réplicas com uma draga do tipo van Veen. Os resultados obtidos para as variáveis limnológicas classificaram as represas de Barra Bonita e Bariri como eutróficas, enquanto a represa de Ibitinga apresentou características mesotróficas, durante os períodos avaliados. Nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002 foram registrados 21, 29 e 25 táxons e em agosto de 2003 ocorreram 23, 31 e 27 táxons, respectivamente. Foi registrada uma maior similaridade entre as associações amostradas nos dois períodos de cada represa do que entre as diferentes represas, sendo que cada ambiente possui uma comunidade de macro-invertebrados com composição taxonômica particular, embora compartilhem parte dos táxons. As espécies invasoras *M. tuberculata* e *C. fluminea* foram encontradas em todas as represas, em ambos os períodos de coleta, exceto na represa de Barra Bonita. A ocupação generalizada de *M. tuberculata* e *C. fluminea* e as elevadas densidades destas espécies nas represas estudadas revelam o alto potencial invasor das mesmas e a provável competição com as espécies nativas.

Palavras-chave: ecologia de represas; médio rio Tietê, comunidade bentônica, espécies exóticas.

## ABSTRACT

The reservoirs are artificial ecosystems constructed by the man and attend to the multiple uses. The reservoir provokes alterations in the aquatic ecosystem, causing modifications in the chemical and physical composition of the sediment and of the water and consequently in the circulation and the organization of the biological communities. The purpose of this study was to characterize the taxonomic composition and the benthic community density in 3 reservoirs of the Middle Tietê River (Barra Bonita, Bariri and Ibitinga), to analyze the physical and chemical characteristics of the water and of the sediment and to verify the possible relation of these with the structure of the benthic community, considering the populations of the native species and the invading species *Melanoides tuberculata* and *Corbicula fluminea*. The samplings were carried out in two climatic periods, the rainy season (November 2002) and the dry season (August 2003), showing three portions in each reservoir (upper, middle and lower) and following a sweeping with 6 sampling points in each transect. In each point, the samples of sediment were collected in duplicate with one drag of the type van Veen. Based on the limnological data the reservoirs of Barra Bonita and Bariri were classified as whereas Ibitinga Reservoir was characterized as mesotrophic for the periods evaluated. In November 2002, 21, 29 and 25 taxa of macroinvertebrates were registered in Barra Bonita, Bariri and Ibitinga reservoirs, respectively, while in August 2003, there were 23, 31 and 27 taxa, respectively, in each reservoir. A greater similarity between the benthic macroinvertebrates was found for the associations sampled in both periods in the same reservoir than between the different reservoirs, evidencing that each environment have a particular composition of taxa, although some taxa are common among them. The invading species *M. tuberculata* e *C. fluminea* were current in all the reservoirs, in both periods of sampling, except in the Barra Bonita reservoir. The generalized occupation of *M. tuberculata* and the high densities of this specie in the studied reservoirs reveal the high invading potential of same and the probable competition with the native species.

Keywords: reservoir ecology; Middle Tietê River, benthic community, exotic species.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Valores médios do tempo de residência da água (TR), área de inundação (A), volume total (V), profundidade média (Prof.) e ano de enchimento das represas do médio rio Tietê/Paraná (Cesp, 1998).....	5
<b>Tabela 2:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso). 16	16
<b>Tabela 3:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Barra Bonita, em agosto de 2003 (período seco).....	17
<b>Tabela 4:</b> Valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão (S) das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais da água da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	18
<b>Tabela 5:</b> Valores: máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) da dureza da água, em $\text{CaCO}_3$ ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e da alcalinidade, em $\text{meqL}^{-1}$ na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	19
<b>Tabela 6:</b> Valores do Índice de Estado Trófico médio baseado na transparência da água (leituras do disco de Secchi), nas concentrações de fósforo total, fosfato dissolvido inorgânico e clorofila <i>a</i> , considerando-se todos os pontos e profundidades dos transectos amostrados na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003. ....	22
<b>Tabela 7:</b> Valores médios e desvio padrão das concentrações de Matéria Orgânica presentes no sedimento da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	23
<b>Tabela 8:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso).....	27
<b>Tabela 9:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Bariri, em agosto de 2003 (período seco).....	27
<b>Tabela 10:</b> Valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão (S) das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais da água da represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	29
<b>Tabela 11:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) da dureza da água, em $\text{CaCO}_3$ ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e da alcalinidade, em $\text{meqL}^{-1}$ na represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	30
<b>Tabela 12:</b> Valores do Índice de Estado Trófico médio baseado na transparência da água (leituras do disco de Secchi), nas concentrações de fósforo total, fosfato dissolvido inorgânico e clorofila <i>a</i> , considerando-se todos os pontos e profundidades dos transectos amostrados na represa de Bariri, em novembro de 2002 e agosto de 2003.....	33
<b>Tabela 13:</b> Valores médios e desvio padrão das concentrações de Matéria Orgânica presentes no sedimento da represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	34
<b>Tabela 14:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso).....	38
<b>Tabela 15:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Ibitinga, em agosto de 2003 (período seco).....	38
<b>Tabela 16:</b> Valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão (S) das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais da água da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).....	40

<b>Tabela 17:</b> Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) da dureza da água, em $\text{CaCO}_3$ ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e da alcalinidade, em $\text{meqL}^{-1}$ na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco). .....	41
<b>Tabela 18:</b> Valores do Índice de Estado Trófico médio baseado na transparência da água (leituras do disco de Secchi), nas concentrações de fósforo total, fosfato dissolvido inorgânico e clorofila <i>a</i> , considerando-se todos os pontos e profundidades dos transectos amostrados na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003.....	44
<b>Tabela 19:</b> Valores médios e desvio padrão das concentrações de Matéria Orgânica presentes no sedimento da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco). .....	45
<b>Tabela 20:</b> Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003. ....	52
<b>Tabela 21:</b> Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Bariri, em novembro de 2002 e agosto de 2003.....	63
<b>Tabela 22:</b> Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003.....	75
<b>Tabela 23:</b> Valores de Relação Oligocheta/Oligochaeta + Chironomidae para as porções (superior, mediana e inferior) das represas do médio Tietê, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	86
<b>Tabela 24:</b> Valores de Relação Oligocheta/Oligochaeta + Chironomidae para as porções (superior, mediana e inferior) das represas do médio Tietê, no período seco em agosto de 2003. ....	86
<b>Tabela 25:</b> Valores referentes ao Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Uniformidade (E) e Riqueza de táxons (S) registrados nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002, no período chuvoso. ....	88
<b>Tabela 26:</b> Valores referentes ao Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Uniformidade (E) e Riqueza de táxons (S) registrados nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003, no período seco. ....	89

## LISTA DAS FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização do Sistema Tietê no estado de São Paulo e das principais represas no rio Tietê, evidenciando as represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga. Fonte: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Diretrizes para a Política de Desenvolvimento Industrial do Estado de São Paulo (1982). Desenho: Cristina Criscuolo. ....	6
<b>Figura 2:</b> Valores mensais de precipitação pluviométrica registrada na estação meteorológica de Jaú (região próxima às represas do médio rio Tietê) nos anos de 2002 e 2003. ....	14
<b>Figura 3:</b> Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Barra Bonita, nas três porções, no período chuvoso, em novembro de 2002.....	15
<b>Figura 4:</b> Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Barra Bonita, nas três porções, no período seco, em agosto de 2003.....	15
<b>Figura 5:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). ....	20
<b>Figura 6:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). ....	21
<b>Figura 7:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na barragem da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	21
<b>Figura 8:</b> Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). ....	24
<b>Figura 9:</b> Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). ....	24
<b>Figura 10:</b> Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na barragem da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).24	24
<b>Figura 11:</b> Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Bariri, em três porções, no período chuvoso, em novembro de 2002. ....	25
<b>Figura 12:</b> Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Bariri, nas três porções, no período seco, em agosto de 2003.....	26
<b>Figura 13:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção superior da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	31
<b>Figura 14:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	32
<b>Figura 15:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na barragem da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). ....	32
<b>Figura 16:</b> Composição granulométrica do sedimento (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção superior da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). ....	35

<b>Figura 17:</b> Composição granulométrica do sedimento (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). .....	35
<b>Figura 18:</b> Composição granulométrica do sedimento (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção inferior da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). .....	35
<b>Figura 19:</b> Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Ibitinga, nas três porções, no período chuvoso, em novembro de 2002.....	36
<b>Figura 20:</b> Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Ibitinga, nas três porções, no período seco, em agosto de 2003.....	37
<b>Figura 21:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção superior da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	42
<b>Figura 22:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	43
<b>Figura 23:</b> Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na barragem da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	43
<b>Figura 24:</b> Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção superior da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). .....	46
<b>Figura 25:</b> Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b). .....	46
<b>Figura 26:</b> Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na barragem da represa de Ibitinga, à esquerda no período chuvoso, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).....	46
<b>Figura 27:</b> Variação da concentração de clorofila <i>a</i> em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Barra Bonita, no período chuvoso, em novembro de 2002. ....	48
<b>Figura 28:</b> Variação da concentração de clorofila <i>a</i> em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Barra Bonita, no período seco, em agosto de 2003. ....	48
<b>Figura 29:</b> Variação da concentração de clorofila <i>a</i> em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Bariri, no período chuvoso, em novembro de 2002. ....	49
<b>Figura 30:</b> Variação da concentração de clorofila <i>a</i> em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Bariri, no período seco, em agosto de 2003. ....	49
<b>Figura 31:</b> Variação da concentração de clorofila <i>a</i> em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Ibitinga, no período chuvoso, em novembro de 2002. ....	50
<b>Figura 32:</b> Variação da concentração de clorofila <i>a</i> em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Ibitinga, no período seco, em agosto de 2003. ....	50

<b>Figura 33:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.....	55
<b>Figura 34:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.....	55
<b>Figura 35:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.....	56
<b>Figura 36:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.....	56
<b>Figura 37:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	57
<b>Figura 38:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003. ....	57
<b>Figura 39:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.....	59
<b>Figura 40:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003. ....	59
<b>Figura 41:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.....	60
<b>Figura 42:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003. ....	60
<b>Figura 43:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.....	61
<b>Figura 44:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.....	61
<b>Figura 45:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.....	67
<b>Figura 46:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.....	67
<b>Figura 47:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.....	68

<b>Figura 48:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.....	68
<b>Figura 49:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	69
<b>Figura 50:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003. ....	69
<b>Figura 51:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	71
<b>Figura 52:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003. ....	71
<b>Figura 53:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	72
<b>Figura 54:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003. ....	72
<b>Figura 55:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	73
<b>Figura 56:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003. ....	73
<b>Figura 57:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002.....	79
<b>Figura 58:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003.....	79
<b>Figura 59:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002.....	80
<b>Figura 60:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003.....	80
<b>Figura 61:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	81
<b>Figura 62:</b> Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003. ....	81

<b>Figura 63:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	83
<b>Figura 64:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003. ....	83
<b>Figura 65:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	84
<b>Figura 66:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003. ....	84
<b>Figura 67:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002. ....	85
<b>Figura 68:</b> Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003. ....	85
<b>Figura 69:</b> Comparação das curvas do componente de dominância da diversidade para a comunidade de macro-invertebrados bentônicos nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002. ....	88
<b>Figura 70:</b> Comparação das curvas do componente de dominância da diversidade para a comunidade de macro-invertebrados bentônicos nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003. ....	89
<b>Figura 71:</b> Dendrograma resultante da análise de agrupamento segundo índice de Jaccard e ligação tipo UPGMA (média de grupo) para as associações de macro-invertebrados bentônicos das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, nos períodos chuvoso (novembro de 2002) e seco (agosto de 2003). Coeficiente cofenético: 0,9556. ....	90

## 1. INTRODUÇÃO

As represas são ecossistemas artificiais construídos pelo homem visando a retenção de água para múltiplos usos, como a produção de energia elétrica, produção de biomassa, transporte, irrigação, recreação, abastecimento doméstico e industrial (Tundisi, 1988; Tundisi *et al.*, 1998).

O barramento das águas do rio para a formação de represas provoca alterações nos ecossistemas aquáticos, causando modificações físicas e químicas do sedimento, e da água, e conseqüentemente na organização das comunidades biológicas, além de influencias nas comunidades bióticas a jusante da barragem (Armengol *et al.*, 1999). Os animais bentônicos vivem sobre ou no interior dos sedimentos, muitos dependem dos processos de decomposição para obtenção de alimento e desempenham um importante papel no fluxo de energia, através da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas aquáticos. Por meio da atividade mecânica, ou biorrevolvimento, estes organismos liberam nutrientes do sedimento para água de interface (Jónasson, 1969; Kajak, 1988; Covich *et al.*, 1999). Além disso, os organismos bentônicos participam da cadeia alimentar de vários organismos aquáticos, especialmente dos peixes (Payne, 1986). Um outro aspecto relevante é que os organismos bentônicos são geralmente sensíveis às mudanças no ecossistema aquático e, portanto, podem ser utilizados em programas de monitoramento e avaliação deste ambiente (Hynes, 1970).

A composição, a densidade e a distribuição destes organismos dependem dos fatores abióticos como o tipo de substrato, a disponibilidade e qualidade do alimento, concentração de oxigênio dissolvido, flutuações do nível da água, entre outros (Wetzel, 1983; Esteves, 1988) e de fatores bióticos como competição e predação (Harper, 1992).

Nas represas, a fauna bentônica distribui-se espacialmente e são classificadas em comunidades litorâneas e de bentos profundos. Apesar da comunidade da zona litorânea possuir uma composição mais diversificada pela maior disponibilidade de recursos, a fauna da zona profunda é importante nas avaliações das condições inóspitas encontradas nessa região profunda (Cole, 1975).

Entre os principais grupos de macro-invertebrados bentônicos, destacam-se as larvas de insetos, que são geralmente encontradas em elevada quantidade, abundância e diversidade de grupos. Os insetos permanecem partes do ciclo de vida na água, ou toda

vida, associadas ao substrato de fundo, como por exemplo: larvas aquáticas de Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Hemiptera, Neuroptera, Trichoptera, Coleoptera aquáticos e ainda outros grupos de invertebrados também são comuns como os Platyhelminthes, Nematoda, Anellida, especialmente Oligochaeta e Mollusca.

Entre os insetos aquáticos, destacam-se as larvas de Chironomidae (Diptera), as quais são encontradas em todos os tipos de habitats e ocorrem em uma ampla faixa de condições ambientais. Além delas, outro grupo importante da fauna bentônica são os Oligochaeta, entre os quais algumas espécies são consideradas bons indicadores em estudos de poluição ou de estado trófico de lagos pela elevada tolerância a esses ambientes (Wetzel, 1983).

Os Mollusca compreendem entre 80 a 100 mil espécies e seus representantes estão distribuídos nos ambientes marinhos, na água doce e na terrestre. Eles são subdivididos em dois grupos principais: Gastropoda e Bivalvia (Wetzel, 1983).

A malacofauna de água doce no estado de São Paulo está representada por aproximadamente 35 espécies de Gastropoda (Simone, 1999) e 44 espécies de Bivalvia (Avelar, 1999). Algumas espécies formam populações com elevada densidade ou biomassa (Henry, 1984). A composição de espécies ou a densidade dos organismos bentônicos depende fundamentalmente da combinação de diferentes fatores bióticos e abióticos, particulares a cada ambiente, sendo que algumas associações podem ser utilizadas como indicadoras da qualidade da água ou da integridade dos habitats. Contudo, rápidas alterações vêm ocorrendo nas águas doces de todo o mundo, especialmente devido à poluição orgânica e química (Tundisi, 1993; Straskraba & Tundisi, 1999) e à introdução de espécies exóticas (Espíndola *et al.*, 2003).

Além da ocorrência natural de espécies do filo Mollusca nos sistemas aquáticos, verifica-se em alguns países intertropicais a presença de espécies exóticas invasoras, como *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculata*. Estas estão fora das suas áreas de origem e distribuição natural e ameaçam a biodiversidade e os ecossistemas aquáticos, além de representarem riscos à saúde humana, por serem hospedeiros de parasitas. Eles competem com as espécies nativas pelo uso dos recursos e desencadeiam interações bióticas negativas, possuindo grande potencial para afetar negativamente os sistemas aquáticos como um todo (Vitousek, 1990).

A espécie *Melanoides tuberculata* possui grande capacidade migratória e fácil adaptação, tornando-se bem estabelecida em todos os tipos de substrato (Freitas *et al.*, 1987). Por estas razões é encontrada em diferentes corpos de água (0,6 – 1,2 m de profundidade) com diferentes graus de trofia e poluição, incluindo desde ambientes oligotróficos até hipereutróficos. Ocorre ainda em amplo espectro de salinidade, desde águas levemente salinas, próximas ao mar, até ambientes de água doce, sendo tolerantes a baixas concentrações de oxigênio (Dudgeon & Paine, 1986). Além disso, esse molusco tem sido registrado em vários sistemas aquáticos brasileiros, como verificado em alguns estudos, como o de Rodrigues (2003), que verificou a ocorrência desta espécie nas represas do sistema Tietê. Também neste sistema Pamplin (1999), analisou a composição da comunidade de invertebrados bentônicos na represa de Salto Grande (Americana, SP), no Rio Piracicaba (sistema Tietê), e registrou a ocorrência de uma única espécie de Gastropoda, representada por *Melanoides tuberculata*. Esta espécie, juntamente com *Thiara granifera*, *Marisa cornuarietis* e *Pomacea glauca* vem sendo utilizadas no controle biológico de moluscos do gênero *Biomphalaria*, que são hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose (Frandsen, 1987; Perez *et al.*, 1991; Pointier & Augustin, 1999; Pointier & Jourdane, 2000; Pointier, 2001).

A espécie *Corbicula fluminea*, conhecida como “Asia clam”, é um bivalve de água doce originário da China, que foi introduzido na América do Norte como alimento, pelos chineses, nos anos de 1920. Embora tenha sido inicialmente registrada na bacia do rio Columbia, atualmente encontra-se em várias outras bacias na América do Norte. É uma espécie hermafrodita, atinge um comprimento máximo de 35 mm e adere às turbinas e outros equipamentos nas usinas hidrelétricas, ocasionando graves problemas (Hakenkamp & Margaret, 1999).

Neste contexto atual, estudos sobre a composição específica das comunidades bentônicas nos sistemas artificiais, como os do médio rio Tietê (Represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga), são de suma importância para gerar informações sobre os processos ecológicos nestes sistemas e para subsidiar a elaboração de planos de gerenciamento e manejo das populações bentônicas.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Este trabalho teve como objetivo geral analisar a composição e a estrutura da comunidade bentônica nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, visando avaliar os efeitos das espécies invasoras *Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea* na diversidade dos macro-invertebrados.

### **2.1. Objetivos específicos**

- 1) Caracterizar a composição taxonômica e a densidade da comunidade bentônica em 3 represas do sistema Tietê (Represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga);
- 2) Avaliar as características físicas e químicas da água e granulométricas do sedimento e as prováveis relações com a ocorrência e densidade das populações de macro-invertebrados bentônicos.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 - Área de Estudo**

Neste trabalho as comunidades bentônicas foram estudadas nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga do médio rio Tietê, São Paulo (Figura 1). Estas represas são oriundas da fragmentação artificial que o rio Tietê sofreu na segunda metade do século XX, por meio da construção de represas em cascata para a geração de energia hidroelétrica, encontrando-se atualmente sob forte pressão antrópica.

O médio rio Tietê abrange as represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga. A bacia de drenagem é formada principalmente por solos de texturas argilosas ou muito argilosas do tipo latossolo vermelho-escuro, latossolo roxo (distrófico e eutrófico) e terra roxa estruturada (Cesp, 1998).

A bacia do médio rio Tietê possui uma área de drenagem de aproximadamente 30.800 km<sup>2</sup>, com uma extensão total de 625 km e abrange 80 municípios. As principais

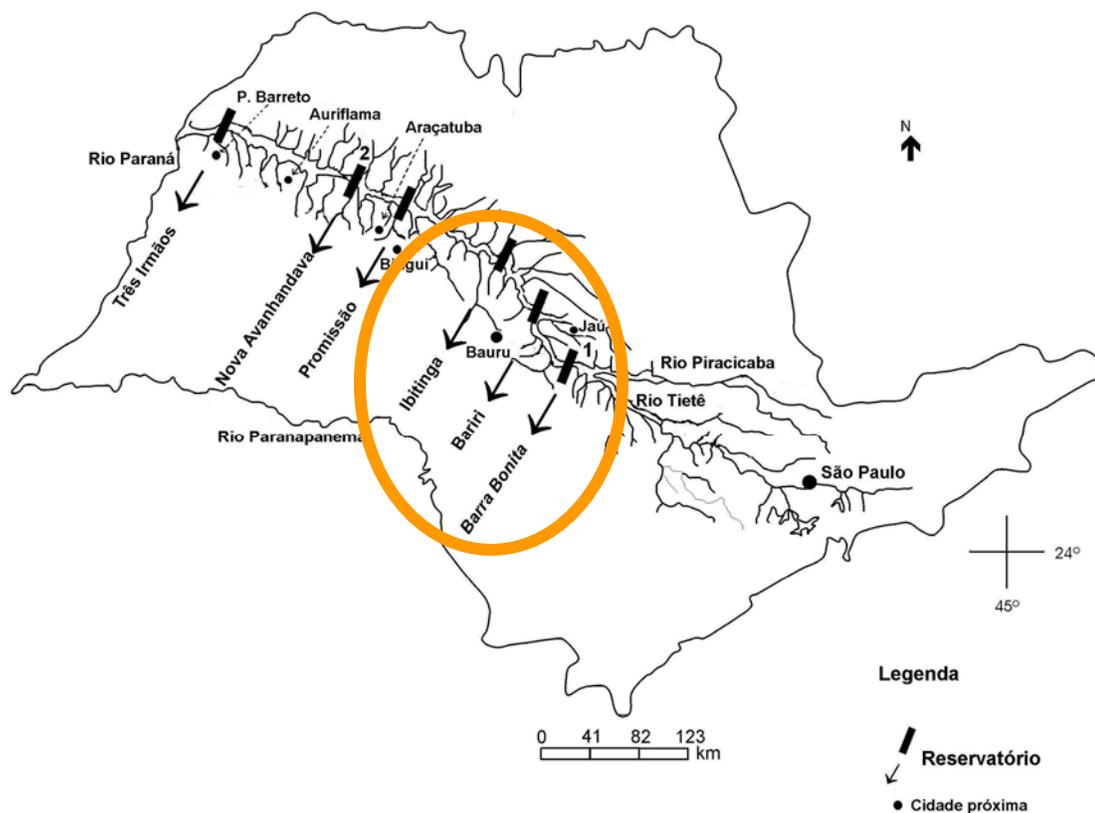
atividades são as indústrias têxteis, alimentícias, celulose, abatedouros, engenhos, usinas petroquímicas e de açúcar e álcool. Destas indústrias, 10% são consideradas como importantes fontes de poluição. A área rural é composta de plantações extensas de cana-de-açúcar, café, citriculturas, pastagens e granjas. Há também áreas de reflorestamento, matas e capoeira (Cetesb, 2001).

Considerando-se que as primeiras represas fora da área de influência da metrópole de São Paulo são as represas do trecho médio do rio Tietê, as represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga foram selecionadas para o presente estudo.

A Tabela 1 apresenta as principais características morfométricas e funcionais das represas estudadas.

**Tabela 1:** Valores médios do tempo de residência da água (TR), área de inundação (A), volume total (V), profundidade média (Prof.) e ano de enchimento das represas do médio rio Tietê/Paraná (Cesp, 1998).

<b>Represas</b>	<b>TR</b> <b>(dias)</b>	<b>A</b> <b>(Km<sup>2</sup>)</b>	<b>V</b> <b>(m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup>)</b>	<b>Prof. média</b> <b>(m)</b>	<b>Ano de</b> <b>enchimento</b>
<b>Barra Bonita</b>	90,3	310	3135	10,1	1964
<b>Bariri</b>	14,2	63	542	8,6	1969
<b>Ibitinga</b>	21,6	56	981	8,6	1969



**Figura 1:** Localização do Sistema Tietê no estado de São Paulo e das principais represas no rio Tietê, evidenciando as represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga. Fonte: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Diretrizes para a Política de Desenvolvimento Industrial do Estado de São Paulo (1982). Desenho: Cristina Criscuolo.

### 3.2 - Pontos de amostragem e período de coleta

As coletas foram realizadas nos meses de novembro de 2002 e agosto de 2003. Em cada represa foram estabelecidos três transectos, correspondentes às porções superior, mediana e inferior da represa, para a caracterização da comunidade bentônica, seguindo-se uma varredura com seis pontos amostrais em cada transecto. Esses, por sua vez, foram georeferenciados com GPS da marca Garmin, modelo 130 Sounder e distribuídos de acordo com o gradiente de profundidade escalonado em intervalos de 2 a 4 metros.

### **3.3 - Climatologia: precipitação pluviométrica**

Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos na estação meteorológica do município de Jaú referentes ao período de novembro de 2002 a agosto de 2003, compreendendo os meses de coleta.

### **3.4 - Variáveis Limnológicas**

#### **3.4.1 - Transparência e profundidade da água**

A medida da transparência da água na região limnética das represas foi realizada por meio da leitura da profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (Margalef, 1983). A profundidade foi determinada por ecobatímetro da marca Garmin, modelo 135.

#### **3.4.2 - Potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água**

As medidas das variáveis abióticas como pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água foram obtidas “in situ” na interface sedimento-água, utilizando-se um multisensor da marca HORIBA, modelo U-10.

#### **3.4.3 - Nutrientes dissolvidos e totais na água**

As amostras de água para as análises de nutrientes totais (nitrogênio e fósforo) e dissolvidos (nitrito, nitrato, amônio) foram coletadas utilizando-se uma garrafa vertical de 5 litros do tipo Van Dorn, coletando-se a 0,3m do fundo, nos diferentes pontos de amostragem. Essas amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e congeladas até análise. No laboratório, partes das amostras foram filtradas em filtros de microfibras de vidro da marca GF/C Whatman, com 47mm de diâmetro e 1,2 micra de abertura de poro, a fim de reter o material particulado. As concentrações dos principais nutrientes (nitrito, nitrato, amônio, nitrogênio orgânico total, fosfato inorgânico, fosfato dissolvido total e fósforo total) presentes na água foram determinadas espectrofotometricamente, segundo as metodologias descritas por Golterman *et al.* (1978) e Mackereth *et al.* (1978).

### 3.4.4 - Dureza e alcalinidade da água

Os valores de alcalinidade e dureza da água foram obtidos segundo o procedimento descrito em Golterman *et al.* (1978).

### 3.4.5 - Concentração de Material em Suspensão

Determinou-se o teor de material em suspensão (matéria orgânica e inorgânica) em cada ponto de coleta, utilizando-se filtros GF/C fibra de vidro da marca Whatman 47 mm, 1,2 micra de abertura de poro, previamente calcinados a 480 °C por uma hora, seguindo-se a metodologia descrita em Teixeira *et al.* (1965).

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

O Índice de Estado Trófico utilizado foi Carlson (1977) modificado por Toledo *et al.* (1983). Os parâmetros utilizados para o cálculo deste índice são a transparência da água, estimada pelas leituras do Disco de Secchi (S), as concentrações de fósforo total (P) e de fosfato inorgânico (PO<sub>4</sub>) e de clorofila *a* (CL).

As equações que expressam as relações são:

IET (S) =  $10 \times \{6 - [(0,64 + \ln S) / \ln 2]\}$ , para a leitura do Disco de Secchi;

IET (P) =  $10 \times \{6 - [\ln (80,32 / P) / \ln 2]\}$ , para fósforo total;

IET (PO<sub>4</sub>) =  $10 \times \{6 - [\ln (21,67 / PO_4) / \ln 2]\}$ , para o fosfato inorgânico;

IET (CL) =  $10 \times \{6 - [(2,04 + \ln S) / \ln 2]\}$ , para a clorofila *a*.

Onde:

**S** = transparência da água determinada pela leitura do disco de Secchi (m)

**P** = concentração de fósforo total (µgL<sup>-1</sup>)

**PO<sub>4</sub>** = concentração de fosfato dissolvido inorgânico (µgL<sup>-1</sup>)

**CL** = concentração de clorofila *a* (µgL<sup>-1</sup>)

De acordo com Toledo *et al.* (1983), nas regiões tropicais, a profundidade de visibilidade do disco de Secchi é muito afetada pela alta turbidez das represas durante a

maior parte do ano, devido às intensas precipitações. Assim, para controlar esse problema, os autores sugerem ponderar o IET médio, de forma a dar menos peso à variável disco de Secchi e não eliminá-lo. Tal ponderação é feita de acordo com a equação abaixo:

$$\text{IET (médio)} = \text{IET (S)} + 2 [\text{IET (P)} + \text{IET (PO}_4\text{)} + \text{IET (CL)}] / 7$$

A partir do IET médio, os critérios para a classificação trófica são:

Oligotrófico se:  $\text{IET} \leq 44$

Mesotrófico se:  $44 < \text{IET} < 54$

Eutrófico se:  $\text{IET} \geq 54$

### **3.4.7 - Granulometria do sedimento**

A composição granulométrica e o teor de matéria orgânica no sedimento das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga foram determinadas a partir das amostras coletadas com o amostrador do tipo van Veen. Após a coleta, as amostras foram deixadas para secar em temperatura ambiente, em local livre de poeira. Posteriormente, as amostras já secas foram destorroadas com martelo de madeira e passadas em peneira de 2,0mm de abertura de malha para remoção de materiais grosseiros como, por exemplo, fragmentos de vegetais, pedregulhos, entre outros materiais indesejáveis, como sugerido por Trindade (1980). O teor de matéria orgânica foi determinado através da completa digestão com peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), segundo a metodologia descrita em Buckman & Brady (1979). A porcentagem das diferentes frações de areia (peneiras com 1,00mm; 0,50mm; 0,25mm; 0,105mm e 0,053mm de abertura de malha) foram determinadas pelo método de peneiramento, e as frações finas do sedimento (silte e argila) através da técnica da pipetagem. Ambas as metodologias são descritas por Suguio (1973).

### **3.5 - Variáveis Biológicas**

#### **3.5.1 - Determinação da concentração de clorofila *a***

Para a análise da clorofila *a* ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), as amostras foram filtradas no próprio local de coleta utilizando-se o filtro GF/F 47 mm de diâmetro e 0,45  $\mu\text{m}$  de abertura de poro para retenção do material. Os filtros foram acondicionados em frascos escuros contendo sílica gel e congelados imediatamente. A determinação dessa variável seguiu a técnica descrita em Lorenzen (1967).

#### **3.5.2 - Coleta e análise da comunidade de macro-invertebrados bentônicos**

Em cada ponto as amostras foram coletadas em 2 réplicas com uma draga do tipo van Veen, com 337cm<sup>2</sup> de área amostral. Posteriormente, foram lavadas em peneira com 0,21mm de abertura de malha e o material retido na peneira foi preservado em formol 8% no próprio local de coleta. No laboratório, utilizando-se uma bandeja transiluminada, os organismos bentônicos foram triados e preservados em álcool a 70%. Estes organismos foram analisados sob microscópio estereoscópico da marca Zeiss, modelo Stemi SV 6 e sob microscópio óptico da marca Zeiss, modelo Standard 25, com aumento de até 40 vezes.

Os organismos foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se as chaves de identificação de Merritt & Cummins (1984); Roldan-Pérez (1988); Epler (1992); Trivinho-Strixino & Strixino (1995), Righi (1984) e Brinkhurst & Marchese (1993) e dúvidas foram confirmadas com o auxílio dos especialistas Dr. Wagner E. P. Avelar da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP), Dr. Luiz Ricardo Lopez de Simone, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Dra. Alaíde Fonseca Gessner da Universidade Federal de São Carlos, Msc Márcia Regina Spies da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP), Dra. Janira Martins Costa da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Dra. Mercedes Marchese do Instituto Nacional de Limnologia (INALI-CONICET-UNL), da Argentina.

As imagens dos principais organismos bentônicos identificados foi feita utilizando-se um Sistema de aquisição de imagens do microscópio Zeiss, modelo Axioskop 2 plus e uma câmera digital NIKON (Coolpix 4300) acoplada a lupa.

### 3.5.3 - Densidade numérica e abundância relativa da fauna bentônica

A densidade dos organismos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras e expressa em relação à área de 1m<sup>2</sup> por meio de cálculos realizados de acordo com a seguinte fórmula (Welch, 1948):

$$N = \frac{o}{a \cdot s} \times 10.000$$

Onde, **N** é o número de indivíduos por m<sup>2</sup>, **o** é o número de organismos contados na amostra, **a** é a área do amostrador (cm<sup>2</sup>) e **s** é o número de amostras coletadas em cada ponto amostrado.

A abundância relativa dos organismos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Abundância relativa (\%)} = \frac{n \times 100}{N}$$

Onde, **n** é o número de indivíduos do grupo taxonômico, **N** é o número de indivíduos total da amostra.

### 3.5.4 – Determinação da relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae

Para a avaliação da trofia das represas do médio rio Tietê foi utilizado o índice O/O+C (Wiederholm, 1980), onde **O** corresponde ao número total de Oligochaeta e **C**, ao número total de Chironomidae. Basicamente, esta medida reflete o fato que muitas espécies tolerantes de Oligochaeta tendem a aumentar sua abundância relativa no sedimento sob condições de enriquecimento orgânico.

### 3.5.5 - Diversidade da comunidade de macro-invertebrados bentônicos

A diversidade da comunidade de macro-invertebrados bentônicos foi calculada no programa MVSP (3.1), segundo o índice de Shannon-Wiener (Odum, 1988):

$$H' = \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

Onde **S** é o número de espécies, **n<sub>i</sub>** é o número de indivíduos da espécie **i** na amostra e **N** o número total de indivíduos presentes na amostra.

Neste trabalho foi adotado o conceito de diversidade mínima, considerando-se que cada morfotipo constitui uma espécie, ainda que não tenha sido identificada até este nível taxonômico.

### 3.5.6 - Uniformidade da comunidade de macro-invertebrados bentônicos

A uniformidade ou equidade (Odum, 1988) para a comunidade foi calculada no programa MVSP (3.1), de acordo com a expressão matemática:

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

Onde **H'** é a diversidade de Shannon-Wiener e **H'<sub>max</sub>** (= **log S**) é a diversidade máxima.

### 3.5.7 – Índice de similaridade de Jaccard

A similaridade entre a composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos entre as diferentes porções das represas (superior, mediana e inferior) e entre os períodos de coleta (seco e chuvoso) foi calculada pela análise de agrupamento, com o índice de Jaccard (Magurran, 1989) e método de ligação do tipo UPGMA (média de grupo). Calculou-se também o coeficiente de correlação cofenética, para verificar a

proporção com que os resultados representam os dados originais. Para estes cálculos foi utilizado o programa computacional R 2.2.1 (A Language and Environment Copyright, 2005).

A medida de similaridade de Jaccard é representada pela equação:

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Onde **j** é o número de táxons comuns entre as amostras a e b, **a** é o número de táxons da amostra a e **b** é o número de táxons da amostra b.

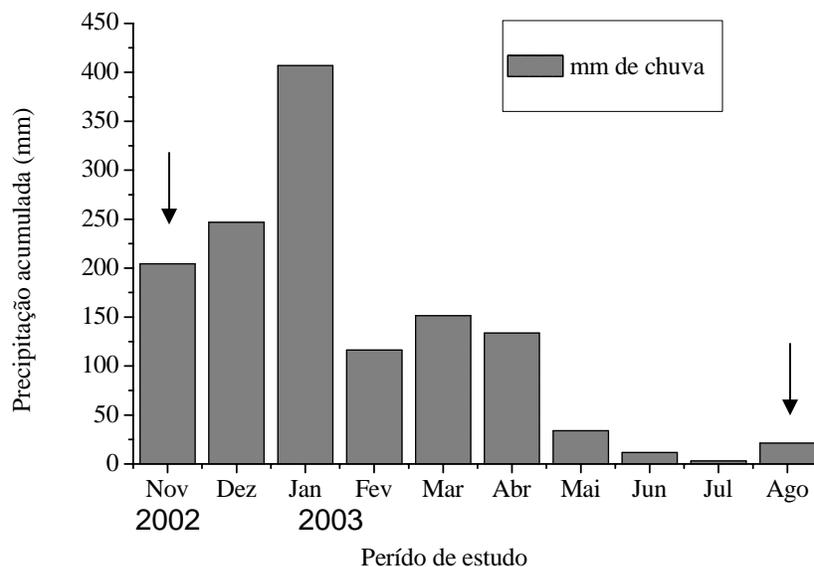
## **4. RESULTADOS**

### **4.1 - Climatologia: precipitação pluviométrica**

Os dados mensais da precipitação pluviométrica são apresentados na Figura 2.

Nas represas do médio rio Tietê, foram registradas a presença de chuvas em todos os meses entre 2002 e 2003, com os totais mensais acumulados de chuva variando entre 3,2mm e 406,8mm.

Em novembro de 2002 foi registrado um valor de 204,5mm de precipitação, caracterizando um período chuvoso, enquanto que o mês de agosto, a baixa precipitação (21,4mm) foi característica do período de seca (estiagem).



**Figura 2:** Valores mensais de precipitação pluviométrica registrada na estação meteorológica de Jaú (região próxima às represas do médio rio Tietê) nos anos de 2002 e 2003.

## 4.2 - Variáveis Limnológicas

Os valores brutos obtidos nas medidas de cada variável limnológica, em todos os pontos de coleta das três represas do médio rio Tietê estão apresentados no Anexo A.

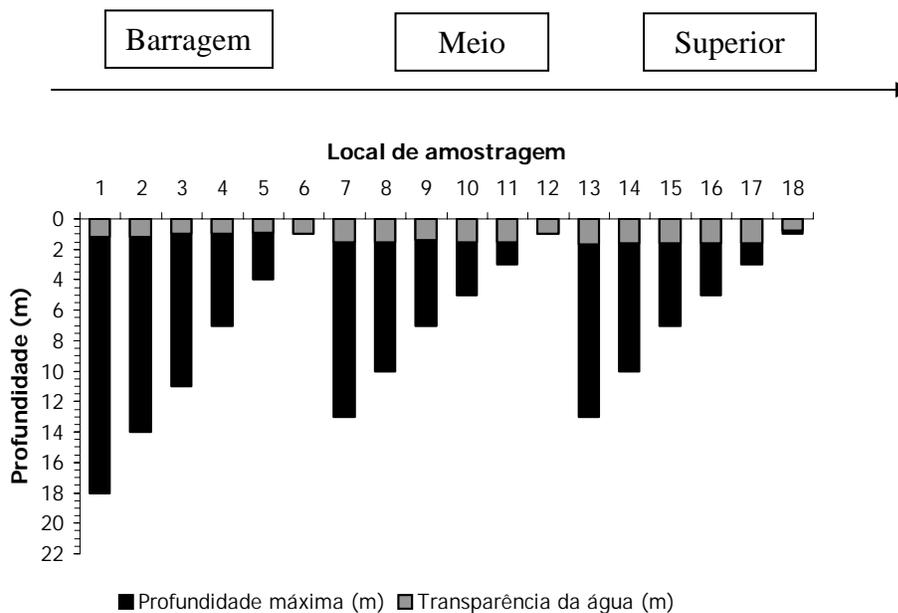
### 4.2.1 - Represa de Barra Bonita

#### Transparência e profundidade da água

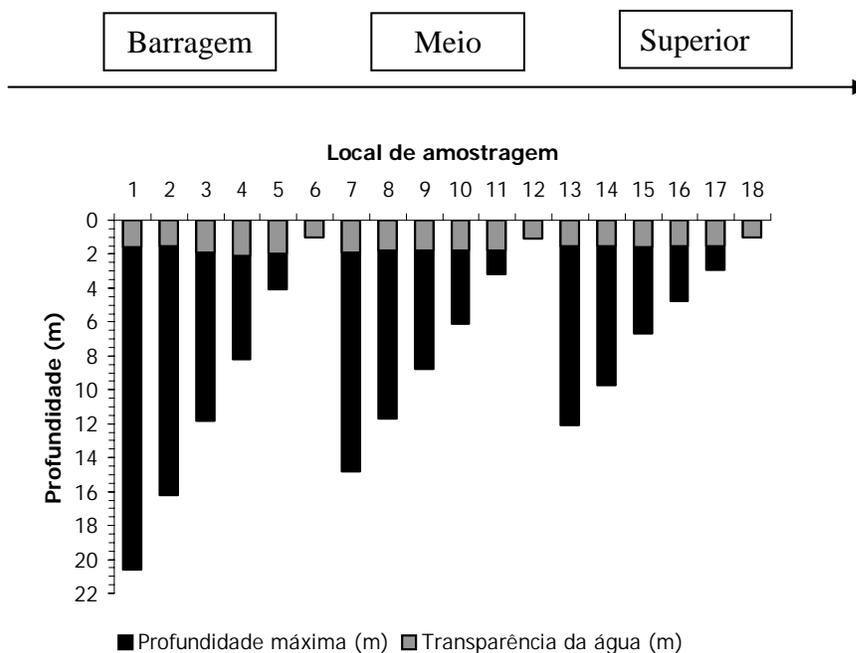
Os valores de transparência e da profundidade da água na represa de Barra Bonita, referentes às duas coletas (anos 2002 e 2003), são apresentados nas Figuras 3 e 4.

Nesta represa, observou-se uma grande similaridade na transparência da água ao longo dos três transectos, durante os dois períodos de coleta. Comparando-se os períodos, verificou-se que os valores de transparência da água em agosto de 2003 (período seco) foram superiores aos valores obtidos em novembro de 2002 (período chuvoso). Na região mais rasa das porções da represa de Barra Bonita, a transparência foi total, exceto na porção superior do período chuvoso. A profundidade mínima registrada foi geralmente

próxima a 1,0m em todas as porções dessa represa, durante os dois períodos de amostragem.



**Figura 3:** Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Barra Bonita, nas três porções, no período chuvoso, em novembro de 2002.



**Figura 4:** Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Barra Bonita, nas três porções, no período seco, em agosto de 2003.

### **pH, condutividade, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água**

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os valores médios, máximos, mínimos e desvio padrão das variáveis limnológicas: pH, condutividade elétrica, teores de oxigênio dissolvido e temperatura da água medidos nos meses de novembro de 2002 e agosto de 2003, respectivamente.

Em geral, o pH da represa de Barra Bonita variou de ligeiramente ácido a básico, como mostram as Tabelas 2 e 3, durante os períodos de coleta. O menor valor encontrado foi 6,59, no mês de agosto de 2003, que indica uma água “levemente” ácida.

Os valores médios da condutividade encontrados em novembro de 2002 foram maiores quando comparados ao período de agosto de 2003. O valor máximo encontrado em Barra Bonita foi de  $373\mu\text{Scm}^{-1}$ , em novembro de 2002, que evidencia uma alta condutividade neste local (Tabela 2).

Os valores da concentração média do oxigênio dissolvido nos períodos de novembro de 2002 e agosto de 2003 foram  $5,62\text{mgL}^{-1}$  e  $7,73\text{mgL}^{-1}$ , respectivamente.

Para a temperatura da água, os valores médios registrados nesta represa nos períodos de amostragem evidenciaram pequenas variações em torno de  $25^{\circ}\text{C}$ , sendo  $25,4^{\circ}\text{C}$  em 2002 e  $19,0^{\circ}\text{C}$  em 2003 (Tabelas 2 e 3). Estes resultados refletem valores normais, devido a sazonalidade, considerando-se que a 1ª coleta foi realizada em novembro (período chuvoso) e a 2ª coleta em agosto (período seco).

**Tabela 2:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso).

<b>Valores</b>	<b>pH</b>	<b>Condutividade (<math>\mu\text{Scm}^{-1}</math>)</b>	<b>Oxigênio dissolvido (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	<b>Temperatura (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>
<b>Máximo</b>	10,26	373,00	14,05	28,90
<b>Média</b>	8,88	317,83	5,62	25,44
<b>Mínimo</b>	7,52	275,00	0,00	23,40
<b>S</b>	0,67	26,00	4,38	1,52

**Tabela 3:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Barra Bonita, em agosto de 2003 (período seco).

Valores	pH	Condutividade ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	Oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
<b>Máximo</b>	8,64	234,00	10,52	20,50
<b>Média</b>	7,44	219,50	7,73	19,08
<b>Mínimo</b>	6,59	210,00	6,48	18,80
<b>S</b>	0,58	9,32	0,72	0,41

### **Nutrientes dissolvidos e totais**

A Tabela 4 mostra os valores das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais registrados na coluna d'água da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

As maiores concentrações dos compostos nitrogenados e fosfatados foram obtidos em novembro de 2002. Nesse período, a forma mais abundante de nitrogênio foi o nitrato, com concentração de  $3678,48\mu\text{gL}^{-1}$ , e para os compostos fosfatados foi o fosfato dissolvido total, com concentração de  $111,77\mu\text{gL}^{-1}$ , indicando um grande aporte de nutrientes nesta represa, neste período do ano, e a possibilidade dela ser influenciada por outros sistemas, como o Rio Piracicaba.

Os valores médios das concentrações dos compostos nitrogenados foram:  $222,61\mu\text{gL}^{-1}$  e  $88,42\mu\text{gL}^{-1}$  para nitrito,  $3678,48\mu\text{gL}^{-1}$  e  $1246,09\mu\text{gL}^{-1}$  para nitrato,  $163,53\mu\text{gL}^{-1}$  e  $92,27\mu\text{gL}^{-1}$  para amônio e  $1,82\text{mgL}^{-1}$  e  $0,08\text{mgL}^{-1}$  para o nitrogênio orgânico total, em ambos os períodos amostrados, respectivamente. Para os compostos fosfatados os valores médios registrados foram:  $87,04\mu\text{gL}^{-1}$  e  $37,63\mu\text{gL}^{-1}$  para fosfato inorgânico,  $111,77\mu\text{gL}^{-1}$  e  $54,00\mu\text{gL}^{-1}$  para fosfato dissolvido total e  $205,59\mu\text{gL}^{-1}$  e  $111,10\mu\text{gL}^{-1}$  para fósforo total, em ambos os períodos amostrados, respectivamente.

**Tabela 4:** Valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão (S) das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais da água da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

<b>Represa de Barra Bonita</b>		
	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
	<b>Max. - Min. Média</b>	<b>Max. - Min. Média</b>
	576,65 – 80,17	198,71 – 7,74
<b>Nitrito (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	222,61 S=175,45	88,42 S=57,48
	4515,70 – 2887,70	2281,25 – 315,85
<b>Nitrato (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	3678,48 S=430,86	1246,09 S=626,06
	586,60 – 5,56	252,96 – 26,75
<b>Amônio (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	163,53 S=221,26	92,27 S=70,56
<b>Nitrogênio orgânico total</b>	2,55 – 0,73	0,13 – 0,05
<b>(<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	1,82 S=0,54	0,08 S=0,03
	153,03 – 26,97	149,29 – 37,63
<b>Fosfato inorgânico</b>	87,04 S=34,07	37,63 S=33,94
<b>(<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>		
	185,34 – 53,68	179,64 – 17,98
<b>Fosfato dissolvido total</b>	111,77 S=37,73	54,00 S=37,76
<b>(<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>		
	336,78 – 148,43	177,39 – 53,01
<b>Fósforo total (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	205,59 S=39,22	111,10 S=45,49

### **Dureza e alcalinidade da água**

A Tabela 5 mostra os valores encontrados na represa de Barra Bonita para a dureza e alcalinidade da água nos dois períodos de amostragem.

Em novembro de 2002, o valor médio de dureza da água foi de 52,09  $\text{CaCO}_3\text{L}^{-1}$  e em agosto de 2003 foi de 49,95  $\text{CaCO}_3\text{L}^{-1}$ .

O valor de alcalinidade registrado foi praticamente constante. Em novembro de 2002 foi registrado um valor médio de 0,89  $\text{meqL}^{-1}$  e em agosto de 2003, a alcalinidade média foi de 0,73  $\text{meqL}^{-1}$ .

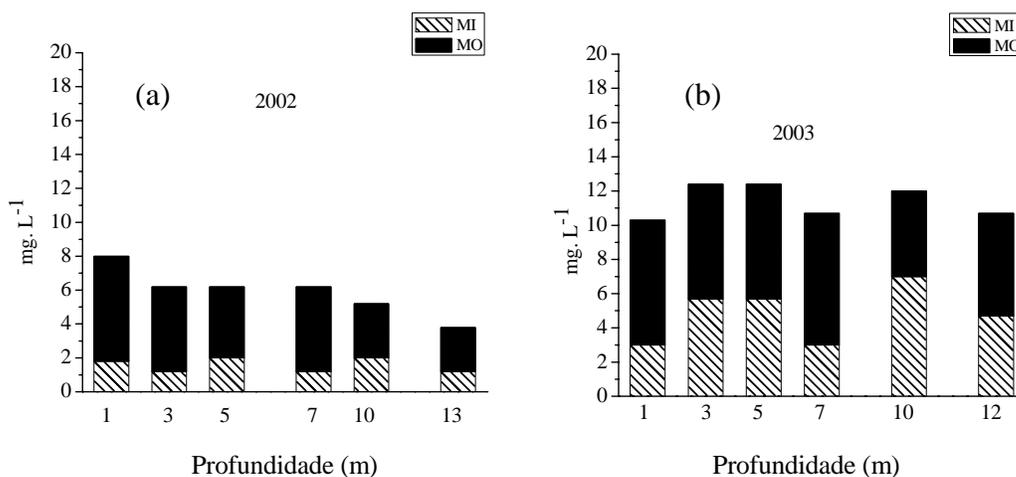
**Tabela 5:** Valores: máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) da dureza da água, em  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e da alcalinidade, em  $\text{meqL}^{-1}$  na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

<b>Barra Bonita</b>				
	<b>Dureza (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>		<b>Alcalinidade (<math>\text{meqL}^{-1}</math>)</b>	
	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
<b>Máximo</b>	65,06	68,06	0,93	0,73
<b>Média</b>	52,09	49,95	0,89	0,73
<b>Mínimo</b>	48,04	40,04	0,84	0,73
<b>S</b>	4,44	7,77	0,02	0,00

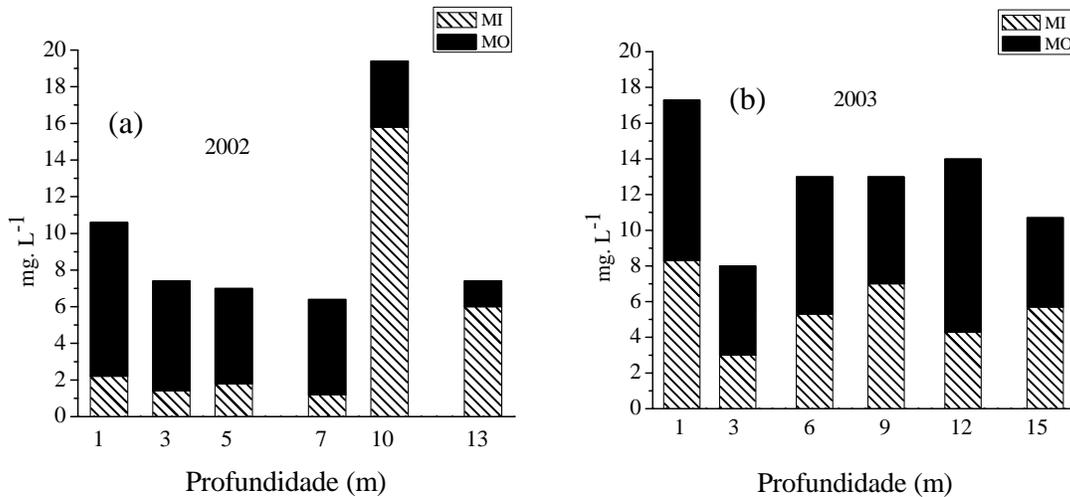
### Material em Suspensão

Na represa de Barra Bonita, na sua porção superior, a concentração de matéria orgânica no período chuvoso foi maior que a concentração de matéria inorgânica, como evidenciado na Figura 5. Em agosto de 2003 a concentração de matéria orgânica foi “levemente” maior que a concentração de matéria inorgânica.

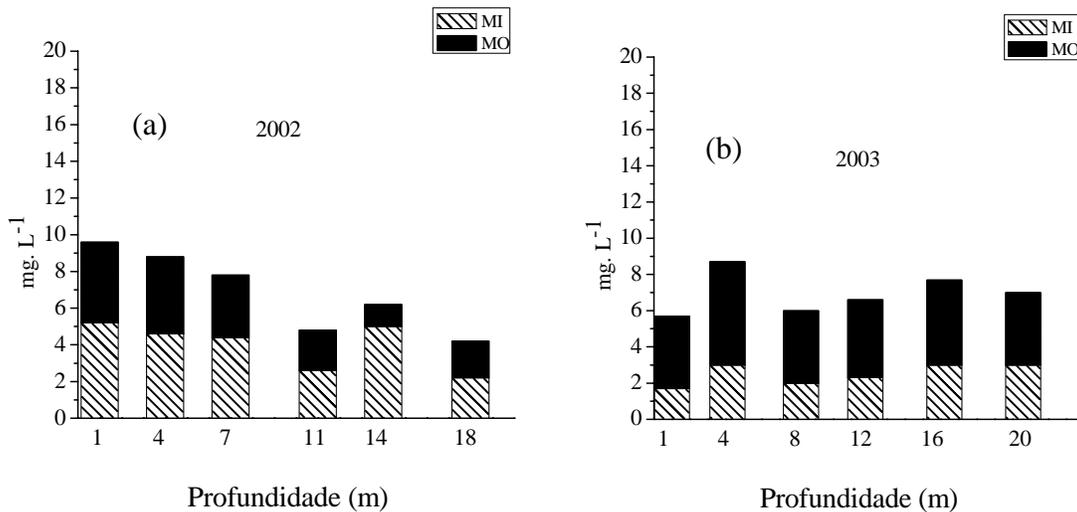
O maior valor de material em suspensão total ( $19,4 \text{ mg.L}^{-1}$ ) ocorreu no transecto da porção mediana (Figura 6), em novembro de 2002, na profundidade de 10m. Já no período seco, o maior valor de material em suspensão total foi de  $17,3 \text{ mg.L}^{-1}$ , também na porção mediana, na profundidade de 1m. Na porção inferior (barragem) dessa represa (Figura 7), em 2002, ocorreu uma maior quantidade de matéria inorgânica, em todas as profundidades analisadas. Entretanto, no ano de 2003, a quantidade de matéria orgânica foi maior, devido provavelmente a um possível “bloom” de algas no local, como sugerem as elevadas concentrações de clorofila *a* registradas nas maiores profundidades desse local.



**Figura 5:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 6:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 7:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na barragem da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).

### **Índice de Estado Trófico**

Na Tabela 6 são apresentados os valores do Índice de Estado Trófico médio calculado para as diferentes porções da represa de Barra Bonita, representadas pelos transectos (porção superior, mediana e inferior ou barragem), em novembro de 2002 e agosto de 2003.

Os resultados obtidos para o Índice de Estado Trófico médio, em novembro de 2002, demonstraram que de acordo com os parâmetros medidos em todos os pontos e transectos da represa de Barra Bonita, esta pode ser classificada como eutrófica, devido ao valor do IET ter sido sempre superior que 54. No período seguinte, os pontos de amostragens das porções superior e mediana também evidenciaram a condição eutrófica. Porém, na porção inferior, próximo à barragem, ocorreu uma condição mesotrófica ( $44 < \text{IET} < 54$ ).

**Tabela 6:** Valores do Índice de Estado Trófico médio baseado na transparência da água (leituras do disco de Secchi), nas concentrações de fósforo total, fosfato dissolvido inorgânico e clorofila *a*, considerando-se todos os pontos e profundidades dos transectos amostrados na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

<b>Barra Bonita</b>				
<b>IET médio</b>				
<b>Transectos</b>	<b>Nov. 2002</b>	<b>Classificação</b>	<b>Ago. 2003</b>	<b>Classificação</b>
Superior	68,1	Eutrófico	65,7	Eutrófico
Meio	67,3	Eutrófico	60,2	Eutrófico
Barragem	66,0	Eutrófico	53,3	Mesotrófico

### **Concentração de matéria orgânica e composição granulométrica do sedimento**

A Tabela 7 apresenta os valores médios e o desvio padrão da composição granulométrica (matéria orgânica) no sedimento da represa de Barra Bonita, amostrado nos meses de novembro de 2002 e agosto de 2003.

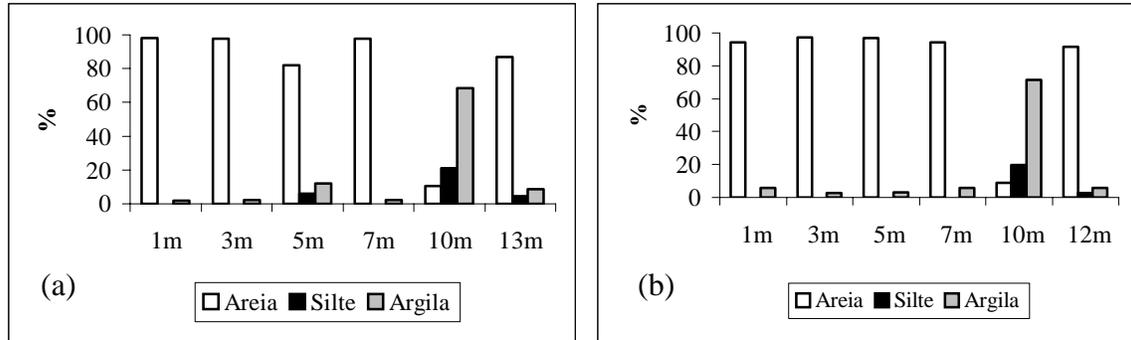
No período chuvoso a maior e a menor porcentagem de M.O. foram 3,90% e 2,27%, registrados nas porções mediana e superior, respectivamente. No período seco, a maior porcentagem de M.O. foi 2,98%, registrado na barragem, e o menor valor médio foi 1,42% encontrado na porção mediana.

As figuras 8, 9 e 10 mostram os dados relativos à composição granulométrica (fração inorgânica) do sedimento, nas porções amostradas. Na represa de Barra Bonita, não se observou variação significativa da composição granulométrica entre os períodos amostrados.

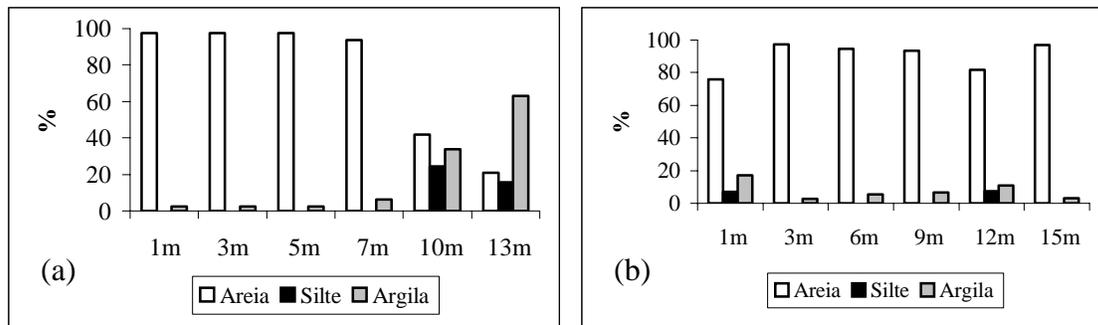
A fração areia total foi predominante em todas as porções dessa represa. A maior contribuição dessa fração foi registrada durante o período chuvoso, sendo 98,08% na porção superior, na profundidade de 1m, e a menor de 4,87%, no período seco, na barragem e em 20m. Silte foi a fração inorgânica menos representativa, variando entre 0% e 30,83%. O maior valor registrado para a argila foi 71,61% do peso seco do sedimento, em agosto de 2003, na profundidade de 10m da porção superior. Nesta represa, a distribuição da fração areia foi decrescente da porção superior à barragem, devido à maior, ocorrendo o inverso com as partículas finas (silte e argila).

**Tabela 7:** Valores médios e desvio padrão das concentrações de Matéria Orgânica presentes no sedimento da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

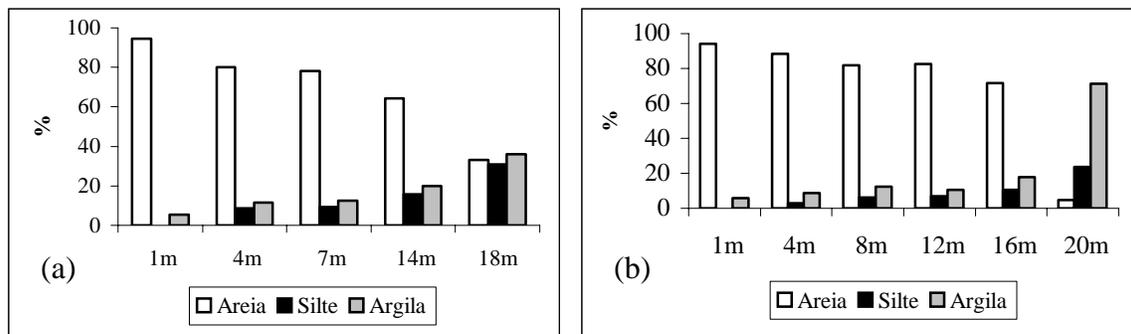
<b>PORÇÕES DA REPRESA</b>	<b>% MATÉRIA ORGÂNICA</b>	
	<b>PERÍODO CHUVOSO</b>	<b>PERÍODO SECO</b>
B. Bonita Superior	2,37 ± 3,8	2,5 ± 3,5
B. Bonita Meio	3,90 ± 5,2	1,42 ± 1,3
B. Bonita Barragem	3,76 ± 3,7	2,98 ± 4,1



**Figura 8:** Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 9:** Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 10:** Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na barragem da represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).

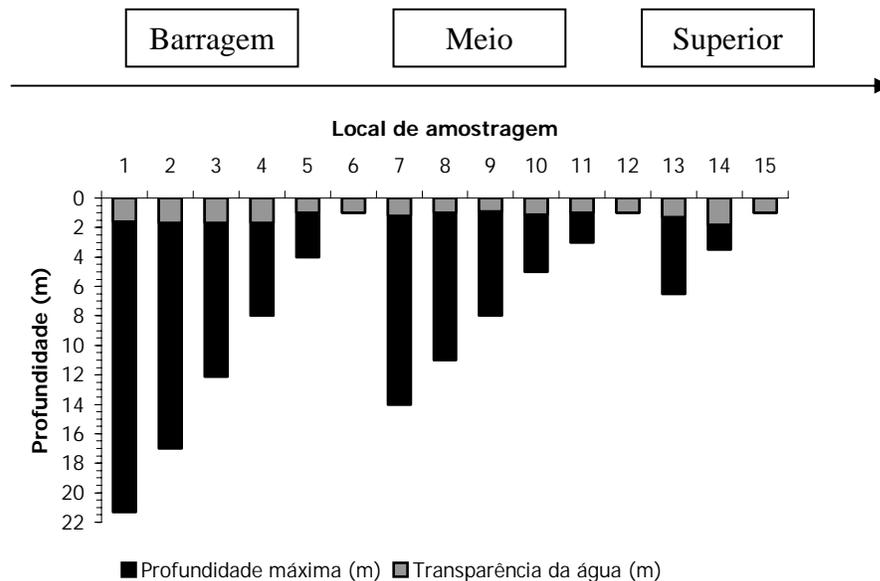
#### 4.2.2 - Represa de Bariri

##### Transparência e profundidade da água

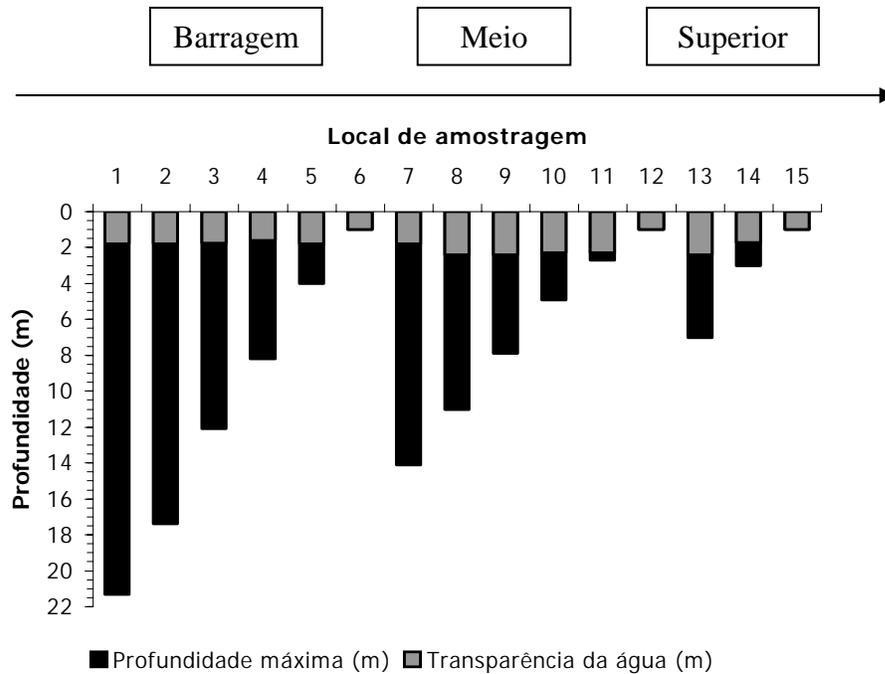
Os valores de transparência e da profundidade da água na represa de Bariri, referentes às coletas realizadas em novembro de 2002 e agosto de 2003, são apresentados nas Figuras 11 e 12.

Nesta represa, observou-se uma diferença na transparência da água ao longo dos três transectos, nos dois períodos de amostragem. Os menores valores de transparência foram: 0,9m registrado na porção mediana do período chuvoso e 1,6m na porção inferior próximo à barragem durante o período seco.

Comparando-se os períodos amostrados, foi verificado que os valores de transparência da água em agosto de 2003 (período seco), foram superiores aos valores obtidos em novembro de 2002 (período chuvoso). Na região mais rasa das porções amostradas nesta represa, a transparência foi total.



**Figura 11:** Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Bariri, em três porções, no período chuvoso, em novembro de 2002.



**Figura 12:** Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Bariri, nas três porções, no período seco, em agosto de 2003.

### **pH, condutividade, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água**

As Tabelas 8 e 9 mostram os valores máximos, médios e mínimos de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura da água registrados na represa de Bariri em novembro de 2002 e em agosto de 2003.

Nesta represa foram encontrados valores mínimos de pH iguais a 6,34 e 5,49, nos meses de novembro de 2002 e agosto de 2003, respectivamente, que indicaram uma água levemente ácida.

Os valores médios da condutividade encontrados em novembro de 2002 foram maiores quando comparados ao período de agosto de 2003. O maior valor encontrado em Bariri foi de  $354\mu\text{Scm}^{-1}$ , em novembro de 2002, que evidência uma alta condutividade neste local (Tabela 8).

Os valores da concentração média do oxigênio dissolvido foram  $8,54\text{mgL}^{-1}$ , nos períodos chuvoso, e  $7,39\text{mgL}^{-1}$ , no período seco.

Os valores médios registrados para a temperatura da água, durante os períodos de amostragem, foram 19,5°C em 2002 e 25,9°C em 2003, refletindo a sazonalidade dos períodos de coletas.

**Tabela 8:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso).

Valores	pH	Condutividade ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	Oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Temperatura (°C)
<b>Máximo</b>	10,54	354,00	13,58	28,60
<b>Média</b>	7,99	306,76	8,54	25,61
<b>Mínimo</b>	6,34	263,00	1,48	23,70
<b>S</b>	1,47	39,16	3,25	1,31

**Tabela 9:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Bariri, em agosto de 2003 (período seco).

Valores	pH	Condutividade ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	Oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Temperatura (°C)
<b>Máximo</b>	9,28	225,00	13,47	21,4
<b>Média</b>	7,66	195,84	7,39	19,57
<b>Mínimo</b>	5,49	120,00	4,83	18,7
<b>S</b>	0,76	10,33	2,07	0,72

### **Nutrientes dissolvidos e totais**

A Tabela 10 mostra os valores das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais registrados na coluna d'água da represa de Bariri, em novembro de 2002 e em agosto de 2003.

As maiores concentrações dos compostos nitrogenados e fosfatados foram obtidos em novembro de 2002. Nesse período, a forma mais abundante de nitrogênio na represa de Bariri foi o nitrato, com concentração de  $2780,14\mu\text{gL}^{-1}$ , e para os compostos fosfatados foi o fósforo total, com concentração de  $162,28\mu\text{gL}^{-1}$ , refletindo um grande aporte de nutrientes nesta represa e a possibilidade dela ser influenciada pelo rio Bauru.

Os valores médios das concentrações dos compostos nitrogenados foram:  $106,20\mu\text{gL}^{-1}$  e  $25,60\mu\text{gL}^{-1}$  para nitrito,  $2780,14\mu\text{gL}^{-1}$  e  $984,57\mu\text{gL}^{-1}$  para nitrato,  $96,89\mu\text{gL}^{-1}$  e  $63,74\mu\text{gL}^{-1}$  para amônio e  $1,49\text{mgL}^{-1}$  e  $0,53\text{mgL}^{-1}$  para o nitrogênio orgânico total, em ambos os períodos amostrados, respectivamente. Para os compostos fosfatados os valores médios registrados foram:  $48,46\mu\text{gL}^{-1}$  e  $10,43\mu\text{gL}^{-1}$  para fosfato inorgânico,  $68,05\mu\text{gL}^{-1}$  e  $23,96\mu\text{gL}^{-1}$  para fosfato dissolvido total e  $162,28\mu\text{gL}^{-1}$  e  $70,09\mu\text{gL}^{-1}$  para fósforo total, em ambos os períodos amostrados, respectivamente.

**Tabela 10:** Valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão (S) das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais da água da represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

<b>Represa de Bariri</b>		
	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
	<b>Max. - Min. Média</b>	<b>Max. - Min. Média</b>
	219,72 – 21,88	94,29 – 6,26
<b>Nitrito (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	106,20 S=61,63	25,60 S=22,46
	3017,70 – 2441,60	1505,86 – 267,68
<b>Nitrato (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	2780,14 S=155,26	984,57 S=357,96
	205,51 – 12,11	134,81 – 17,43
<b>Amônio (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	96,89 S=59,48	63,74 S=39,20
<b>Nitrogênio orgânico total</b>	2,57 – 0,88	0,88 – 0,09
<b>(<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	1,49 S=0,46	0,53 S=0,20
<b>Fosfato inorgânico</b>	67,39 – 19,69	18,82 – 2,40
<b>(<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	48,46 S=14,45	10,43 S=5,74
<b>Fosfato dissolvido total</b>	87,64 – 39,57	35,10 – 12,48
<b>(<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	68,05 S=15,42	23,96 S=6,67
	204,89 – 127,13	229,64 – 38,36
<b>Fósforo total (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	162,28 S=22,53	70,09 S=41,38

### **Dureza e alcalinidade da água**

A Tabela 11 apresenta os valores encontrados na represa de Bariri para a dureza e alcalinidade da água nos diferentes períodos de amostragem.

Os maiores valores de dureza foram encontrados no período chuvoso, em novembro de 2002. O valor médio de dureza da água registrado nesse período de coleta foi  $48,04 \text{CaCO}_3\text{L}^{-1}$  e  $42,76 \text{CaCO}_3\text{L}^{-1}$ , no período seco.

O valor de alcalinidade registrado foi praticamente constante, em novembro de 2002 foi registrado valor médio de  $0,83 \text{meqL}^{-1}$  e em agosto de 2003, a alcalinidade média foi de  $0,71 \text{meqL}^{-1}$ .

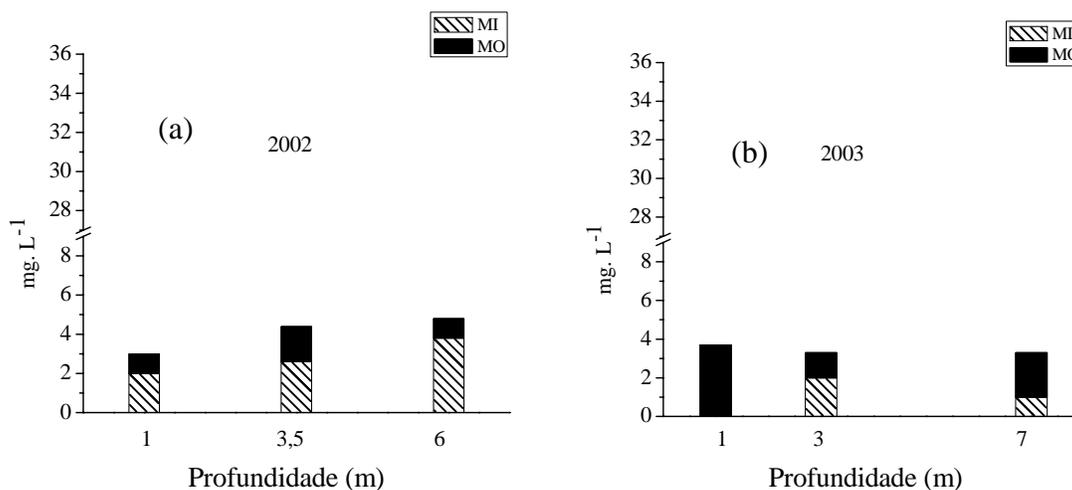
**Tabela 11:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) da dureza da água, em  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e da alcalinidade, em  $\text{meqL}^{-1}$  na represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

<b>Bariri</b>				
	<b>Dureza (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>		<b>Alcalinidade (<math>\text{meqL}^{-1}</math>)</b>	
	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
<b>Máximo</b>	56,05	49,04	0,90	0,73
<b>Média</b>	48,04	42,76	0,83	0,71
<b>Mínimo</b>	42,04	35,03	0,78	0,68
<b>S</b>	3,96	3,41	0,04	0,03

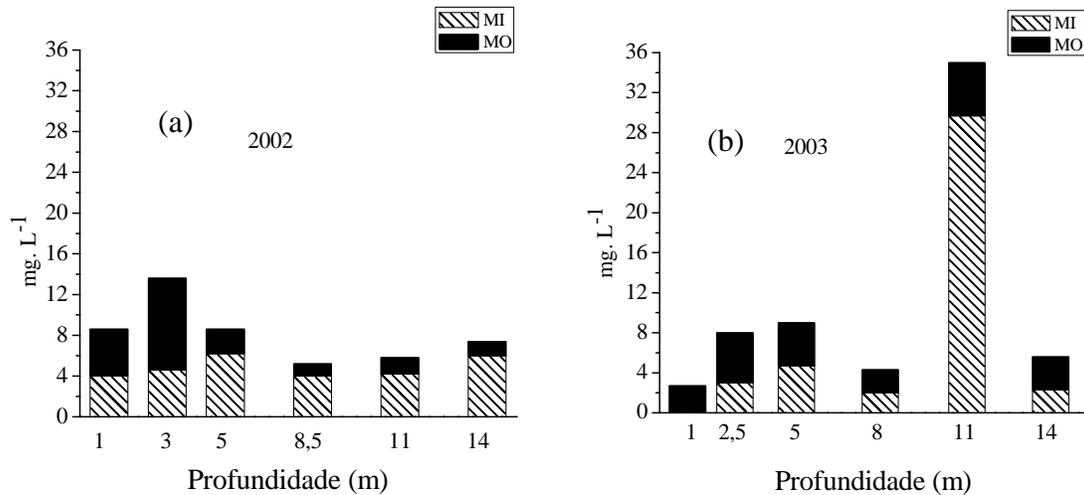
### Material em Suspensão

Na porção superior da represa de Bariri (Figura 13), a concentração de material em suspensão total foi praticamente igual, aumentando a quantidade de matéria orgânica em todas as profundidades, em agosto de 2003. Entretanto, na profundidade de 1m, o material suspenso foi totalmente orgânico, nesse período.

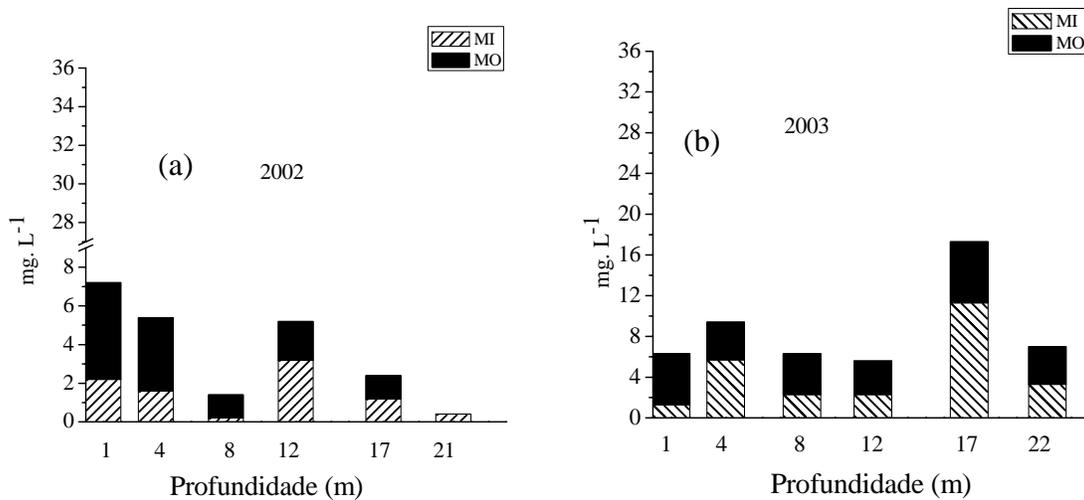
Em ambos períodos amostrados verificou-se uma predominância da fração inorgânica no material suspenso. Na porção mediana, ocorreu uma variação da concentração de material em suspensão total ao longo desse transecto, em novembro de 2002 e agosto de 2003, como é mostrado na Figura 14. Entretanto, em agosto de 2003, ocorreu na profundidade de 1m a presença de somente  $2\text{mg.L}^{-1}$ . Na porção inferior (barragem) dessa represa (Figura 15), também ocorreu uma variação em relação ao material em suspensão total nos dois períodos de amostragem.



**Figura 13:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção superior da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 14:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 15:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na barragem da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).

### **Índice de Estado Trófico**

Na Tabela 12 são apresentados os valores do Índice de Estado Trófico médio para as diferentes porções amostradas da represa de Bariri (superior, mediana e inferior), em novembro de 2002 e agosto de 2003.

Em novembro de 2002 (período chuvoso), de acordo com os valores obtidos para o Índice de Estado Trófico, todos os pontos dos transectos da represa de Bariri podem ser classificados como eutróficos, devido ao valor do IET médio ser maior que 54. Em agosto de 2003 (período seco), os pontos da porção superior foram classificados como mesotróficos ( $44 < \text{IET} < 54$ ), porém nas porções mediana e inferior ocorreu uma condição eutrófica.

**Tabela 12:** Valores do Índice de Estado Trófico médio baseado na transparência da água (leituras do disco de Secchi), nas concentrações de fósforo total, fosfato dissolvido inorgânico e clorofila *a*, considerando-se todos os pontos e profundidades dos transectos amostrados na represa de Bariri, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

<b>Bariri</b>				
<b>IET médio</b>				
<b>Transectos</b>	<b>Nov. 2002</b>	<b>Classificação</b>	<b>Ago. 2003</b>	<b>Classificação</b>
Superior	59,7	Eutrófico	46,7	Mesotrófico
Meio	63,1	Eutrófico	51,9	Eutrófico
Barragem	58,7	Eutrófico	51,1	Eutrófico

### **Concentração de matéria orgânica e composição granulométrica do sedimento**

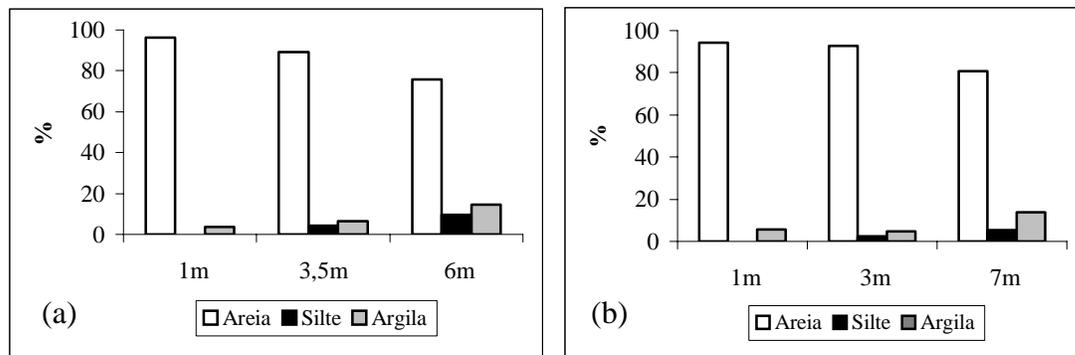
A Tabela 13 mostra os valores médios e o desvio padrão para a concentração de matéria orgânica no sedimento da represa de Bariri, nos meses de novembro de 2002 e agosto de 2003.

Os maiores valores de M.O. foram registrados na porção inferior (barragem), representando 7,76% do peso total do sedimento em novembro de 2002, período chuvoso, e 6,4% no período seco, em agosto de 2003. Os menores teores de M.O. foram registrados na porção superior, correspondendo a 1,44% do peso total do sedimento em 2002 e 1,5% em 2003.

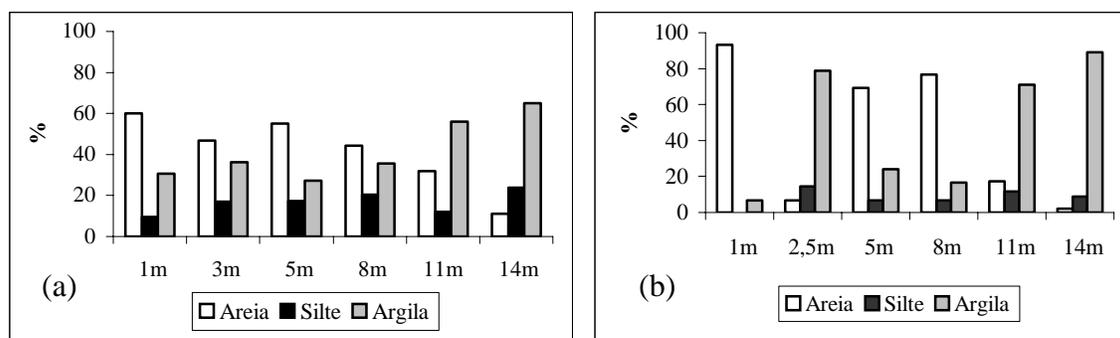
Na represa de Bariri, em ambos os períodos de coleta, foi registrado uma maior contribuição da fração areia no sedimento da porção superior (Figura 16). Na porção mediana (Figura 17) e inferior (Figura 18), observou-se um predomínio de argila nas profundidades maiores, com uma concentração máxima e mínima de 89,13%, na profundidade de 14m em agosto de 2003 e 3,69% na profundidade de 1m em novembro de 2002 (Figura 16), respectivamente.

**Tabela 13:** Valores médios e desvio padrão das concentrações de Matéria Orgânica presentes no sedimento da represa de Bariri, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

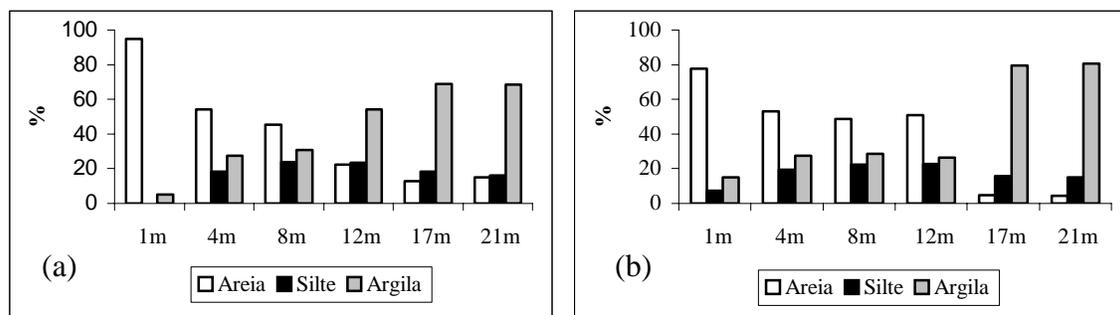
PORÇÕES DA REPRESA	% MATÉRIA ORGÂNICA	
	PERÍODO CHUVOSO	PERÍODO SECO
Bariri Superior	1,44 ± 1,0	1,5 ± 0,7
Bariri Meio	6,87 ± 1,9	6,13 ± 6,1
Bariri Barragem	7,76 ± 3,5	6,4 ± 2,9



**Figura 16:** Composição granulométrica do sedimento (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção superior da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 17:** Composição granulométrica do sedimento (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 18:** Composição granulométrica do sedimento (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção inferior da represa de Bariri, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).

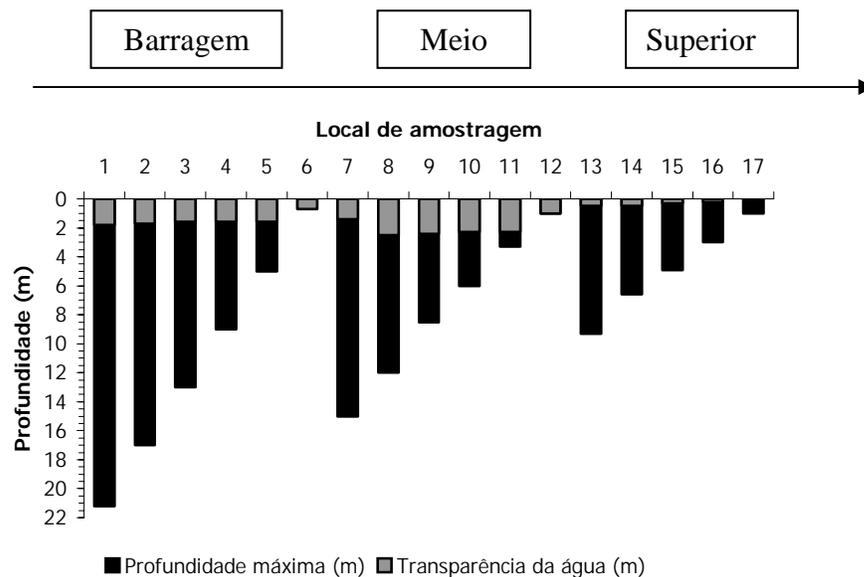
### 4.2.3 - Represa de Ibitinga

#### Transparência e profundidade da água

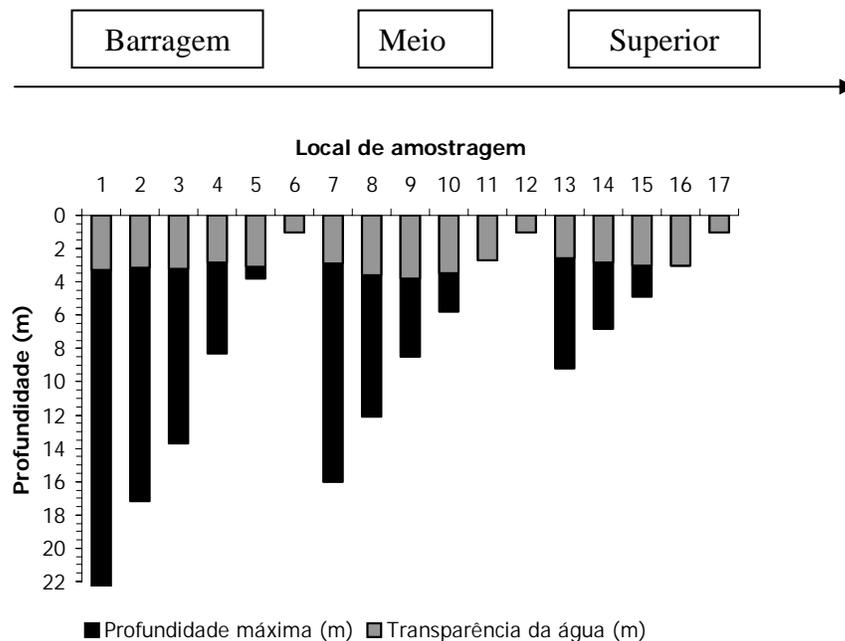
Os valores de transparência e da profundidade da água na represa de Ibitinga, referentes às duas coletas (anos 2002 e 2003) são mostrados nas Figuras 19 e 20.

Nesta represa, observaram-se diferenças na transparência da água entre as porções e entre os períodos de coleta. Na porção superior a transparência da água foi reduzida no período chuvoso, variando de 0,05m a 0,5m, porém foi mais elevada no período seco, em agosto de 2003, variando entre 1m e 3m.

Comparando-se anualmente, foi verificado que os valores de transparência da água em agosto de 2003 (período seco), foram superiores aos valores obtidos em novembro de 2002 (período chuvoso). Na região mais rasa dos transectos desta represa, a transparência foi total, exceto na porção superior, do período chuvoso.



**Figura 19:** Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Ibitinga, nas três porções, no período chuvoso, em novembro de 2002.



**Figura 20:** Valores da profundidade máxima e da transparência da água na represa de Ibitinga, nas três porções, no período seco, em agosto de 2003.

### **pH, condutividade, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água**

As Tabelas 14 e 15 apresentam os valores máximos, médios e mínimos de pH, condutividade, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água registrados na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003, respectivamente.

Os valores médios de pH registrados para a represa de Ibitinga variaram entre 7,9 em 2003 e 8,75 em 2002, caracterizando uma condição de pH neutro a básico. Entretanto, foram encontrados valores mínimos de pH iguais a 6,31 e 6,32 nos anos de 2002 e 2003, respectivamente, que podem indicar uma condição ligeiramente ácida.

O valor máximo de condutividade encontrado nesta represa foi de  $515\mu\text{Scm}^{-1}$ , em novembro de 2002. Os valores médios da condutividade encontrados em novembro de 2002 foram maiores quando comparados ao período de agosto de 2003.

Os valores da concentração média do oxigênio dissolvido foram  $10,12\text{mgL}^{-1}$ , no período chuvoso e  $8,79\text{mgL}^{-1}$ , verificado no período seco.

Para a temperatura da água, os valores médios registrados foram  $25,9^\circ\text{C}$  em 2002 e  $20,2^\circ\text{C}$  em 2003 evidenciaram pequenas variações, porém o valor médio registrado no

período chuvoso foi maior do que o período seco, que caracteriza a sazonalidade das coletas.

**Tabela 14:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso).

Valores	pH	Condutividade ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	Oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
<b>Máximo</b>	11,18	515,00	19,60	28,10
<b>Média</b>	8,75	255,26	10,12	25,93
<b>Mínimo</b>	6,31	218,00	0,98	24,40
<b>S</b>	1,36	40,34	4,20	1,07

**Tabela 15:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) das variáveis físicas e químicas da água na represa de Ibitinga, em agosto de 2003 (período seco).

Valores	pH	Condutividade ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	Oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
<b>Máximo</b>	8,96	185,00	13,61	23,30
<b>Média</b>	7,90	159,06	8,79	20,21
<b>Mínimo</b>	6,32	146,00	4,43	19,40
<b>S</b>	0,70	13,78	1,72	0,90

### **Nutrientes dissolvidos e totais**

A Tabela 16 mostra os valores das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais registrados na coluna d'água da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

As maiores concentrações dos compostos nitrogenados e fosfatados foram obtidos em novembro de 2002, exceto para o íon amônio que foi encontrado em agosto de 2003 com valor médio igual a  $45,12\mu\text{gL}^{-1}$ . A forma mais abundante de nitrogênio, registrada no período chuvoso, foi o nitrato com concentração de  $1650,45\mu\text{gL}^{-1}$  e para os compostos fosfatados foi o fósforo total com  $148,54\mu\text{gL}^{-1}$ , indicando um grande aporte de nutrientes durante esse período.

Os valores médios das concentrações dos compostos nitrogenados foram:  $29,76\mu\text{gL}^{-1}$  e  $10,68\mu\text{gL}^{-1}$  para nitrito,  $1650,45\mu\text{gL}^{-1}$  e  $821,70\mu\text{gL}^{-1}$  para nitrato,  $31,77\mu\text{gL}^{-1}$  e  $45,12\mu\text{gL}^{-1}$  para amônio e  $6,03\text{mgL}^{-1}$  e  $0,38\text{mgL}^{-1}$  para o nitrogênio orgânico total, em ambos os períodos amostrados, respectivamente. Para os compostos fosfatados os valores médios registrados foram:  $10,66\mu\text{gL}^{-1}$  e  $3,19\mu\text{gL}^{-1}$  para fosfato inorgânico,  $25,20\mu\text{gL}^{-1}$  e  $11,50\mu\text{gL}^{-1}$  para fosfato dissolvido total e  $148,54\mu\text{gL}^{-1}$  e  $84,06\mu\text{gL}^{-1}$  para fósforo total, em ambos os períodos amostrados, respectivamente.

**Tabela 16:** Valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão (S) das concentrações dos nutrientes dissolvidos e totais da água da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

<b>Represa de Ibitinga</b>		
	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
	<b>Max. - Min. Média</b>	<b>Max. - Min. Média</b>
	64,40 – 14,72	22,61 – 4,67
<b>Nitrito (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	29,76 S=10,84	10,68 S=6,62
	2331,70 – 785,45	1153,58 – 635,07
<b>Nitrato (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	1650,45 S=324,50	821,70 S=140,03
	70,03 – 1,60	73,40 – 18,59
<b>Amônio (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	31,77 S=23,08	45,12 S=11,08
<b>Nitrogênio orgânico total</b>	37,63 – 0,90	0,65 – 0,23
<b>(<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	6,03 S=9,46	0,38 S=0,13
	32,38 – 4,10	5,33 – 1,23
<b>Fosfato inorgânico</b>	10,66 S=7,03	3,19 S=0,95
<b>(<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>		
	49,63 – 17,22	15,23 – 8,20
<b>Fosfato dissolvido total</b>	25,20 S=7,84	11,50 S=1,88
<b>(<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>		
	653,5 – 53,01	815,56 – 29,63
<b>Fósforo total (<math>\mu\text{gL}^{-1}</math>)</b>	148,54 S=135,86	84,06 S=173,07

### **Dureza e alcalinidade da água**

A Tabela 17 mostra os valores encontrados na represa de Ibitinga para a dureza e alcalinidade da água nos diferentes períodos de amostragem.

Os valores de alcalinidade e dureza da água encontrados no período chuvoso foram superiores àqueles registrados no período seco. Em novembro de 2002, o valor médio de dureza da água foi  $43,89 \text{ CaCO}_3\text{L}^{-1}$ . Em agosto de 2003 houve um pequeno decréscimo do valor de dureza, para  $40,89 \text{ CaCO}_3\text{L}^{-1}$ .

O valor médio de alcalinidade registrado em novembro de 2002 foi  $0,81 \text{ meqL}^{-1}$  e  $0,63 \text{ meqL}^{-1}$ , no período seco.

**Tabela 17:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão (S) da dureza da água, em  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e da alcalinidade, em  $\text{meqL}^{-1}$  na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

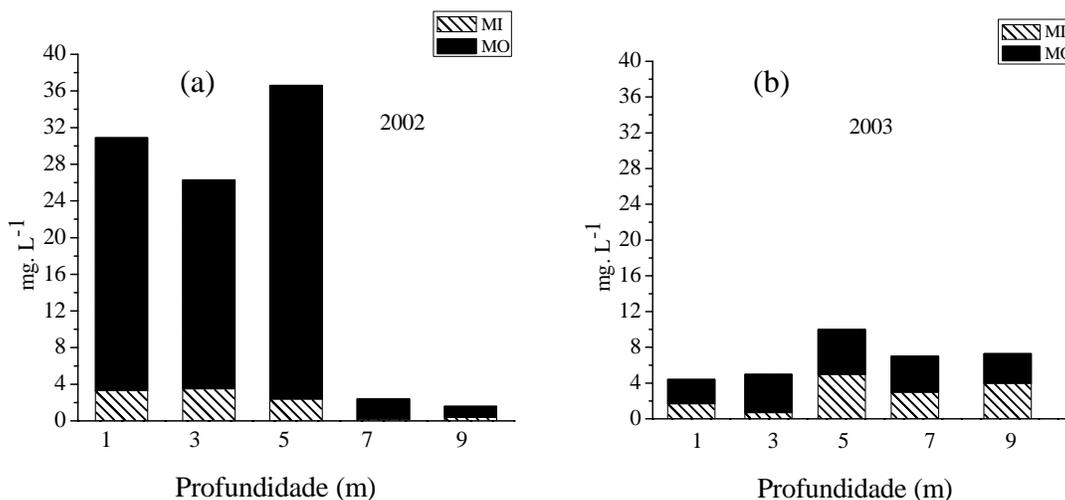
<b>Ibitinga</b>				
	<b>Dureza (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>		<b>Alcalinidade (<math>\text{meqL}^{-1}</math>)</b>	
	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>	<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
<b>Máximo</b>	56,05	50,05	0,92	0,66
<b>Média</b>	43,89	40,89	0,81	0,63
<b>Mínimo</b>	35,03	38,03	0,75	0,52
<b>S</b>	5,96	3,25	0,054	0,031

### Material em Suspensão

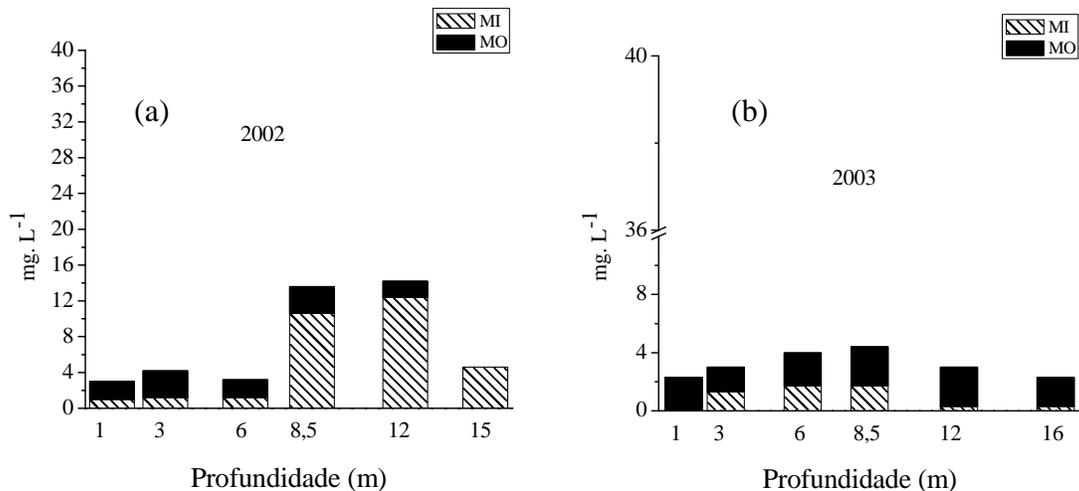
Na represa de Ibitinga, na porção superior, em novembro de 2002, a quantidade de matéria inorgânica foi praticamente nula, predominando em todas as profundidades do reservatório uma alta quantidade de matéria orgânica, como mostra a Figura 21. Na mesma porção, mas em agosto de 2003, a quantidade de matéria inorgânica aumentou em todas as profundidades amostradas.

Na porção mediana dessa represa (Figura 22), em novembro de 2002, a concentração de material em suspensão foi superior na 2ª coleta (agosto de 2003), sendo a matéria inorgânica seu principal componente. Já no ano de 2003, na mesma porção, o principal componente do material em suspensão foi a matéria orgânica.

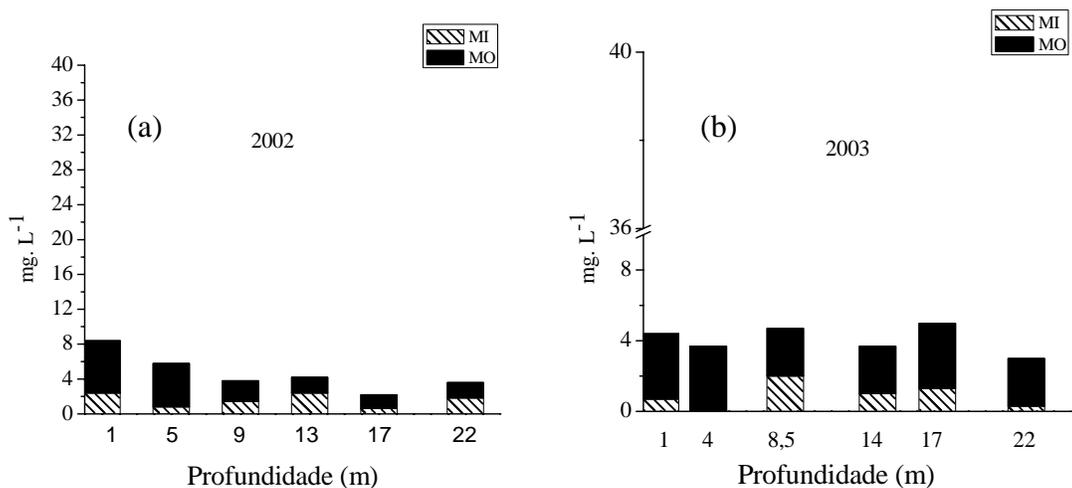
Na porção inferior (barragem) dessa represa (Figura 23), a quantidade de matéria orgânica foi relativamente maior nas profundidades amostradas, nos dois períodos de coletas.



**Figura 21:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção superior da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 22:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 23:** Variação da concentração de material em suspensão total (MO - Matéria orgânica e MI - Matéria inorgânica) em relação à profundidade, na barragem da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).

### **Índice de Estado Trófico**

Na Tabela 18 são apresentados os valores do Índice de Estado Trófico médio nas porções superior, mediana e inferior da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

Os resultados do Índice de Estado Trófico médio, em novembro de 2002, mostraram que a porção superior encontra-se em condição eutrófica, pois o valor do IET médio foi maior que 54. Em todos os pontos das porções mediana e inferior (barragem) o grau de trofia do sistema foi classificado como mesotrófico ( $44 < \text{IET} < 54$ ). No período seco, em agosto de 2003, uma condição mesotrófica foi verificada no transecto superior, enquanto que nas porções mediana e inferior (barragem), os pontos de amostragens foram classificados como oligotróficos, devido ao IET médio ser igual ou menor que 44.

**Tabela 18:** Valores do Índice de Estado Trófico médio baseado na transparência da água (leituras do disco de Secchi), nas concentrações de fósforo total, fosfato dissolvido inorgânico e clorofila *a*, considerando-se todos os pontos e profundidades dos transectos amostrados na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

<b>Ibitinga</b>				
<b>IET médio</b>				
<b>Transectos</b>	<b>Nov. 2002</b>	<b>Classificação</b>	<b>Ago. 2003</b>	<b>Classificação</b>
Superior	71,3	Eutrófico	50,2	Mesotrófico
Meio	51,2	Mesotrófico	41,4	Oligotrófico
Barragem	53,6	Mesotrófico	42,4	Oligotrófico

### **Concentração de matéria orgânica e composição granulométrica do sedimento**

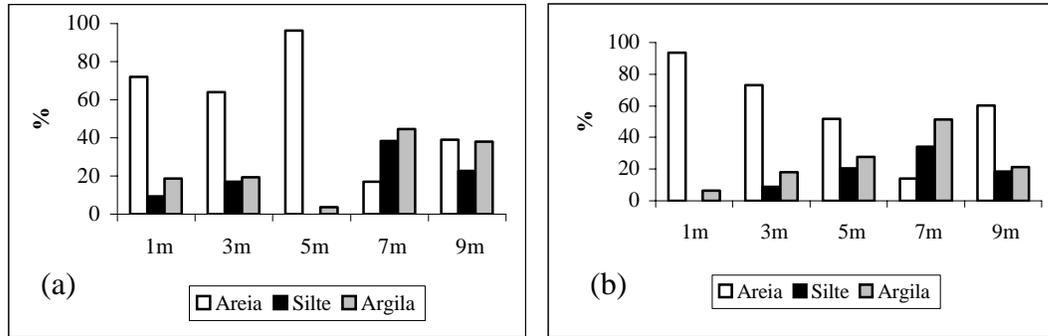
A Tabela 19 mostra os valores médios e o desvio padrão da composição granulométrica (matéria orgânica) no sedimento da represa de Ibitinga, nos meses de novembro de 2002 e agosto de 2003.

As concentrações médias de M.O. na porção superior, em novembro de 2002 e agosto de 2003 foram 3,26% e 3,77%, respectivamente. Na porção mediana a quantidade de matéria orgânica correspondeu em média a 5,68% do peso total do sedimento, no período chuvoso e a 5,91% no período seguinte. Na porção inferior (barragem) o valor médio de M. O. foi 6,18%, em novembro de 2002 e 4,04% no período seco.

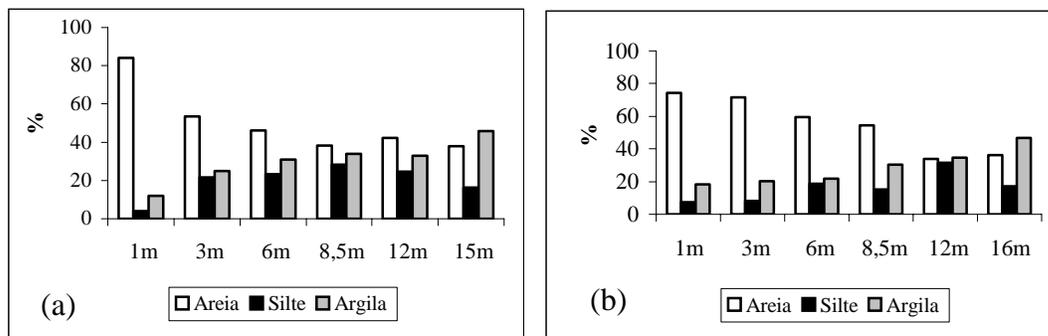
As Figuras 24 a 26 mostram a contribuição relativa das frações areia, silte e argila, nas três porções amostradas, em ambos os períodos de coleta, na represa de Ibitinga. A fração areia total foi predominante em todas as porções dessa represa. A contribuição da fração silte variou entre 0% e 38,24%, em ambos os períodos de coleta. O maior valor registrado para a argila foi 60,31% do peso seco do sedimento, em novembro de 2002, na profundidade de 5m da porção inferior (barragem).

**Tabela 19:** Valores médios e desvio padrão das concentrações de Matéria Orgânica presentes no sedimento da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (período chuvoso) e agosto de 2003 (período seco).

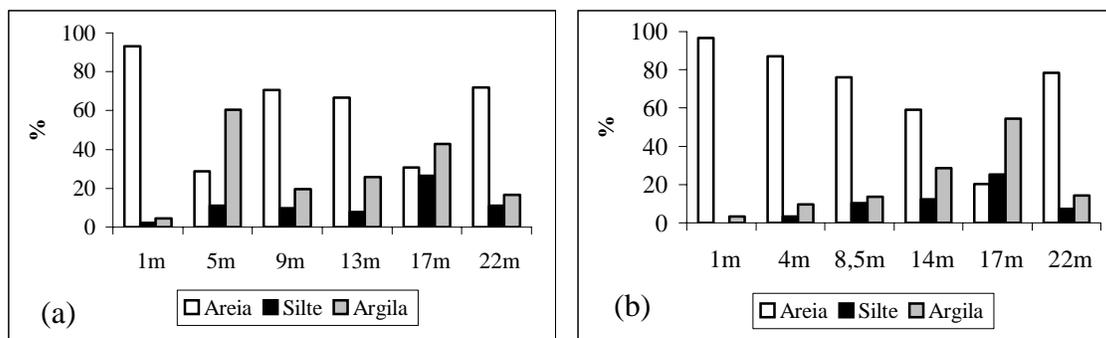
PORÇÕES DA REPRESA	% MATÉRIA ORGÂNICA	
	PERÍODO CHUVOSO	PERÍODO SECO
Ibitinga Superior	3,26 ± 1,8	3,77 ± 2,0
Ibitinga Meio	5,68 ± 2,4	5,91 ± 2,4
Ibitinga Barragem	6,18 ± 6,8	4,04 ± 2,7



**Figura 24:** Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção superior da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 25:** Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na porção mediana da represa de Ibitinga, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).



**Figura 26:** Composição granulométrica (fração inorgânica), em relação à profundidade, na barragem da represa de Ibitinga, à esquerda no período chuvoso, em novembro de 2002 (a) e em agosto de 2003 (b).

### 4.3 - Variáveis Biológicas

#### 4.3.1 - Determinação da concentração de clorofila *a*

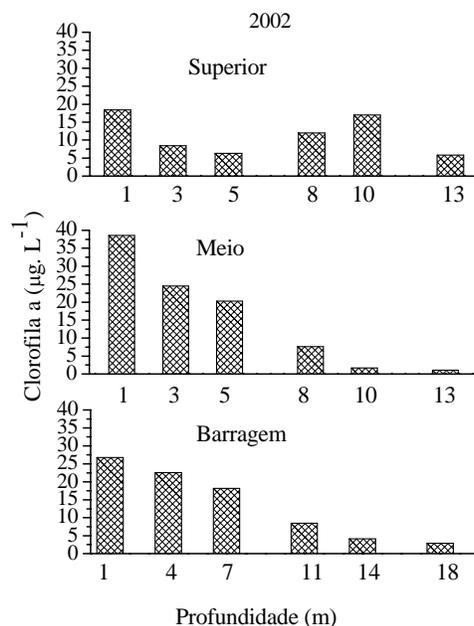
As Figuras 27 a 35 apresentam a variação da quantidade de clorofila *a* nas porções superior, mediana e inferior, em relação às profundidades, nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, durante o período de novembro de 2002 e agosto de 2003.

Na represa de Barra Bonita, a concentração de clorofila *a* foi mais elevada durante o período chuvoso e esteve compreendida entre  $1,05\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 13m, na porção mediana, e  $38,58\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 1m, da mesma porção (Figura 27). Durante o período seco a concentração de clorofila *a* variou entre  $5,6\mu\text{g.L}^{-1}$ , na profundidade de 3m, e  $20,84\mu\text{g.L}^{-1}$ , na profundidade de 1m, ambas na porção superior (Figura 28).

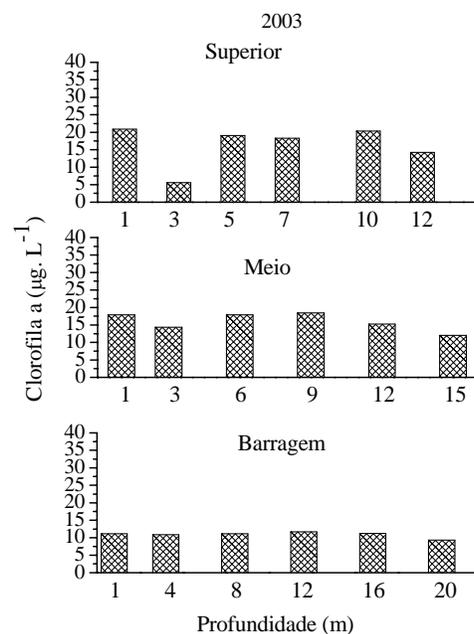
Na represa de Bariri, a concentração de clorofila *a* ocorreu em maior concentração durante o período chuvoso e esteve compreendida entre  $0\mu\text{g.L}^{-1}$  nas profundidades de 14m na porção mediana e 21m na porção inferior (barragem), e  $14,23\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 4m na porção inferior (Figura 29). Durante o período seco a concentração de clorofila *a* variou entre  $1,71\mu\text{g.L}^{-1}$  nas profundidades de 3 e 7m, da porção superior, e  $15,74\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 1m, da porção inferior (barragem) (Figura 30).

Na represa de Ibitinga, a concentração de clorofila *a* foi mais elevada durante o período chuvoso e esteve compreendida entre  $0,63\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 22m, da porção inferior (barragem), e  $271,29\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 1m, da porção superior (Figura 31). Durante o período seco a concentração de clorofila esteve compreendida entre  $0,89\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 8,5m da porção mediana e  $6,25\mu\text{g.L}^{-1}$  na profundidade de 8,5m, da porção inferior (barragem) (Figura 32).

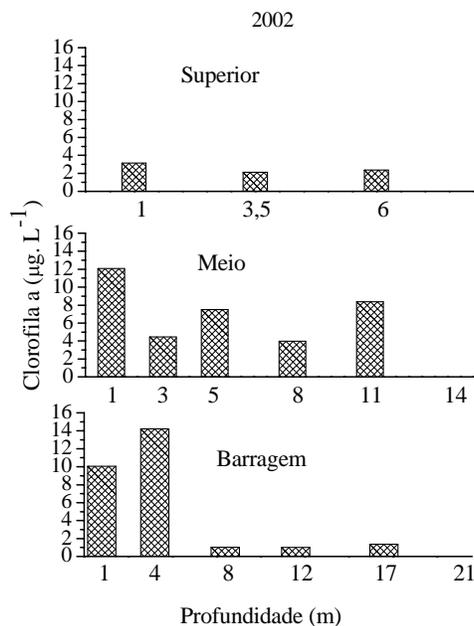
Em geral, as concentrações de clorofila *a* decresceram com a profundidade no período chuvoso, entretanto suas concentrações foram mais homogêneas, em agosto de 2003 (período seco).



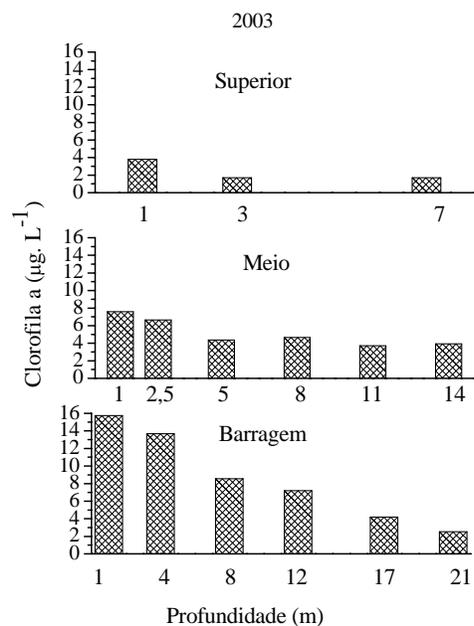
**Figura 27:** Variação da concentração de clorofila *a* em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Barra Bonita, no período chuvoso, em novembro de 2002.



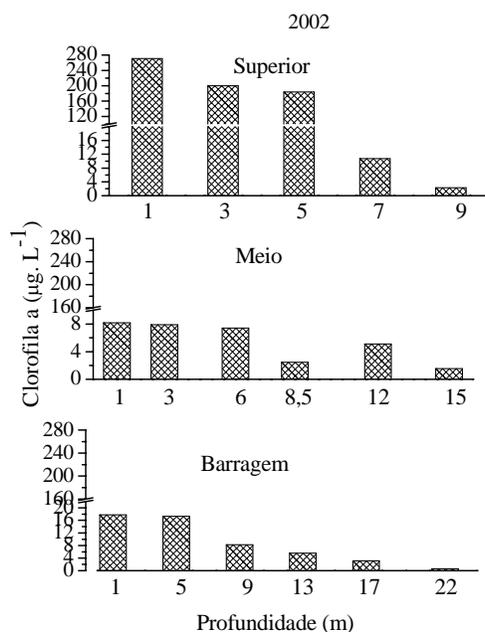
**Figura 28:** Variação da concentração de clorofila *a* em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Barra Bonita, no período seco, em agosto de 2003.



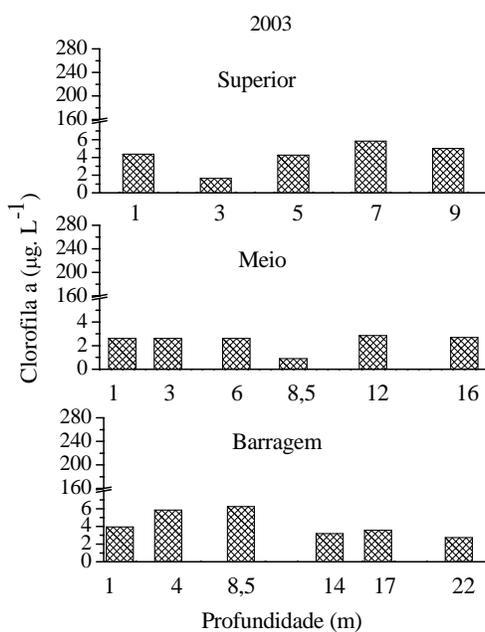
**Figura 29:** Variação da concentração de clorofila *a* em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Bariri, no período chuvoso, em novembro de 2002.



**Figura 30:** Variação da concentração de clorofila *a* em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Bariri, no período seco, em agosto de 2003.



**Figura 31:** Variação da concentração de clorofila *a* em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Ibitinga, no período chuvoso, em novembro de 2002.



**Figura 32:** Variação da concentração de clorofila *a* em relação à profundidade, nas porções superior, mediana e barragem da represa de Ibitinga, no período seco, em agosto de 2003.

#### **4.3.2 - Represa de Barra Bonita**

##### **Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos**

As imagens obtidas para os principais táxons de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Barra Bonita são apresentadas no Anexo B.

A Tabela 20 mostra a composição taxonômica da comunidade bentônica amostrada na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

No período chuvoso, foram registrados 21 táxons, sendo 9 pertencentes à Classe Oligochaeta, 1 à Classe Hirudinea, 1 ao Filo Mollusca (Classe Gastropoda) e 10 à Classe Insecta. Entre os Insecta, ocorreu 1 táxon pertencente à família Chaoboridae e 9 pertencentes à família Chironomidae.

Em agosto de 2003 (período seco) foram registrados 23 táxons. Desse total, 7 táxons foram pertencentes à Classe Oligochaeta, 1 à Classe Hirudinea, 2 ao Filo Mollusca (1 pertencente à Classe Gastropoda e 1 à Classe Bivalvia) e 13 à Classe Insecta, sendo que entre esses últimos, verificou-se 1 táxon pertencente à família Chaoboridae, 1 à Ordem Trichoptera (Família Polycentropodidae) e 11 à família Chironomidae.

**Tabela 20:** Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

<b>Barra Bonita</b>	
<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
<b>FILO ANNELIDA</b>	<b>FILO ANNELIDA</b>
<b>CLASSE OLIGOCHAETA</b>	<b>CLASSE OLIGOCHAETA</b>
<b>Família Naididae</b>	<b>Família Naididae</b>
<i>Dero (Aulophorus) furcatus</i>	<i>Dero (Aulophorus) furcatus</i>
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	<i>Dero (Dero) nivea</i>
<i>Dero (Dero) nivea</i>	<i>Dero (Dero) obtusa</i>
<i>Dero (Dero) obtusa</i>	<i>Haemonais waldvogeli</i>
<i>Pristina americana</i>	<b>Família Tubificidae</b>
<b>Família Tubificidae</b>	<i>Bothrioneurum sp</i>
<i>Bothrioneurum sp</i>	<i>Branchiura sowerbyi</i>
<i>Branchiura sowerbyi</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<b>Família Opistocystidae</b>
<b>Família Opistocystidae</b>	<i>Opistocysta funiculus</i>
<i>Opistocysta funiculus</i>	<b>CLASSE HIRUDINEA</b>
<b>CLASSE HIRUDINEA</b>	<b>FILO ARTHROPODA</b>
<b>FILO ARTHROPODA</b>	<b>CLASSE INSECTA</b>
<b>CLASSE INSECTA</b>	<b>ORDEM DIPTERA</b>
<b>ORDEM DIPTERA</b>	<b>Família Chaoboridae</b>
<b>Família Chaoboridae</b>	<i>Chaoborus sp</i>
<i>Chaoborus sp</i>	<b>Família Chironomidae</b>
<b>Família Chironomidae</b>	<b>Subfamília Chironominae</b>
<b>Subfamília Chironominae</b>	<i>Aedokritus sp</i>
<i>Aedokritus sp</i>	<i>Cryptochironomus sp</i>
<i>Chironomus sp</i>	<i>Dicrotendipes sp</i>
<i>Goeldichironomus sp</i>	<i>Harnischia sp</i>
<i>Harnischia sp</i>	<i>Polypedilum sp</i>
<i>Polypedilum sp</i>	<i>Tanytarsus sp</i>
<i>Tanytarsus sp</i>	

**Subfamília Tanypodinae***Ablabesmyia sp**Coelotanypus sp**Procladius sp***FILO MOLLUSCA****CLASSE GASTROPODA****Família Thiaridae***Melanoides tuberculata***Subfamília Orthoclaadiinae***Cricotopus sp**Onconeura sp***Subfamília Tanypodinae***Ablabesmyia sp**Coelotanypus sp**Procladius sp***ORDEM TRICHOPTERA****Família Polycentropodidae***Cyrnellus sp***FILO MOLLUSCA****CLASSE BIVALVIA****Família Corbiculidae***Corbicula fluminea***CLASSE GASTROPODA****Família Thiaridae***Melanoides tuberculata*

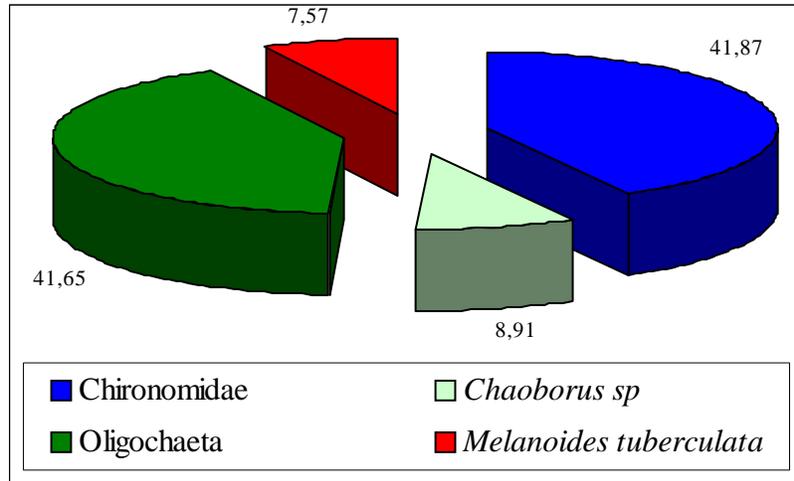
---

### **Abundância relativa da fauna de macro-invertebrados bentônicos**

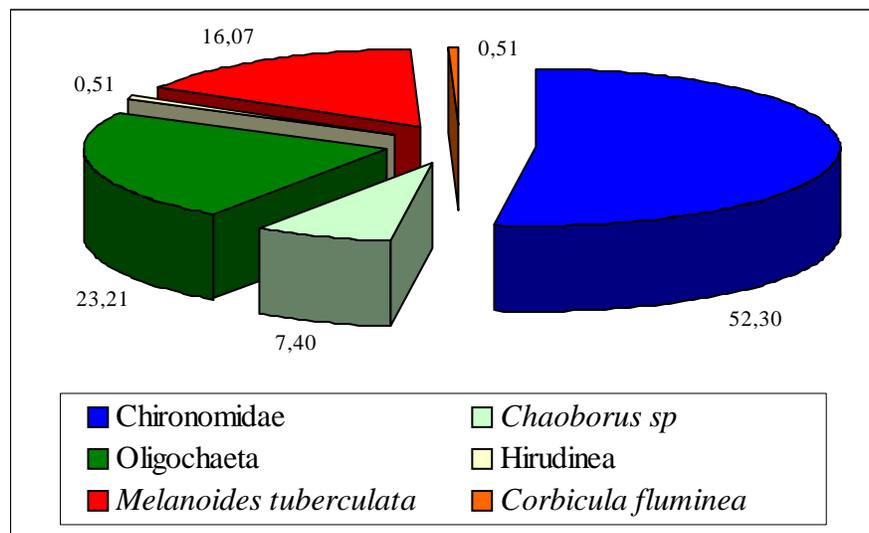
Os dados relativos à abundância numérica dos diferentes táxons de macro-invertebrados bentônicos para as porções da represa de Barra Bonita e períodos amostrados são apresentados nas Tabelas 1 e 2 do Anexo C.

Na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002, foi registrada a ocorrência de organismos pertencentes a 5 grupos taxonômicos principais. Dentre esses, os Chironomidae foram numericamente dominantes na porção mediana do reservatório, constituindo 85,53% do total (Figura 35). O segundo grupo mais abundante, nesta porção, foi Oligochaeta, com uma abundância relativa igual a 12,50%, seguidos por *Chaoborus* sp com 0,84%, *Melanoides tuberculata* com 0,84% e Hirudinea com 0,28% (Figura 35). Na porção superior desta represa, em novembro de 2002, também predominaram os organismos da família Chironomidae (41,87%), seguidos por Oligochaeta, com 41,65%, *Chaoborus* sp com 8,91% e *Melanoides tuberculata* com 7,57%, não tendo sido registrado nenhum representante do grupo de Hirudinea (Figura 33). Na porção inferior (barragem) dessa represa, no período de novembro de 2002, o grupo Oligochaeta foi o mais abundante (47,22%), seguido por Chironomidae, com 32,87%, *Melanoides tuberculata* com 17,13%, *Chaoborus* sp com 2,31% e Hirudinea com 0,46% (Figura 37).

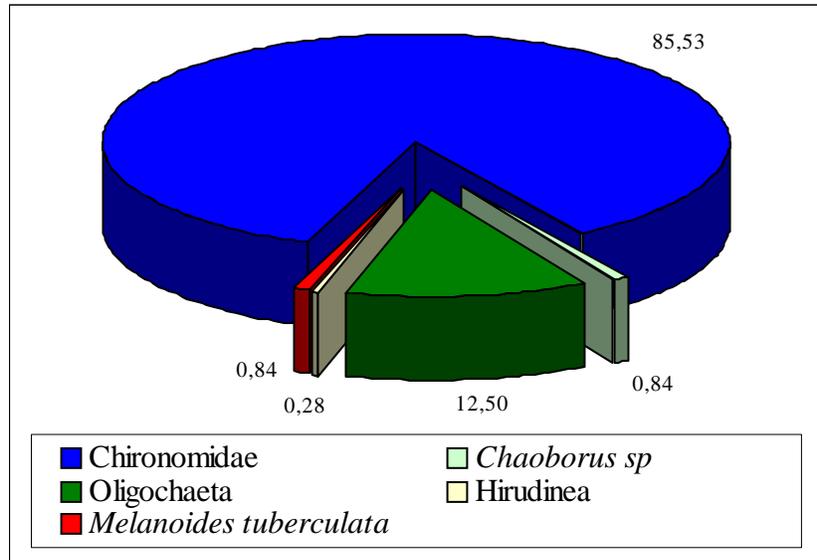
Em agosto de 2003, período seco, verificou-se a ocorrência de 7 grupos taxonômicos principais. Nas três porções da represa (superior, mediana e barragem), os macro-invertebrados mais abundantes foram os Chironomidae, com 52,30%, 48,36% e 58,49%, respectivamente (Figuras 34, 36 e 38). Na porção superior, Chironomidae foi seguido por Oligochaeta com 23,21%, *Melanoides tuberculata* com 16,07%, *Chaoborus* sp com 7,40%, Hirudinea com 0,51% e *Corbicula fluminea* com 0,51% (Figura 34). Na porção mediana os Oligochaeta ocorreram com abundância relativa igual a 38,03%, seguidos por *Melanoides tuberculata* com 7,51%, *Chaoborus* sp com 4,69%, Trichoptera com 0,94% e Hirudinea com 0,47% (Figura 36). Na porção inferior (barragem) dessa represa, no mês de agosto de 2003, o grupo Chironomidae (58,49%) foi seguido por Oligochaeta, com 26,42%, *Melanoides tuberculata* com 8,68%, *Chaoborus* sp com 6,04% e Hirudinea com 0,38 % (Figura 38).



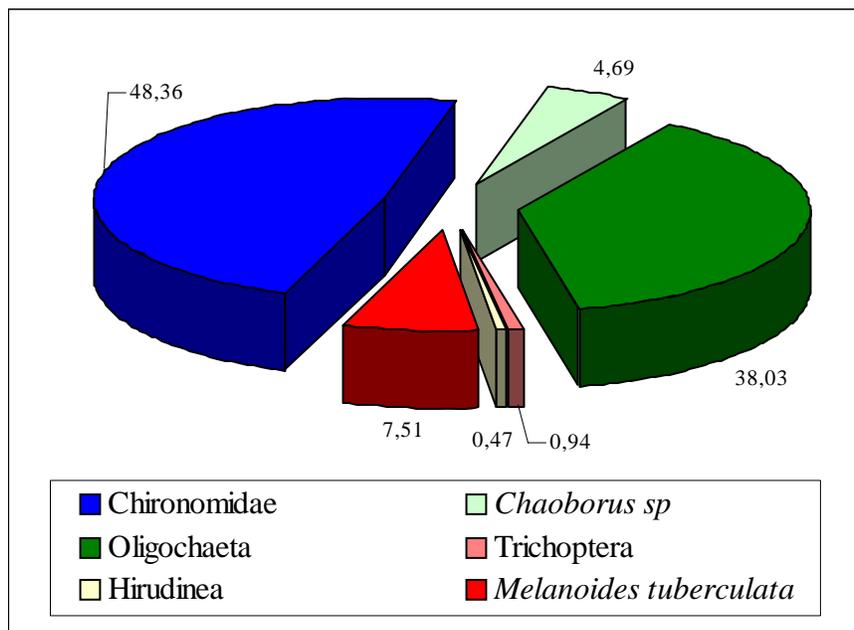
**Figura 33:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.



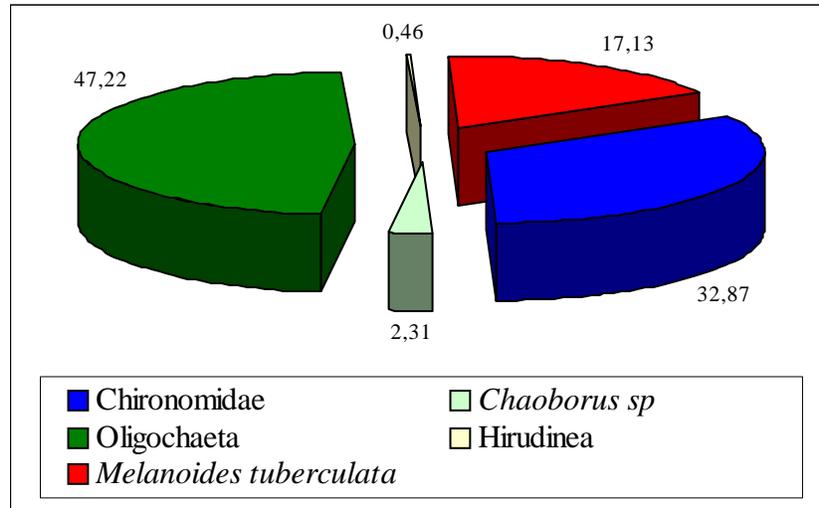
**Figura 34:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.



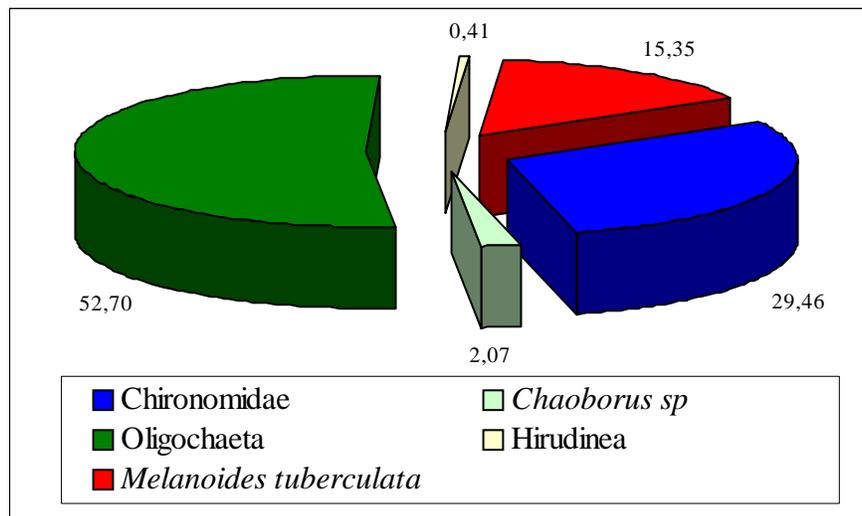
**Figura 35:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 36:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.



**Figura 37:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 38:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.

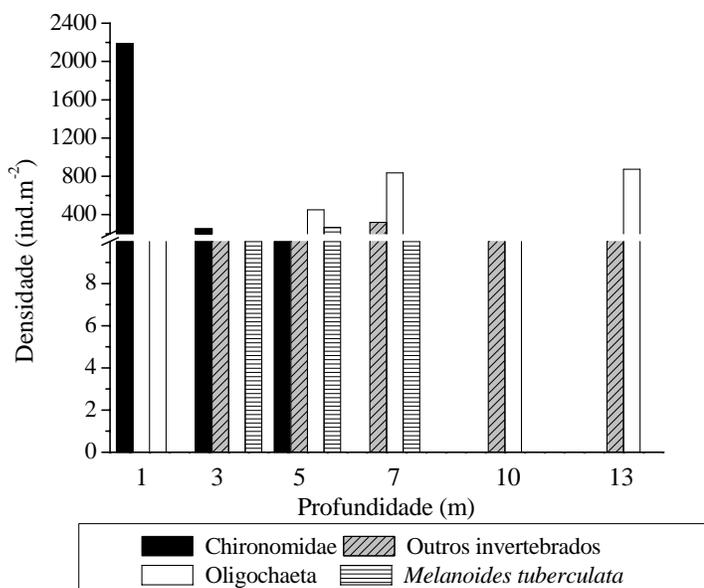
### **Densidade numérica dos macro-invertebrados bentônicos**

Na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002, na porção superior, as maiores densidades foram registradas para organismos pertencentes à família Chironomidae (2188 ind./m<sup>2</sup>) para a profundidade de 1m e 252 ind./m<sup>2</sup> para a profundidade de 3m. Nas profundidades de 5, 7, 10 e 13m, organismos da Classe Oligochaeta ocorreram em maiores densidades, com 451 ind./m<sup>2</sup>, 836 ind./m<sup>2</sup>; 133 ind./m<sup>2</sup>; 875 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 39). Também no período seco, no mês de agosto de 2003, na mesma porção citada anteriormente, nas profundidades de 1m, 3m, 5m, 7m, Chironomidae teve maior densidade com 968 ind./m<sup>2</sup>; 451 ind./m<sup>2</sup>; 385 ind./m<sup>2</sup> e 570 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Na profundidade de 10m, *Melanoides tuberculata* obteve um valor de densidade igual a 477 ind./m<sup>2</sup> e em 12m Oligochaeta foi registrado com 239 ind./m<sup>2</sup> (Figura 40).

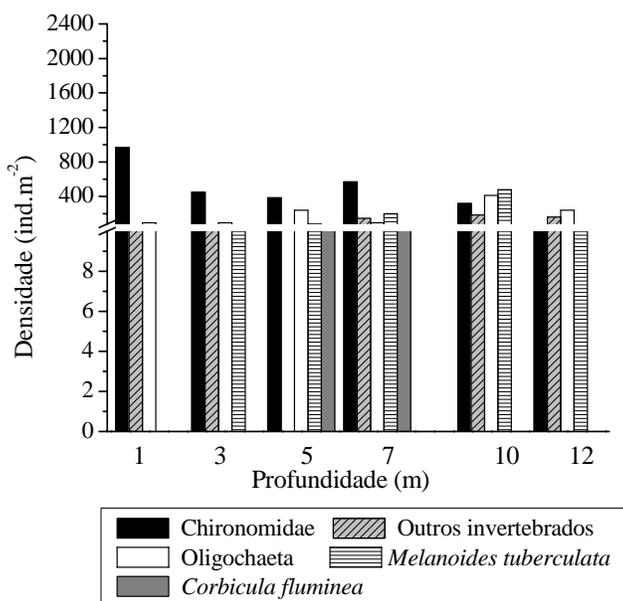
A Figura 41 mostra que na porção mediana de Barra Bonita, em novembro de 2002, nas menores profundidades (1, 3, 5, e 7m), os Chironomidae foram os organismos com maiores densidades (4814 ind./m<sup>2</sup>; 2016 ind./m<sup>2</sup>; 836 ind./m<sup>2</sup>; 345 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente), em novembro de 2002. Nas profundidades de 10 e 13m, ocorreram maiores densidades de Oligochaeta, tendo sido registrado valores de 623 ind./m<sup>2</sup> e 292 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Em agosto de 2003, na mesma porção, nas menores profundidades (1m e 3m), os Chironomidae estiveram presentes em elevadas densidades, com 345 ind./m<sup>2</sup> e 477 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Em 6m, 9m, 12m e 15m, Oligochaeta foi mais denso com 332 ind./m<sup>2</sup>, 358 ind./m<sup>2</sup>, 225 ind./m<sup>2</sup> e 146 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. O grupo taxonômico Trichoptera ocorreu somente na profundidade de 1m, deste transecto com densidade igual a 27 ind./m<sup>2</sup> (Figura 42).

Na porção inferior (barragem) desta represa, na profundidade de 1m, em novembro de 2002, Chironomidae e Oligochaeta foram registrados com densidade de 13 ind./m<sup>2</sup>. As densidades de Chironomidae aumentaram nas profundidades maiores de 4 e 7m, onde ocorreram 584 ind./m<sup>2</sup> e 186 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Nas profundidades de 14 e 18m os Oligochaeta foram dominantes com densidades de 902 ind./m<sup>2</sup> e 305 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 43). A Figura 44, referente à porção inferior de Barra Bonita e ao período de agosto de 2003, mostra que nas menores profundidades (1m, 4m, 8m e 12m), os Chironomidae foram os mais densos com valores iguais a 676 ind./m<sup>2</sup>; 385 ind./m<sup>2</sup>; 279 ind./m<sup>2</sup> e 424 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Na profundidade de 16m, Oligochaeta foi mais

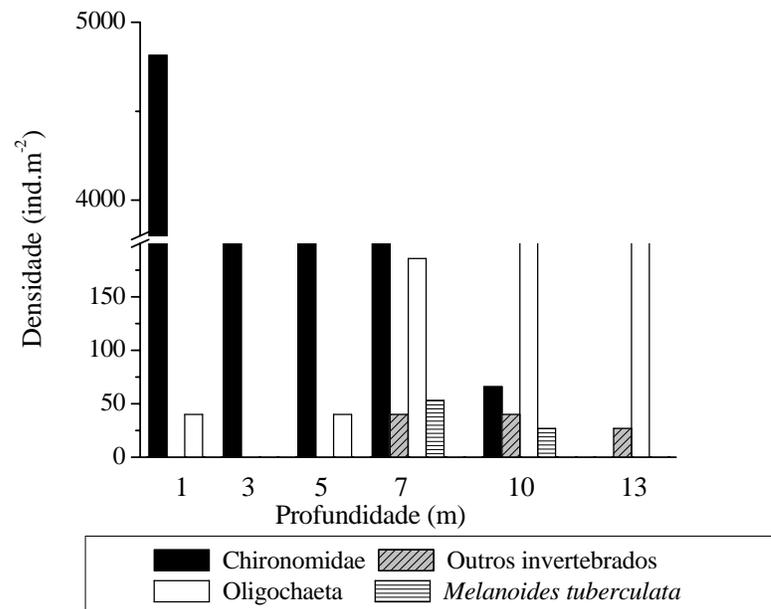
denso com 358 ind./m<sup>2</sup>. Em 20m do mesmo transecto, Chironomidae foi registrado com maior valor de densidade (332 ind./m<sup>2</sup>).



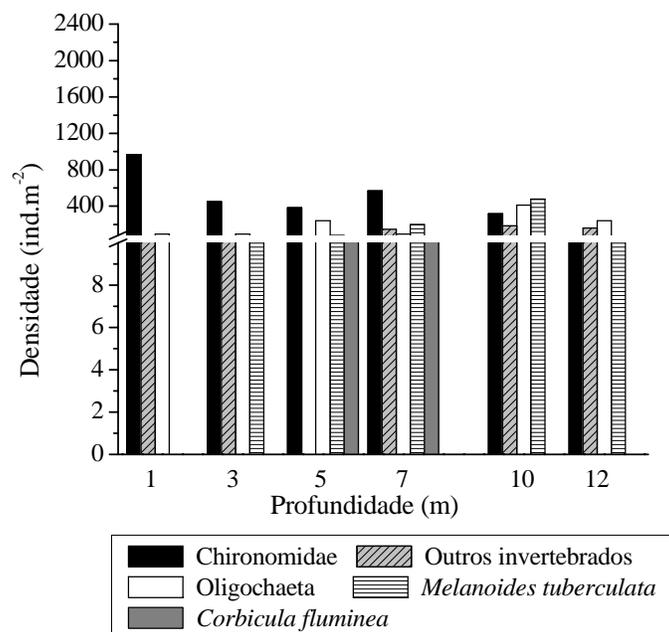
**Figura 39:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.



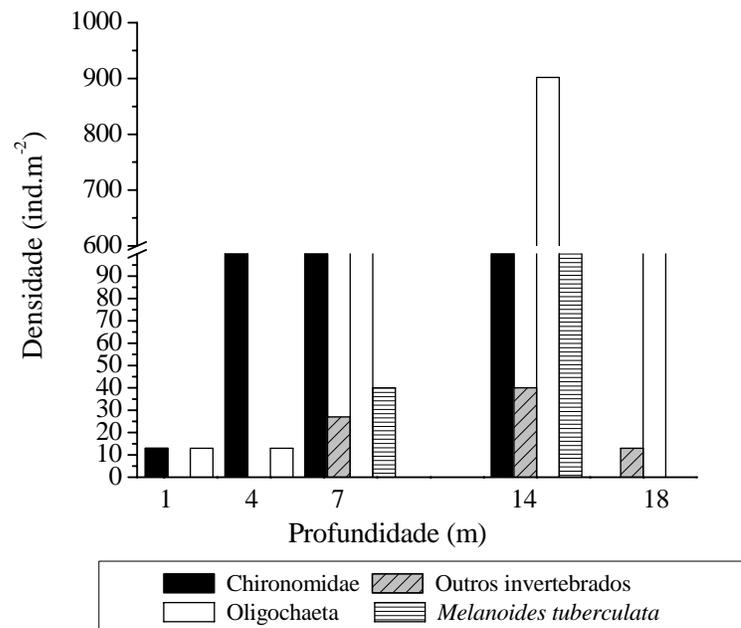
**Figura 40:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.



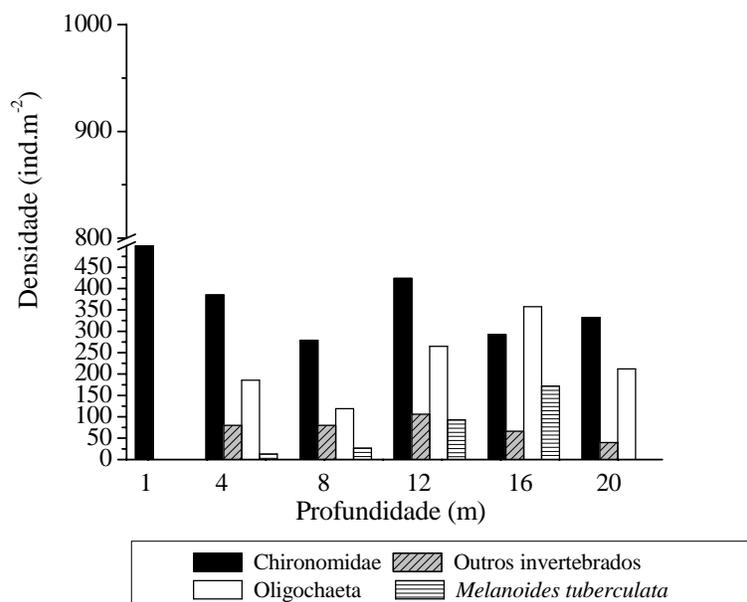
**Figura 41:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 42:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.



**Figura 43:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 44:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, no período seco em agosto de 2003.

### 4.3.3 - Represa de Bariri

#### **Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos**

As imagens obtidas para os principais táxons de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Bariri são apresentadas no Anexo B.

A Tabela 21 mostra a composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos, registrada na represa de Bariri, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

Nesta represa, durante o período chuvoso, foram registrados 30 táxons. Desse total, 7 táxons pertencem à Classe Oligochaeta, 1 à Classe Hirudinea, 1 à Classe Turbellaria, 8 ao Filo Mollusca (6 pertencentes à Classe Gastropoda e 2 à Classe Bivalvia) e 13 à Classe Insecta, sendo que entre esses últimos 1 pertence à Ordem Ephemeroptera (Família Polymitarcyidae), 1 à família Ceratopogonidae, 1 à família Chaoboridae e 10 à família Chironomidae.

No período seco, foram registrados 32 táxons. Desse total, 6 táxons pertencentes à Classe Oligochaeta, 1 à Classe Hirudinea, 1 à Classe Turbellaria, 7 ao Filo Mollusca (6 pertencentes à Classe Gastropoda e 1 à Classe Bivalvia) e 17 à Classe Insecta, sendo que entre esses últimos 1 táxon pertence à família Chaoboridae, 2 pertencentes à Ordem Trichoptera (Famílias Polycentropodidae e Leptoceridae), 1 à Ordem Ephemeroptera (Família Polymitarcyidae), 1 à Ordem Odonata (Família Gomphidae) e 12 à família Chironomidae.

**Tabela 21:** Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Bariri, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

<b>Bariri</b>	
Nov. 2002	Ago. 2003
<b>FILO ANNELIDA</b>	<b>FILO ANNELIDA</b>
<b>CLASSE OLIGOCHAETA</b>	<b>CLASSE OLIGOCHAETA</b>
<b>Família Naididae</b>	<b>Família Naididae</b>
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>
<i>Dero (Dero) multibranchiata</i>	<i>Dero (Dero) digitata</i>
<i>Dero (Dero) nivea</i>	<i>Dero (Dero) evelinae</i>
<i>Pristina americana</i>	<i>Pristina americana</i>
<i>Slavina evelinae</i>	
<b>Família Tubificidae</b>	<b>Família Tubificidae</b>
<i>Branchiura sowerbyi</i>	<i>Branchiura sowerbyi</i>
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
	<b>CLASSE HIRUDINEA</b>
<b>CLASSE HIRUDINEA</b>	<b>FILO ARTHROPODA</b>
<b>FILO ARTHROPODA</b>	<b>CLASSE INSECTA</b>
<b>CLASSE INSECTA</b>	<b>ORDEM DIPTERA</b>
<b>ORDEM DIPTERA</b>	<b>Família Chaoboridae</b>
<b>Família Ceratopogonidae</b>	<i>Chaoborus sp</i>
<b>Família Chaoboridae</b>	<b>Família Chironomidae</b>
<i>Chaoborus sp</i>	<b>Subfamília Chironominae</b>
<b>Família Chironomidae</b>	<i>Aedokritus sp</i>
<b>Subfamília Chironominae</b>	<i>Cladopelma sp</i>
<i>Aedokritus sp</i>	<i>Cryptochironomus sp</i>
<i>Chironomus sp</i>	<i>Dicrotendipes sp</i>
<i>Cryptochironomus sp</i>	<i>Harnischia sp</i>
<i>Dicrotendipes sp</i>	<i>Polypedilum sp</i>
<i>Goeldichironomus sp</i>	<i>Tanytarsus sp</i>
<i>Harnischia sp</i>	<b>Subfamília Orthoclaadiinae</b>
<i>Polypedilum sp</i>	<i>Cricotopus sp</i>
<i>Tanytarsus sp</i>	<i>Onconeura sp</i>

<b>Subfamília Tanypodinae</b>	<b>Subfamília Tanypodinae</b>
<i>Ablabesmyia sp</i>	<i>Ablabesmyia sp</i>
<i>Coelotanypus sp</i>	<i>Coelotanypus sp</i>
<b>ORDEM EHEMEROPTERA</b>	<i>Procladius sp</i>
<b>Família Polymitarciidae</b>	<b>ORDEM EPHEMEROPTERA</b>
<i>Campsurus sp</i>	<b>Família Polymitarciidae</b>
<b>FILO MOLLUSCA</b>	<i>Campsurus sp</i>
<b>CLASSE BIVALVIA</b>	<b>ORDEM ODONATA</b>
<b>Família Hyriidae</b>	<b>Família Gomphidae</b>
<i>Diplodon expansus</i>	<i>Phyllocycla sp</i>
<b>Família Corbiculidae</b>	<b>ORDEM TRICHOPTERA</b>
<i>Corbicula fluminea</i>	<b>Família Polycentropodidae</b>
<b>CLASSE GASTROPODA</b>	<i>Cyrnellus sp</i>
<b>Família Ampullariidae</b>	<b>Família Leptoceridae</b>
<i>Pomacea canaliculata</i>	<i>Oecetis sp</i>
<b>Família Physidae</b>	<b>FILO MOLLUSCA</b>
<i>Physa cubensis</i>	<b>CLASSE BIVALVIA</b>
<b>Família Planorbidae</b>	<b>Família Corbiculidae</b>
<i>Bionphalaria glabrata</i>	<i>Corbicula fluminea</i>
<i>Bionphalaria intermedia</i>	<b>CLASSE GASTROPODA</b>
<b>Família Thiaridae</b>	<b>Família Ampullariidae</b>
<i>Aylacostoma tenuilabris</i>	<i>Pomacea canaliculata</i>
<i>Melanooides tuberculata</i>	<b>Família Physidae</b>
<b>FILO PLATYHELMINTES</b>	<i>Physa cubensis</i>
<b>CLASSE TURBELLARIA</b>	<b>Família Planorbidae</b>
	<i>Bionphalaria glabrata</i>
	<i>Bionphalaria intermedia</i>
	<b>Família Thiaridae</b>
	<i>Aylacostoma tenuilabris</i>
	<i>Melanooides tuberculata</i>
	<b>FILO PLATYHELMINTES</b>
	<b>CLASSE TURBELLARIA</b>

---

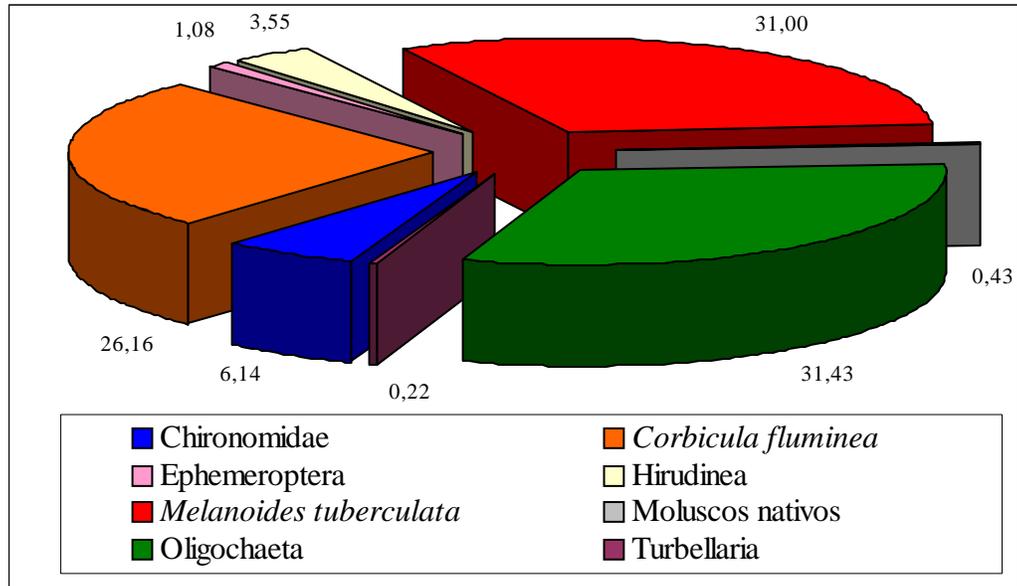
### **Abundância relativa da fauna de macro-invertebrados bentônicos**

Os dados relativos à abundância numérica dos diferentes táxons de macro-invertebrados bentônicos para as porções da represa de Bariri e períodos amostrados são apresentados nas Tabelas 3 e 4 do Anexo C.

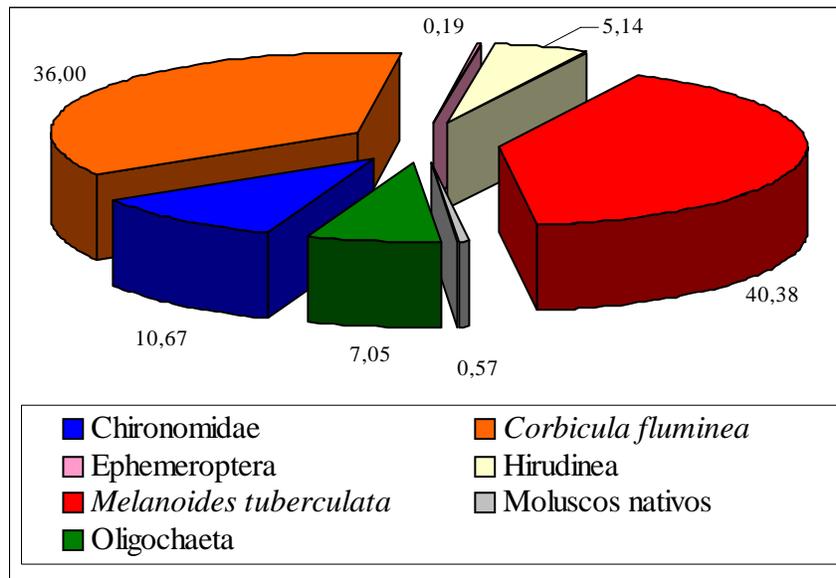
Na porção superior da represa de Bariri, em novembro de 2002, a Classe Oligochaeta foi numericamente dominante, constituindo 31,43% do total. O segundo táxon com maior abundância foi a espécie *Melanoides tuberculata* (31%), seguido por *Corbicula fluminea* com 26,16%, Chironomidae com 6,14 %, Hirudinea com 3,55%, Ephemeroptera com 1,08%, Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris* e *Biomphalaria glabrata* + *intermedia*) com 0,43% e Turbellaria com 0,22% (Figura 45). Na porção mediana, durante o mesmo período de coleta, a espécie *Melanoides tuberculata* com 33,33% foi seguido por Oligochaeta com 25%, Chironomidae com 17,36%, Ephemeroptera com 11,46%, Hirudinea com 6,94%, Moluscos nativos 4,51% (*Aylacostoma tenuilabris*, *Biomphalaria* spp, *Physa cubensis* e *Pomacea canaliculata*), *Corbicula fluminea* com 1,04% e Turbellaria com 0,35% (Figura 47). Na porção inferior (barragem) da represa, em novembro de 2002, registrou-se para os Chironomidae um valor de abundância igual a 70,56%, seguidos por Oligochaeta com 17,56%, *Melanoides tuberculata* com 8,88%, Ceratopogonidae com 0,83%, Hirudinea com 0,83%, Ephemeroptera com 0,52%, Moluscos nativos com 0,41% (*Biomphalaria* spp, *Diplodon expansus* e *Pomacea canaliculata*), *Chaoborus* sp com 0,21% e *Corbicula fluminea* com 0,21% (Figura 49).

Em agosto de 2003, verificou-se a ocorrência de 11 grupos taxonômicos predominantes. Nas porções superior e mediana da represa, no período seco, *Melanoides tuberculata* foi o grupo mais abundante com 40,38% e 47,52%, respectivamente (Figuras 46 e 48). Na porção superior, *Melanoides tuberculata* foi seguido por *Corbicula fluminea* com 36%, Chironomidae com 10,67%, Oligochaeta com 7,05%, Hirudinea com 5,14%, Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris*) com 0,57% e Ephemeroptera com 0,19% (Figura 46). Na porção mediana para Chironomidae, foi registrada uma abundância relativa igual a 25,12%, seguidos por Moluscos nativos (*Biomphalaria* spp e *Physa cubensis*) com 10,38%, Oligochaeta com 8,14%, Ephemeroptera com 7,08%, *Corbicula fluminea* com 1,65% e Hirudinea com 0,12% (Figura 48). Na porção inferior (barragem) dessa represa, no mês de agosto de 2003, o grupo Chironomidae (53,86%) foi o mais

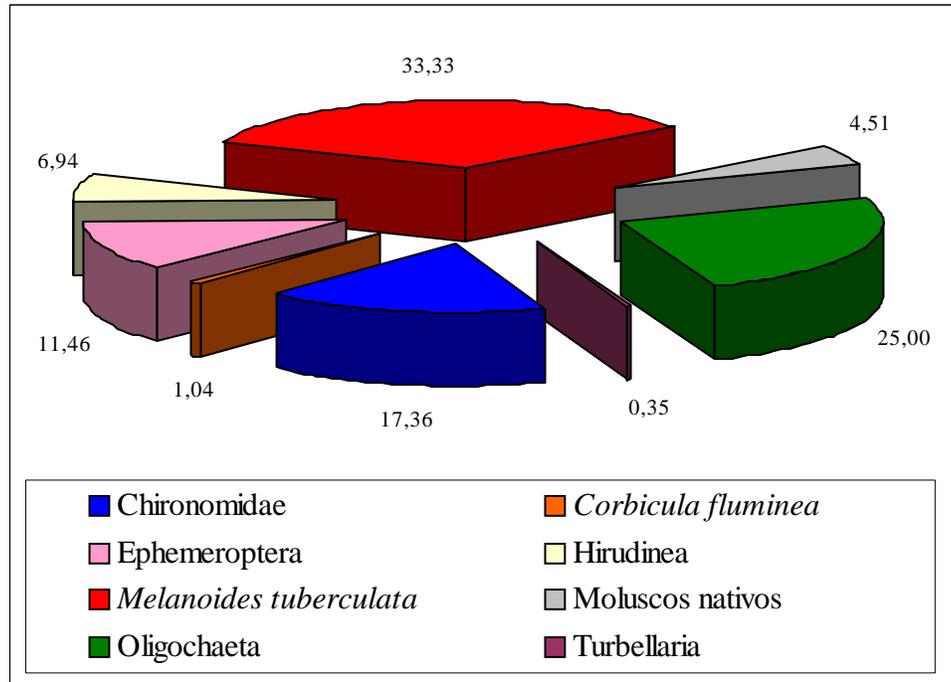
abundante, seguido por Oligochaeta, com 22,42%, *Melanoides tuberculata* com 18,39%, Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris*, *Biomphalaria* spp, *Physa cubensis* e *Pomacea canaliculata*) com 1,54%, Hirudinea com 1,42 %, Ephemeroptera com 0,59%, *Chaoborus* sp com 0,47%, *Corbicula fluminea* com 0,47%, Odonata com 0,36%, Trichoptera com 0,36% e Turbellaria com 0,12% (Figura 50).



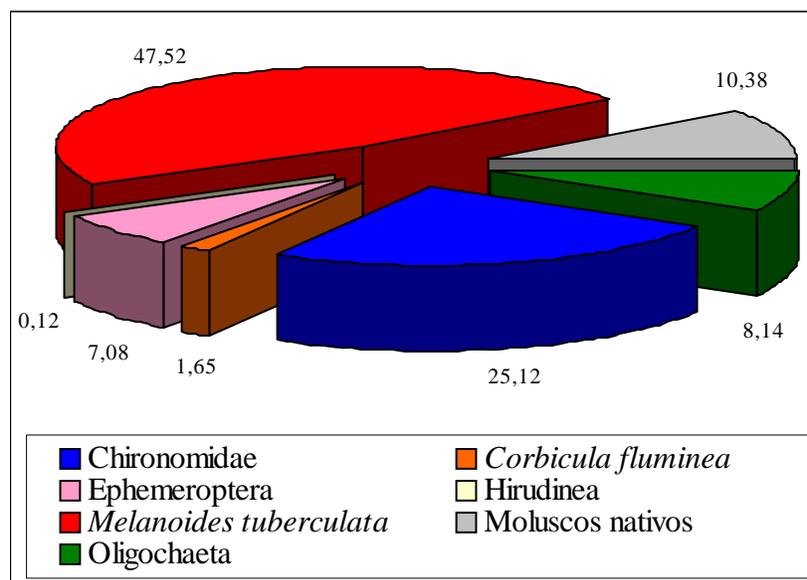
**Figura 45:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.



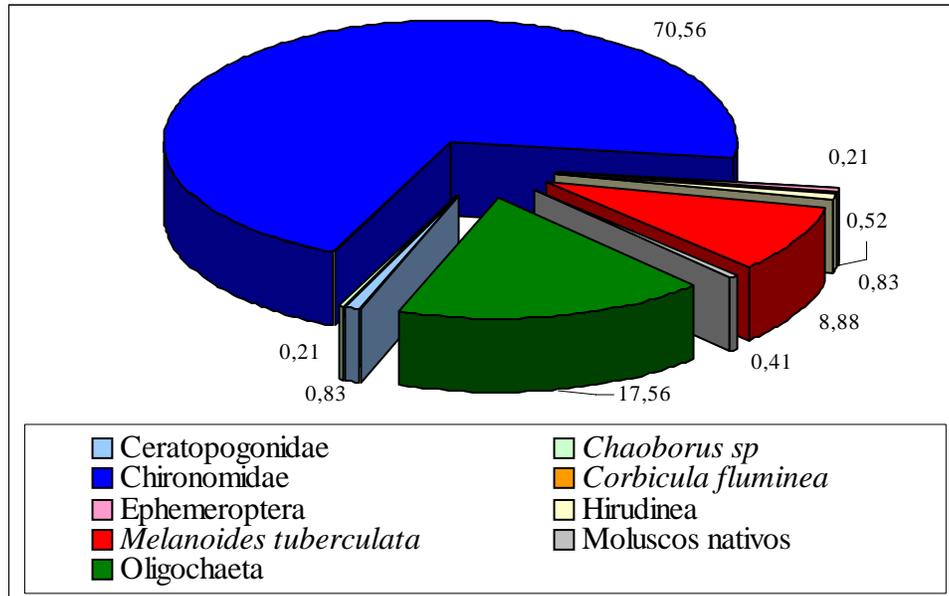
**Figura 46:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.



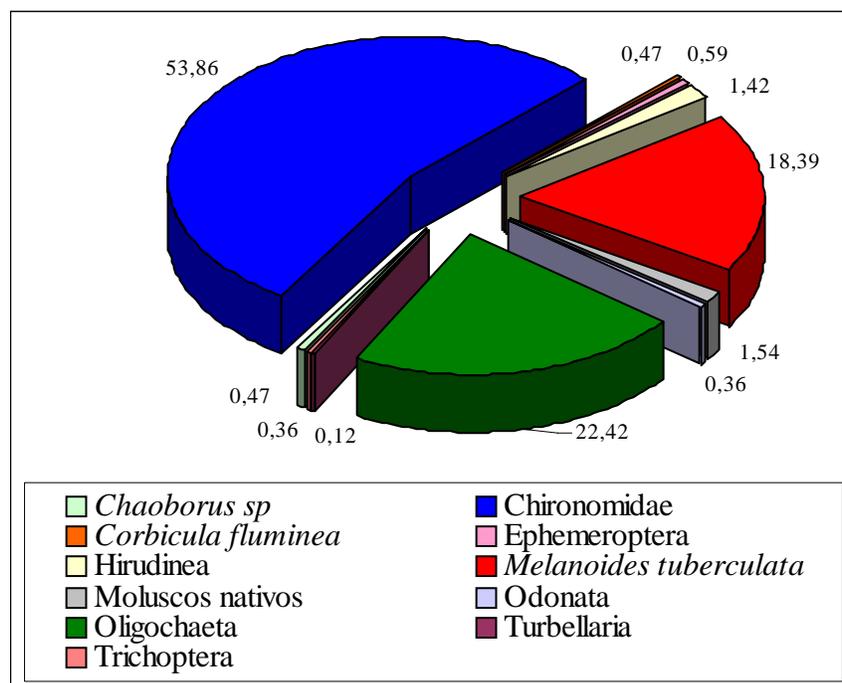
**Figura 47:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 48:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.



**Figura 49:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 50:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.

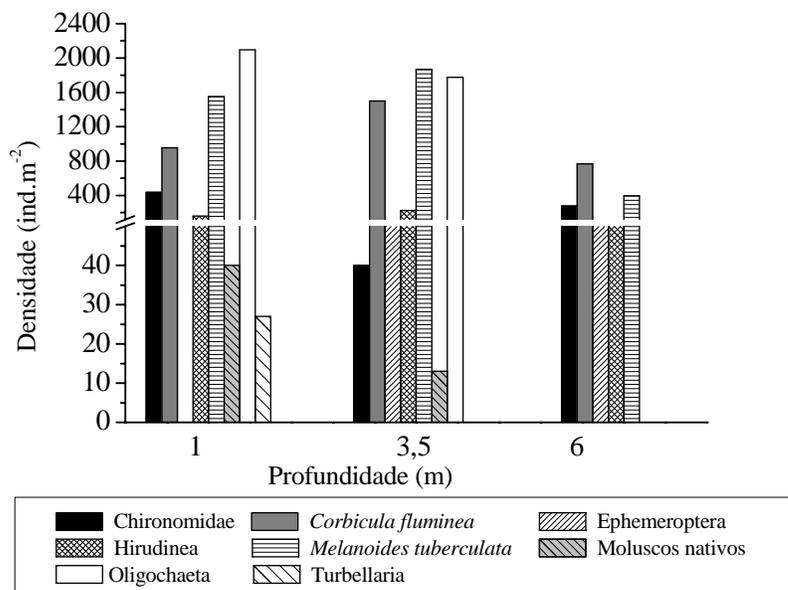
### **Densidade numérica dos macro-invertebrados bentônicos**

Em novembro de 2002, na represa de Bariri, na porção superior, foi registrada a maior densidade para Classe Oligochaeta com o valor de 2095 ind./m<sup>2</sup> na profundidade de 1m. Na profundidade de 3,5m, *Melanoides tuberculata* ocorreu em densidade mais elevada, com 1870 ind./m<sup>2</sup>. Na profundidade de 6m o molusco *Corbicula fluminea* ocorreu em maior densidade, com 769 ind./m<sup>2</sup> (Figura 51). Na mesma porção dessa represa, em agosto de 2003, na profundidade de 1m, os Chironomidae foram os organismos com maior valor de densidade (650 ind./m<sup>2</sup>). Na profundidade de 3,5m e 7m, durante o ano de 2003, *Melanoides tuberculata* apresentou-se como o mais denso, com 1326 ind./m<sup>2</sup> e 1432 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 52).

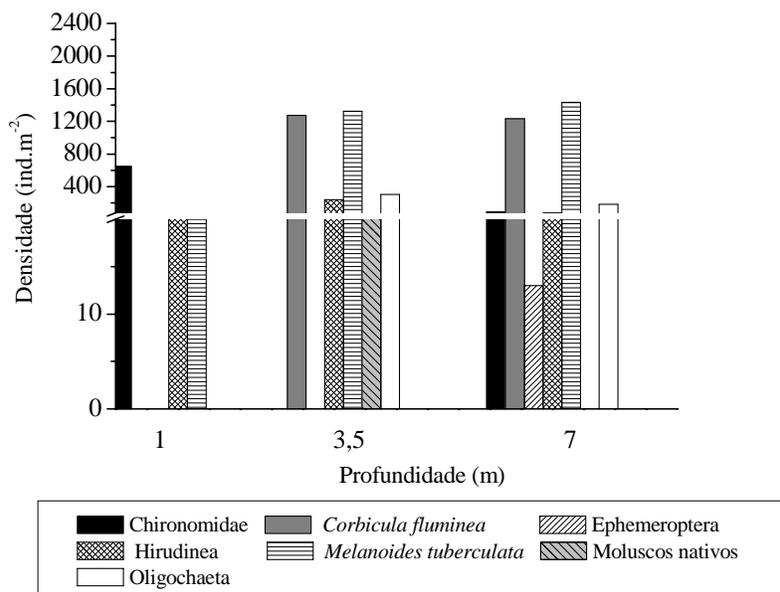
Na porção mediana da represa de Bariri, na menor profundidade (1m), em novembro de 2002, os Chironomidae foram os organismos com as maiores densidades (557 ind./m<sup>2</sup>). Em 3, 5 e 11m, *Melanoides tuberculata* foi mais abundante, com valores iguais a 66 ind./m<sup>2</sup>; 172 ind./m<sup>2</sup>; 477 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Na profundidade de 8,5m, a classe Ephemeroptera obteve densidade igual a 318 ind./m<sup>2</sup> e em 14m o máximo o valor de densidade foi registrado para Oligochaeta com 584 ind./m<sup>2</sup> (Figura 53). Em agosto de 2003, na porção mediana da mesma represa, Chironomidae foi a família mais densa (2586 ind./m<sup>2</sup>), na menor profundidade (1m). Em 2,5m, a categoria de Moluscos nativos (*Biomphalaria glabrata* + *intermedia* e *Physa cubensis*) registraram 1154 ind./m<sup>2</sup>. Nas profundidades de 5m, 8m, 11m e 14m, *Melanoides tuberculata* foi o táxon com maiores densidades: 902 ind./m<sup>2</sup>, 875 ind./m<sup>2</sup>, 729 ind./m<sup>2</sup> e 663 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 54).

Na porção inferior (barragem) de Bariri, durante em novembro de 2002, na profundidade de 1m, Chironomidae foi registrado com uma alta densidade (8515 ind./m<sup>2</sup>). Na profundidade de 4m, Hirudinea ocorreu em densidade mais elevada (66 ind./m<sup>2</sup>), já em 8m *Melanoides tuberculata* ocorreu com 557 ind./m<sup>2</sup> e em 12m o grupo de Chironomidae com 305 ind./m<sup>2</sup>. Na profundidade de 17m, *Melanoides tuberculata* teve maior densidade, atingindo o valor de 53 ind./m<sup>2</sup> e na profundidade de 21m, Oligochaeta ocorreu com 2069 ind./m<sup>2</sup> (Figura 55). Em agosto de 2003, nas profundidades de 1m e 4m, Chironomidae foi a família mais densa com valor igual a 5239 ind./m<sup>2</sup> e 782 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Em 8m e 12m, a espécie *Melanoides tuberculata* obteve as maiores densidades 239 ind./m<sup>2</sup> e

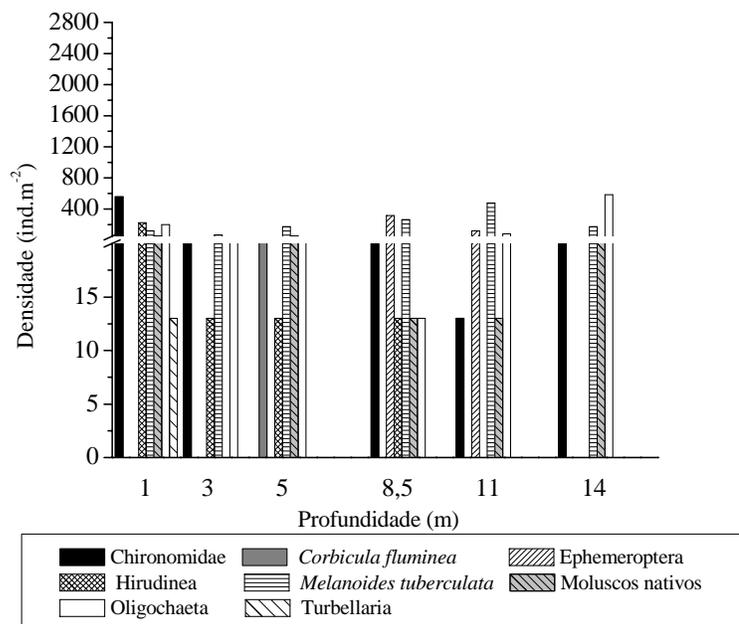
133 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. Os Oligochaeta foram os mais densos nas profundidades de 17m e 21m com valores iguais a 504 ind./m<sup>2</sup> e 1830 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 56).



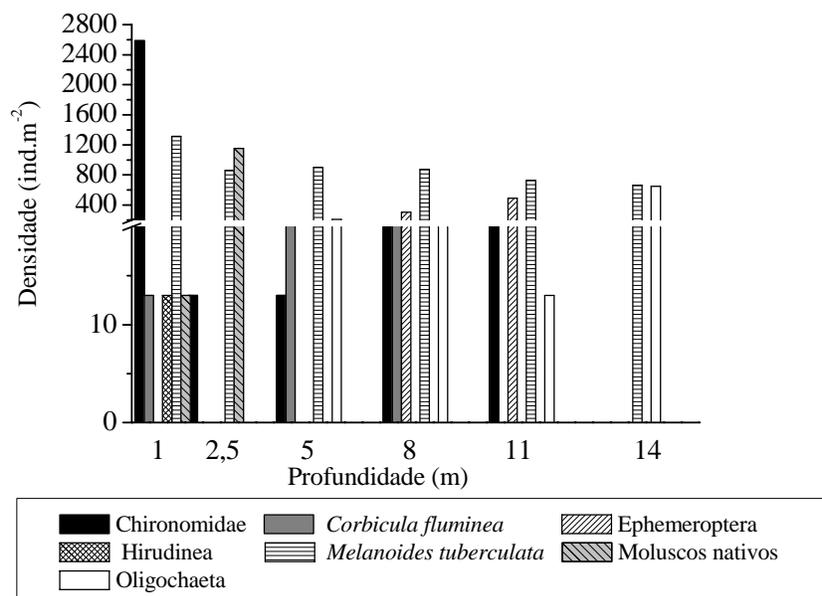
**Figura 51:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.



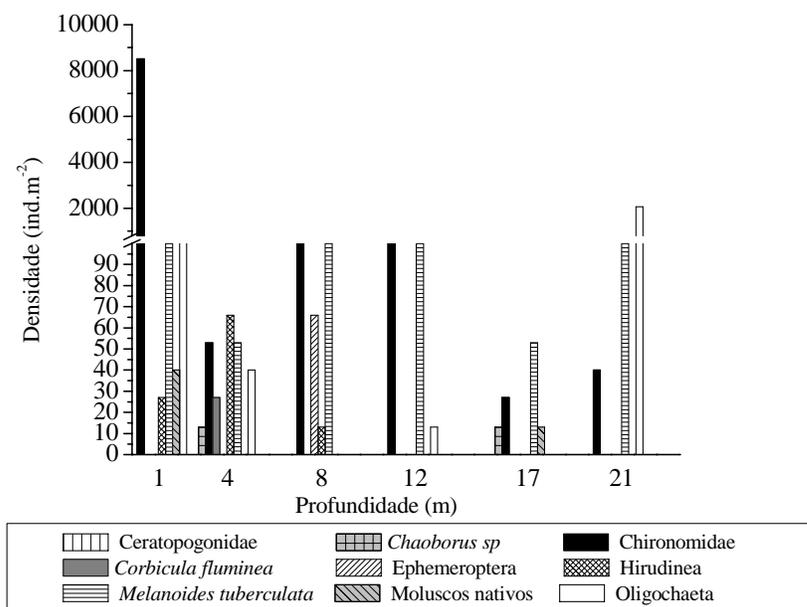
**Figura 52:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.



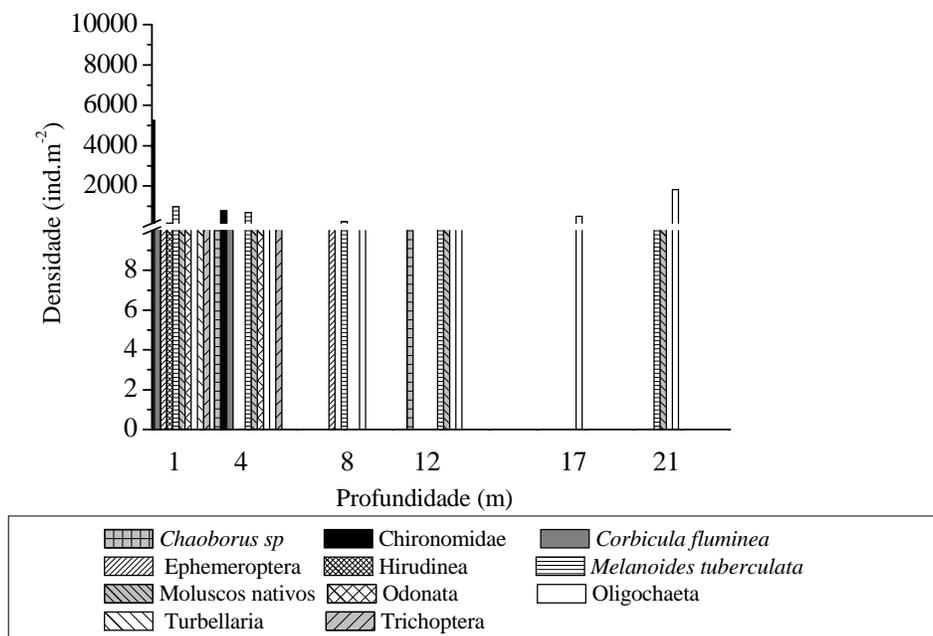
**Figura 53:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 54:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.



**Figura 55:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 56:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Bariri, no período seco em agosto de 2003.

#### 4.3.4 - Represa de Ibitinga

##### **Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos**

As imagens obtidas para os principais táxons de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Ibitinga são apresentadas no Anexo B.

A Tabela 22 mostra a composição taxonômica da comunidade bentônica registrada na represa de Barra Bonita, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

No período chuvoso, foram registrados 27 táxons, sendo 7 pertencentes à Classe Oligochaeta, 1 à Classe Hirudinea, 1 à Classe Turbellaria, 6 ao Filo Mollusca (5 pertencentes à Classe Gastropoda e 1 à Classe Bivalvia) e 12 à Classe Insecta. Entre esta última Classe, 1 táxon pertence à Ordem Ephemeroptera (Família Polymitarcyidae), 1 à Ordem Odonata (Família Gomphidae), 1 à família Chaoboridae, 1 à família Ceratopogonidae e 8 pertencentes à família Chironomidae.

Em agosto de 2003 (período seco) foram registrados 28 táxons. Desse total, 3 táxons pertencem à Classe Oligochaeta, 1 à Classe Hirudinea, 1 à Classe Turbellaria, 7 ao Filo Mollusca (6 pertencente à Classe Gastropoda e 1 à Classe Bivalvia) e 16 à Classe Insecta, sendo que entre esses últimos 1 táxon pertence à família Chaoboridae, 1 à família Ceratopogonidae, 1 à Ordem Ephemeroptera (Família Polymitarcyidae), 2 à Ordem Odonata (Famílias Gomphidae e Libellulidae) e 11 à família Chironomidae.

**Tabela 22:** Composição taxonômica da comunidade de macro-invertebrados bentônicos amostrados na represa de Ibitinga, em novembro de 2002 e agosto de 2003.

<b>Ibitinga</b>	
<b>Nov. 2002</b>	<b>Ago. 2003</b>
<b>FILO ANNELIDA</b>	<b>FILO ANNELIDA</b>
<b>CLASSE OLIGOCHAETA</b>	<b>CLASSE OLIGOCHAETA</b>
<b>Família Naididade</b>	<b>Família Naididade</b>
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>
<i>Dero (Dero) pectinata</i>	<b>Família Tubificidae</b>
<i>Dero (Dero) nivea</i>	<i>Branchiura sowerbyi</i>
<i>Pristina americana</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
<b>Família Tubificidae</b>	<b>CLASSE HIRUDINEA</b>
<i>Branchiura sowerbyi</i>	<b>FILO ARTHROPODA</b>
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<b>CLASSE INSECTA</b>
<b>Família Opistocystidae</b>	<b>ORDEM DIPTERA</b>
<i>Opistocysta funiculus</i>	<b>Família Ceratopogonidae</b>
<b>CLASSE HIRUDINEA</b>	<b>Família Chaoboridae</b>
<b>FILO ARTHROPODA</b>	<i>Chaoborus sp</i>
<b>CLASSE INSECTA</b>	<b>Família Chironomidae</b>
<b>ORDEM DIPTERA</b>	<b>Subfamília Chironominae</b>
<b>Família Ceratopogonidae</b>	<i>Aedokritus sp</i>
<b>Família Chaoboridae</b>	<i>Chironomus sp</i>
<i>Chaoborus sp</i>	<i>Cryptochironomus sp</i>
<b>Família Chironomidae</b>	<i>Dicrotendipes sp</i>
<b>Subfamília Chironominae</b>	<i>Fissimentum sp</i>
<i>Aedokritus sp</i>	<i>Harnischia sp</i>
<i>Cryptochironomus sp</i>	<i>Polypedilum sp</i>
<i>Dicrotendipes sp</i>	<i>Tanytarsus sp</i>
<i>Fissimentum sp</i>	<b>Subfamília Tanypodinae</b>
<i>Harnischia sp</i>	<i>Ablabesmyia sp</i>
<i>Tanytarsus sp</i>	<i>Coelotanypus sp</i>
<b>Subfamília Tanypodinae</b>	<i>Djalmabatista sp</i>
<i>Ablabesmyia sp</i>	
<i>Coelotanypus sp</i>	

<b>ORDEM EHEMEROPTERA</b>	<b>ORDEM EPHEMEROPTERA</b>
<b>Família Polymitarciidae</b>	<b>Família Polymitarciidae</b>
<i>Campsurus sp</i>	<i>Campsurus sp</i>
<b>ORDEM ODONATA</b>	<b>ORDEM ODONATA</b>
<b>Família Gomphidae</b>	<b>Família Gomphidae</b>
<i>Phyllocycla sp</i>	<i>Phyllocycla sp</i>
<b>FILO MOLLUSCA</b>	<b>Família Libellulidae</b>
<b>CLASSE BIVALVIA</b>	<i>Brachymesia sp</i>
<b>Família Corbiculidae</b>	<b>FILO MOLLUSCA</b>
<i>Corbicula fluminea</i>	<b>CLASSE BIVALVIA</b>
<b>CLASSE GASTROPODA</b>	<b>Família Corbiculidae</b>
<b>Família Physidae</b>	<i>Corbicula fluminea</i>
<i>Physa cubensis</i>	<b>CLASSE GASTROPODA</b>
<b>Família Planorbidae</b>	<b>Família Ampullariidae</b>
<i>Bionphalaria glabrata</i>	<i>Pomacea canaliculata</i>
<i>Bionphalaria intermedia</i>	<b>Família Physidae</b>
<b>Família Thiaridae</b>	<i>Physa cubensis</i>
<i>Aylacostoma tenuilabris</i>	<b>Família Planorbidae</b>
<i>Melanoides tuberculata</i>	<i>Bionphalaria glabrata</i>
<b>FILO PLATYHELMINTES</b>	<i>Bionphalaria intermedia</i>
<b>CLASSE TURBELLARIA</b>	<b>Família Thiaridae</b>
	<i>Aylacostoma tenuilabris</i>
	<i>Melanoides tuberculata</i>
	<b>FILO PLATYHELMINTES</b>
	<b>CLASSE TURBELLARIA</b>

---

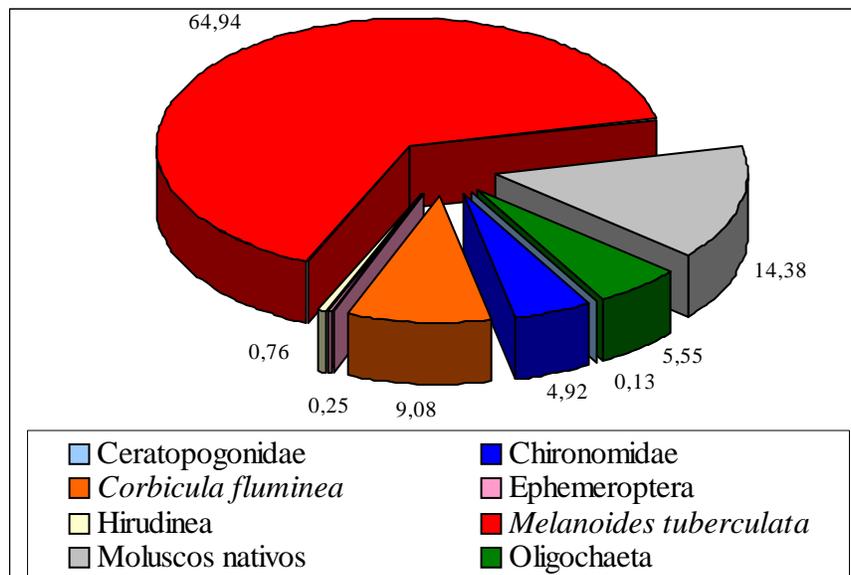
### **Abundância relativa da fauna de macro-invertebrados bentônicos**

Os dados relativos à abundância numérica dos diferentes táxons de macro-invertebrados bentônicos para as porções da represa de Ibitinga e períodos amostrados são apresentados nas Tabelas 5 e 6 do Anexo C.

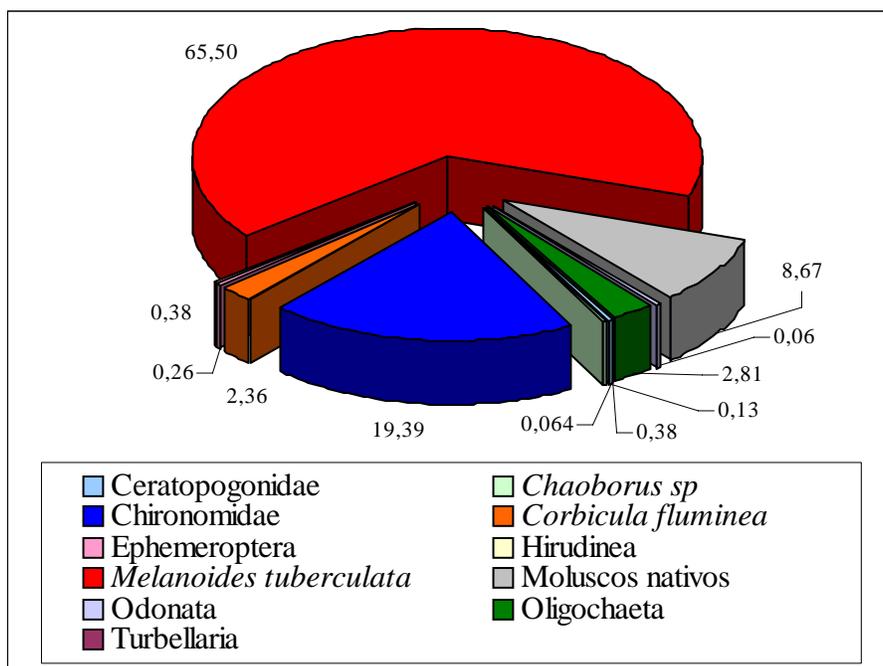
Em Ibitinga, na porção superior, em novembro de 2002, a espécie *Melanoides tuberculata* foi numericamente dominante, constituindo 64,94% do total. O segundo grupo com maior representatividade foram os Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris*, *Biomphalaria glabrata + intermedia* e *Physa cubensis*) com 14,38%, seguidos por *Corbicula fluminea* com 9,08%. Os Oligochaeta ocorreram com 5,55%, Chironomidae com 4,92%, Hirudinea com 0,76%, Ephemeroptera com 0,25% e Ceratopogonidae com 0,13% (Figura 57). Na porção mediana, no mesmo período de coleta, a espécie *Melanoides tuberculata* foi registrada com a abundância relativa 64,35%, seguidos por Chironomidae com 14,62%, Oligochaeta com 9,09%, *Chaoborus* sp com 4,28%, Hirudinea com 2,14%, Moluscos nativos (*Biomphalaria* spp) com 2,14%, *Corbicula fluminea* com 1,78%, Ephemeroptera com 1,07%, Odonata com 0,36% e Ceratopogonidae com 0,18%. (Figura 59). Na porção inferior (barragem) dessa represa, no mês de novembro de 2002, para *Melanoides tuberculata* registrou-se um valor de abundância igual a 60,78%, seguido por Oligochaeta com 21,73%, Chironomidae com 5,88%, Moluscos nativos (*Biomphalaria* spp e *Physa cubensis*) com 2,94%, Hirudinea com 2,12%, *Chaoborus* sp com 2,29%, *Corbicula fluminea* com 2,78%, Ceratopogonidae com 0,65%, Ephemeroptera com 0,49% e Odonata com 0,33% (Figura 61).

Durante o período seco, em agosto de 2003, verificou-se nas três porções (superior, mediana e barragem) da represa que *Melanoides tuberculata* foi o grupo mais abundante com 65,50%, 75,07% e 68,45%, respectivamente (Figuras 58, 60 e 62). Na porção superior, *Melanoides tuberculata* foi seguido por Chironomidae com 19,39%, Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris*, *Biomphalaria glabrata + intermedia*, *Physa cubensis* e *Pomacea canaliculata*) com 8,67%, Oligochaeta com 2,81%, *Corbicula fluminea* com 2,36%, Ceratopogonidae com 0,38%, Hirudinea com 0,38%, Ephemeroptera com 0,26%, *Chaoborus* sp com 0,13%, Odonata com 0,06% e Turbellaria com 0,064% (Figura 58). Na porção mediana foi registrada para o grupo Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris*, *Biomphalaria glabrata + intermedia*, *Physa cubensis* e *Pomacea canaliculata*) uma

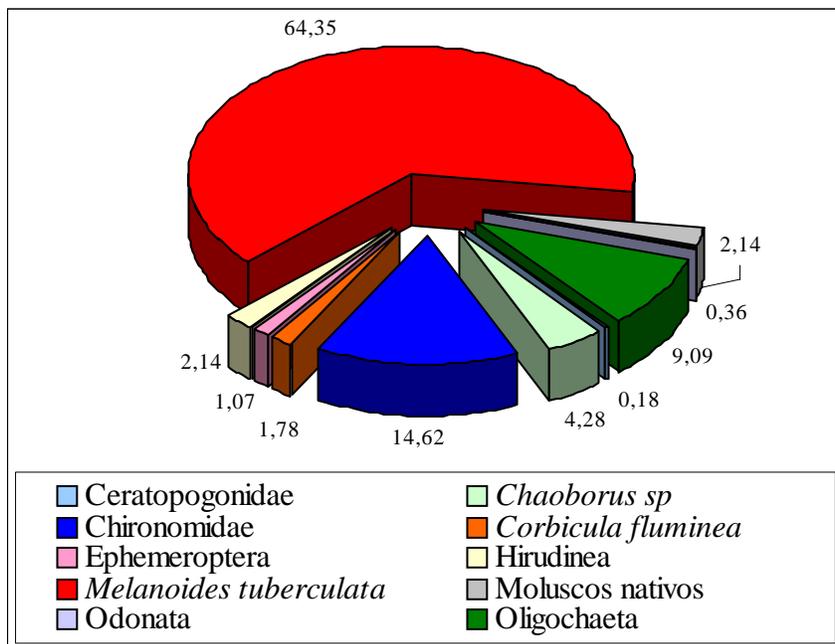
abundância relativa igual a 8,19%, seguidos por Chironomidae com 5,49%, *Chaoborus* sp com 4,51%, *Corbicula fluminea* com 3,82%, Oligochaeta, com 2,08%, Ephemeroptera com 0,49%, Odonata com 0,21% e Hirudinea com 0,14% (Figura 60). Na porção inferior (barragem) dessa represa, no mês de agosto de 2003, o grupo Oligochaeta (17,39%) foi seguido por Moluscos nativos (*Aylacostoma tenuilabris*, *Biomphalaria glabrata* + *intermedia* e *Physa cubensis*) com 7,18%, *Chaoborus* sp com 2,39%, Chironomidae com 2,12%, Ephemeroptera com 1,10%, Hirudinea com 0,92%, *Corbicula fluminea* com 0,18%, Odonata com 0,18% e Ceratopogonidae com 0,09% (Figura 62).



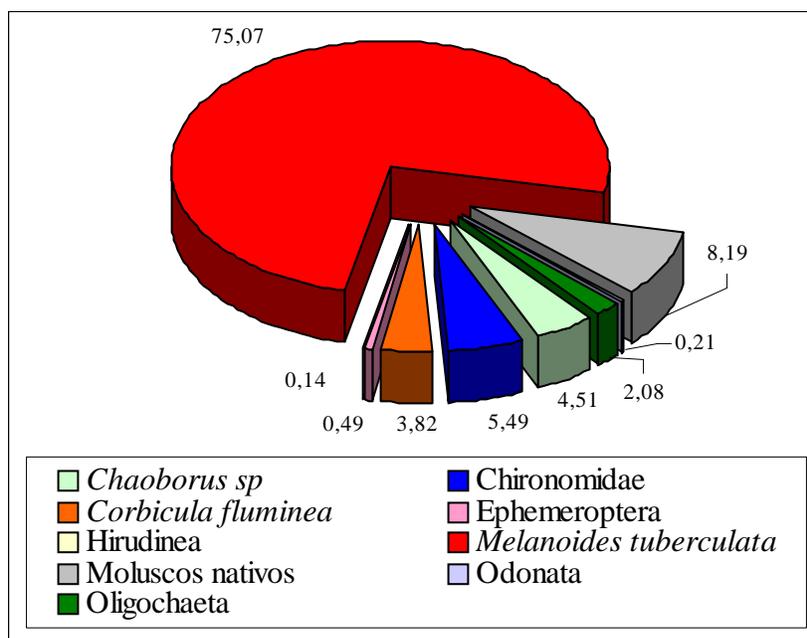
**Figura 57:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002.



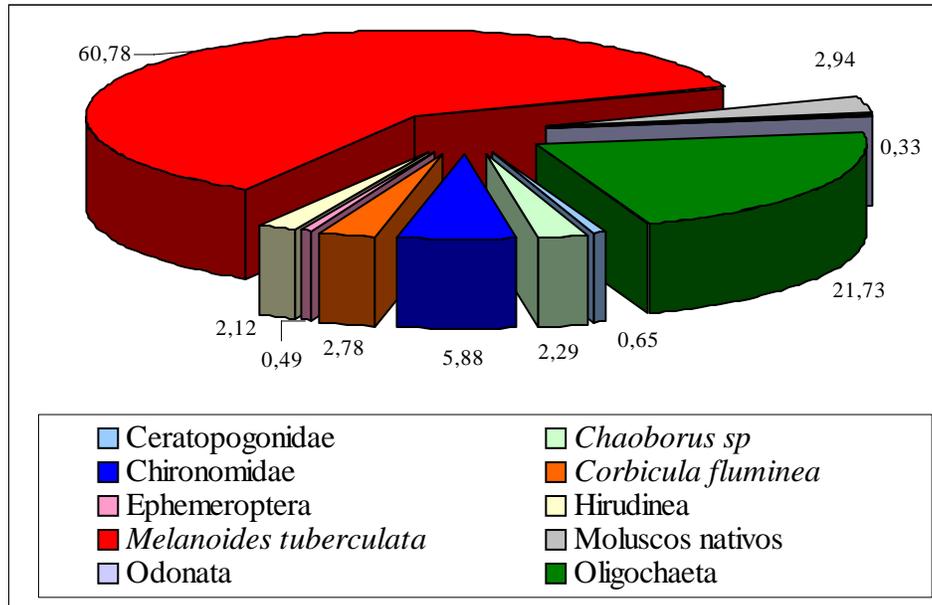
**Figura 58:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção superior da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003.



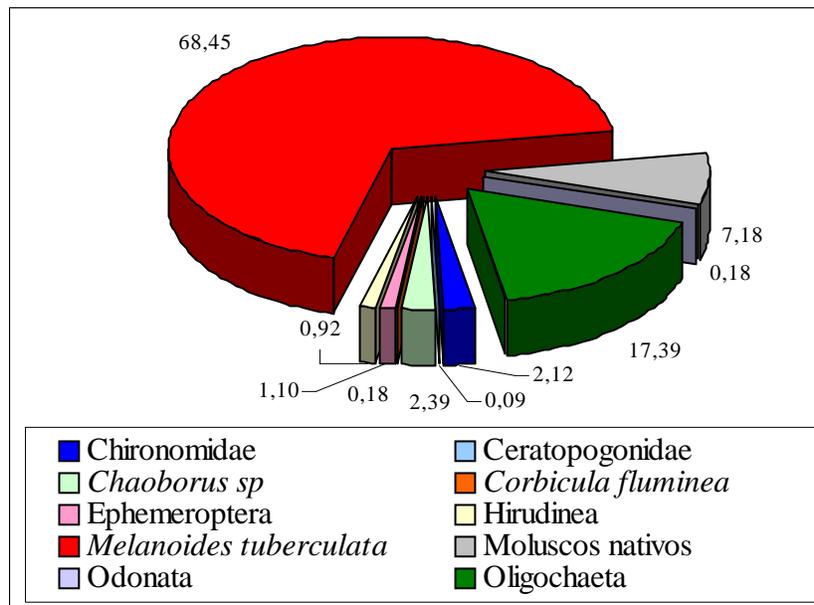
**Figura 59:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Ibatinga, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 60:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção mediana da represa de Ibatinga, no período seco em agosto de 2003.



**Figura 61:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002.



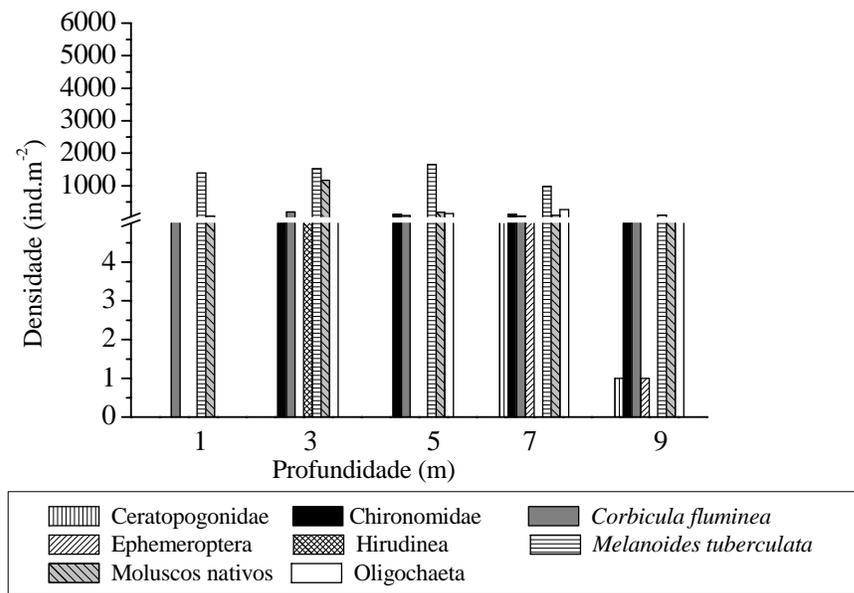
**Figura 62:** Abundância relativa média (média entre as abundâncias nas profundidades) dos grupos de macro-invertebrados bentônicos na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003.

### **Densidade numérica dos macro-invertebrados bentônicos**

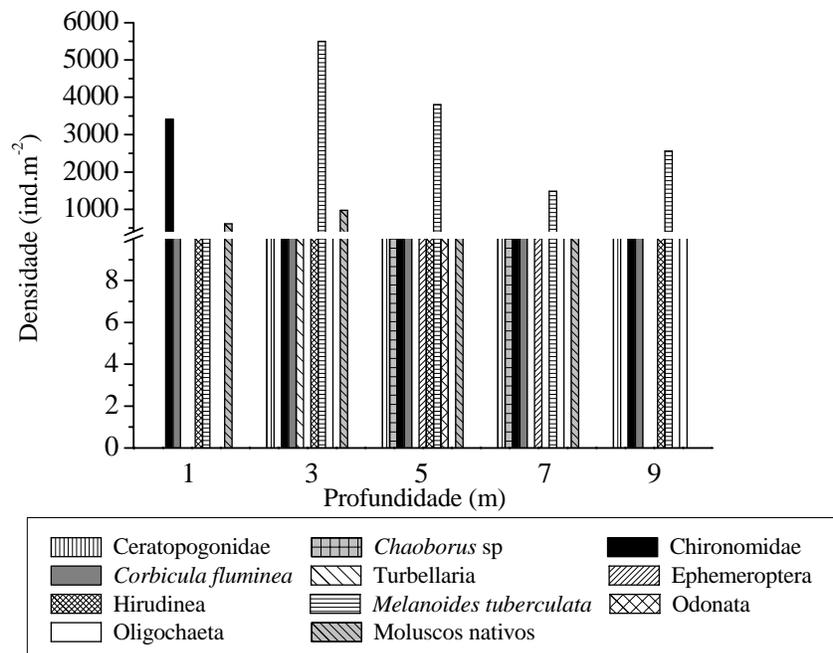
A Figura 63 mostra a densidade de organismos bentônicos no sedimento, em novembro de 2002, na porção superior da represa de Ibitinga. Observou-se que em todas as profundidades (1, 3, 5, 7 e 9m), *Melanoides tuberculata* foi a espécie que ocorreu em maior densidade (1393 ind./m<sup>2</sup>; 1525 ind./m<sup>2</sup>; 1658 ind./m<sup>2</sup>; 981 ind./m<sup>2</sup> e 98 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente). Em agosto de 2003, na mesma porção citada acima, os Chironomidae foram os organismos que ocorreram em maior densidade, com 3408 ind./m<sup>2</sup>, na profundidade de 1m. Nas profundidades de 3m, 5m, 7m e 9m, *Melanoides tuberculata* foi a espécie com maior densidade (5504 ind./m<sup>2</sup>; 3806 ind./m<sup>2</sup>; 1485 ind./m<sup>2</sup>; 2560 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente) (Figura 64).

Na porção mediana desta represa, durante o período de novembro de 2002, na profundidade de 1m, Chironomidae e *Melanoides tuberculata* foram os organismos mais abundantes, ambos com 212 ind./m<sup>2</sup>. Nas profundidades 3, 6, 8,5, 12 e 15m ocorreu uma predominância de *Melanoides tuberculata*, com os maiores valores de densidade, correspondentes a 1273 ind./m<sup>2</sup>; 438 ind./m<sup>2</sup>; 809 ind./m<sup>2</sup>; 1870 ind./m<sup>2</sup> e 186 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 65). Em agosto de 2003, ainda na porção mediana, em todas as profundidades (1m, 3m, 6m, 8,5m, 12m e 16m) *Melanoides tuberculata* obteve a maior densidade com 411 ind./m<sup>2</sup>; 3820 ind./m<sup>2</sup>; 2427 ind./m<sup>2</sup>; 2042 ind./m<sup>2</sup>; 3170 ind./m<sup>2</sup>; 2467 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente (Figura 66).

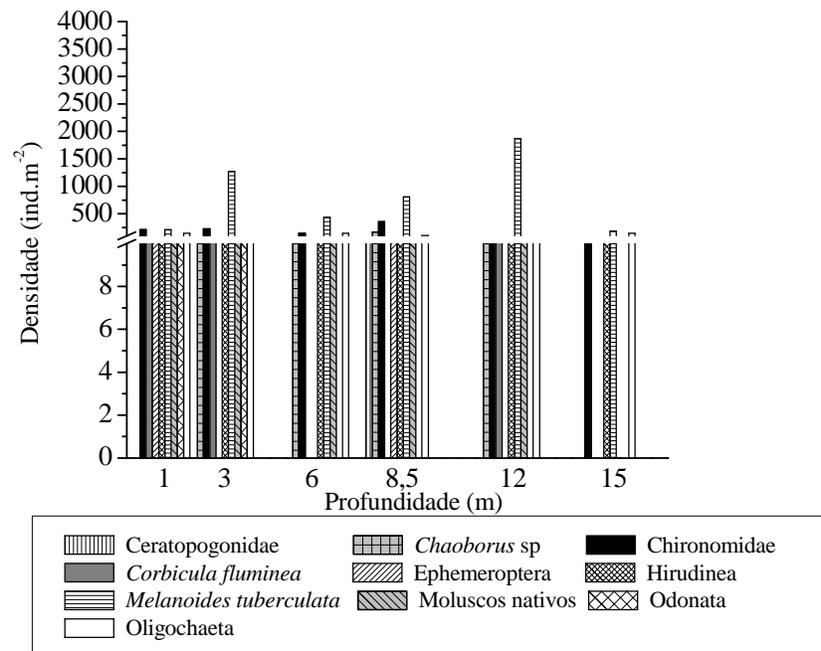
As densidades de organismos bentônicos registrados na porção inferior (barragem), em novembro de 2002, podem ser observadas na Figura 67. *Melanoides tuberculata* ocorreu nas profundidades de 1, 5, 9, 13 e 17m (1459 ind./m<sup>2</sup>; 995 ind./m<sup>2</sup>; 875 ind./m<sup>2</sup>; 796 ind./m<sup>2</sup> e 716 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente). Já na profundidade de 22m a Classe Oligochaeta, com 531 ind./m<sup>2</sup>, foi dominante. Na porção inferior dessa represa, em agosto de 2003, *Melanoides tuberculata* foi mais denso nas profundidades de 1m, 4m, 8,5m, 14m (2573 ind./m<sup>2</sup>; 2467 ind./m<sup>2</sup>; 1485 ind./m<sup>2</sup>; 2560 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente). Em 17m e 22m, a classe Oligochaeta registrou a maior densidade com valores iguais a 756 ind./m<sup>2</sup> e 305 ind./m<sup>2</sup> (Figura 68).



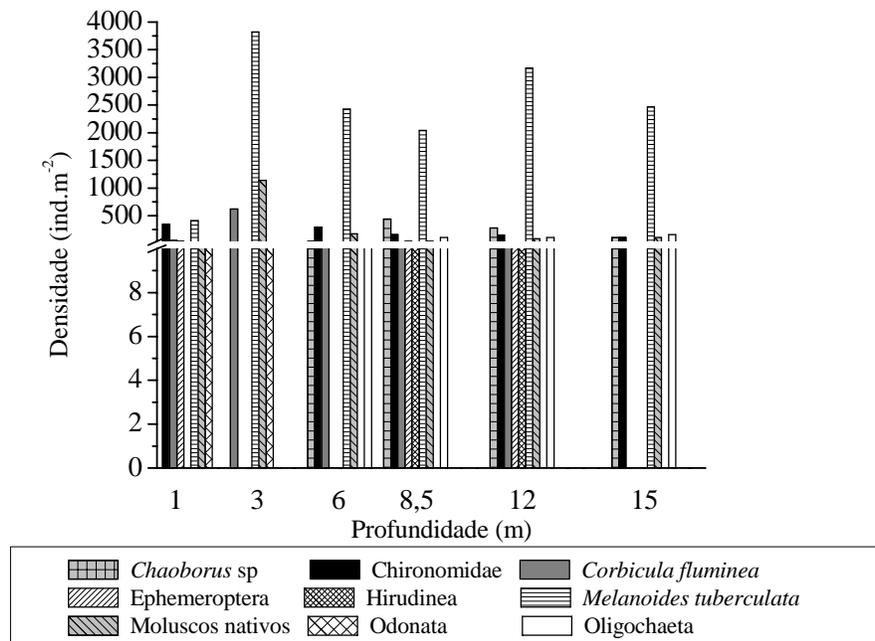
**Figura 63:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Ibatinga, no período chuvoso em novembro de 2002.



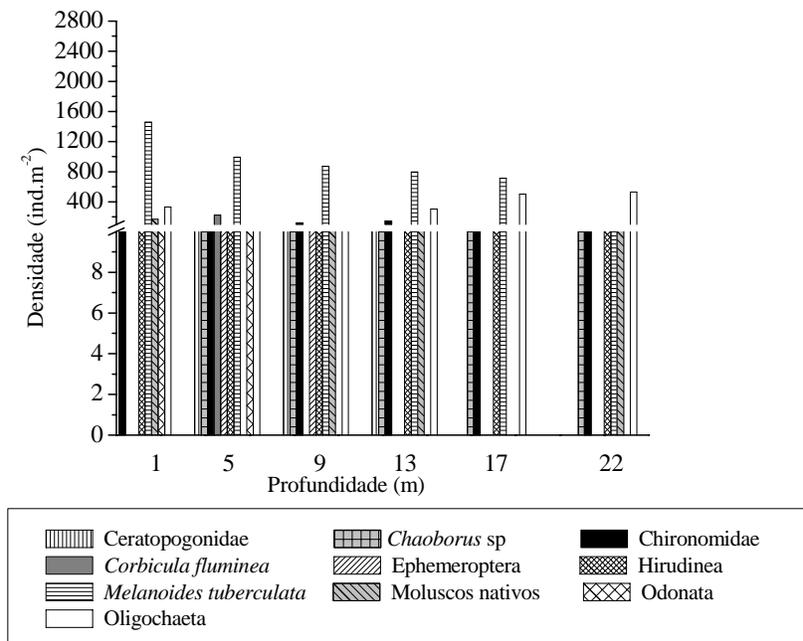
**Figura 64:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção superior da represa de Ibatinga, no período seco em agosto de 2003.



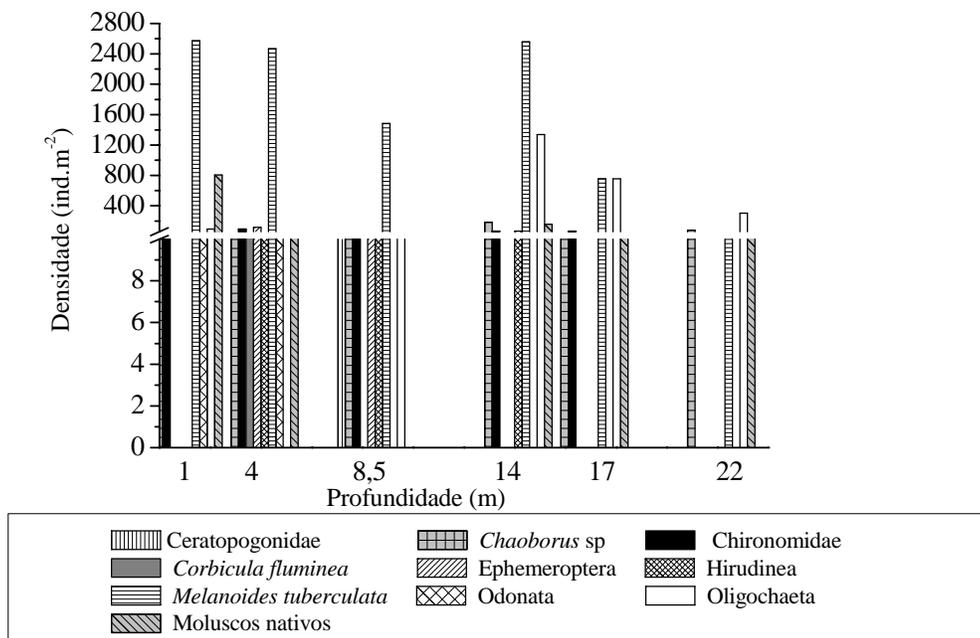
**Figura 65:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Ibatinga, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 66:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção mediana da represa de Ibatinga, no período seco em agosto de 2003.



**Figura 67:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período chuvoso em novembro de 2002.



**Figura 68:** Variação da densidade dos principais táxons de macro-invertebrados bentônicos em função da profundidade, na porção inferior (barragem) da represa de Ibitinga, no período seco em agosto de 2003.

#### 4.4 – Relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae da comunidade de macro-invertebrados bentônicos nas três represas do médio rio Tietê.

As Tabelas 23 e 24 mostram os valores encontrados para a relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae nas porções das represas do médio rio Tietê, em novembro de 2002 e agosto de 2003, respectivamente.

O maior e o menor valor da relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae foram registrados no período seco da represa de Ibitinga, sendo 0,98 na porção inferior (barragem) e 0,12 na porção superior.

Nas represas de Barra Bonita e Ibitinga, durante os dois períodos de coleta (novembro de 2002 e agosto de 2003), da porção superior à barragem, ocorreu um aumento da relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae. Na represa de Bariri a relação destes organismos nos mesmos períodos estudados foi decrescente, ou seja, na porção superior a relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae foi maior do que na porção inferior (barragem).

**Tabela 23:** Valores de Relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae para as porções (superior, mediana e inferior) das represas do médio Tietê, no período chuvoso em novembro de 2002.

	<b>Barra Bonita</b>	<b>Bariri</b>	<b>Ibitinga</b>
<b>Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae</b>			
<b>Superior</b>	0,49	0,83	0,63
<b>Meio</b>	0,13	0,59	0,38
<b>Barragem</b>	0,59	0,27	0,78

**Tabela 24:** Valores de Relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae para as porções (superior, mediana e inferior) das represas do médio Tietê, no período seco em agosto de 2003.

	<b>Barra Bonita</b>	<b>Bariri</b>	<b>Ibitinga</b>
<b>Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae</b>			
<b>Superior</b>	0,30	0,39	0,12
<b>Meio</b>	0,44	0,24	0,27
<b>Barragem</b>	0,32	0,14	0,89

#### **4.5 – Índices de Diversidade e Uniformidade da fauna de macro-invertebrados bentônicos nas três represas do médio rio Tietê (SP).**

As Tabelas 25 e 26 mostram os valores do Índice de diversidade ( $H'$ ), Uniformidade (E) e Riqueza de táxons (S) para a comunidade de macro-invertebrados bentônicos presentes nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga em novembro de 2002 e agosto de 2003, respectivamente.

Considerando-se o período chuvoso (novembro de 2002), observou-se que o maior valor tanto de diversidade como de uniformidade foi registrado para a represa de Bariri. Entretanto, no período seco, o maior valor de diversidade e uniformidade foi obtido para a represa de Barra Bonita.

Em novembro de 2002, o maior índice de diversidade foi 0,957 para a represa de Bariri e o menor foi 0,670 registrado em Ibitinga. Durante o mesmo período de amostragem, na represa de Bariri, foi verificado o maior valor de uniformidade (65,4%) e a maior riqueza de invertebrados bentônicos (29 táxons).

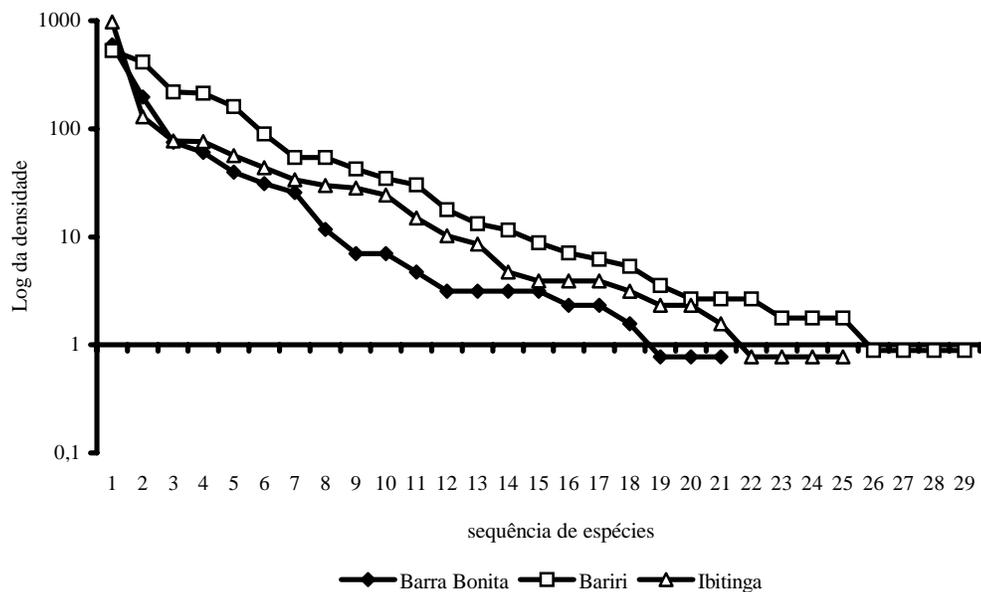
Em agosto de 2003, no período seco, o maior índice de diversidade foi 1,046 e o maior índice de uniformidade foi 76,8%, ambos registrados na represa de Barra Bonita.

A Figura 69 mostra a curva de dominância dos táxons registrados nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, no período chuvoso, em novembro de 2002. Comparando-se as três represas, observou-se neste período, uma menor uniformidade (maior dominância) e menor riqueza de táxons na represa de Barra Bonita. No período seco, agosto de 2003 (Figura 70) verificou-se um padrão similar, com maior dominância e menor riqueza de espécies na represa de Barra Bonita, o que resulta em uma menor diversidade nesta represa.

O menor número de táxons foi registrado na represa de Barra Bonita, sendo que 21 táxons ocorreram no período chuvoso (novembro de 2002) e 23 táxons foram registrados no período seco (agosto de 2003).

**Tabela 25:** Valores referentes ao Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Uniformidade ( $E$ ) e Riqueza de táxons ( $S$ ) registrados nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002, no período chuvoso.

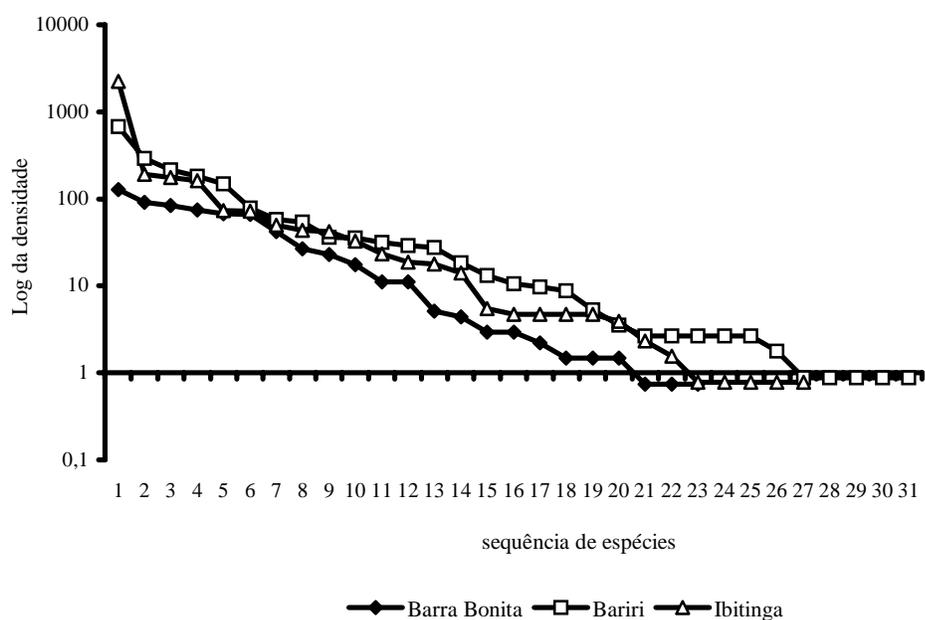
	$H'$	$E$ (%)	$S$
<b>Barra Bonita</b>	0,677	51,2	21
<b>Bariri</b>	0,957	65,4	29
<b>Ibitinga</b>	0,670	47,9	25



**Figura 69:** Comparação das curvas do componente de dominância da diversidade para a comunidade de macro-invertebrados bentônicos nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002.

**Tabela 26:** Valores referentes ao Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Uniformidade ( $E$ ) e Riqueza de táxons ( $S$ ) registrados nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003, no período seco.

	$H'$	$E$ (%)	$S$
<b>Barra Bonita</b>	1,046	76,8	23
<b>Bariri</b>	0,969	65,0	31
<b>Ibitinga</b>	0,577	40,3	27

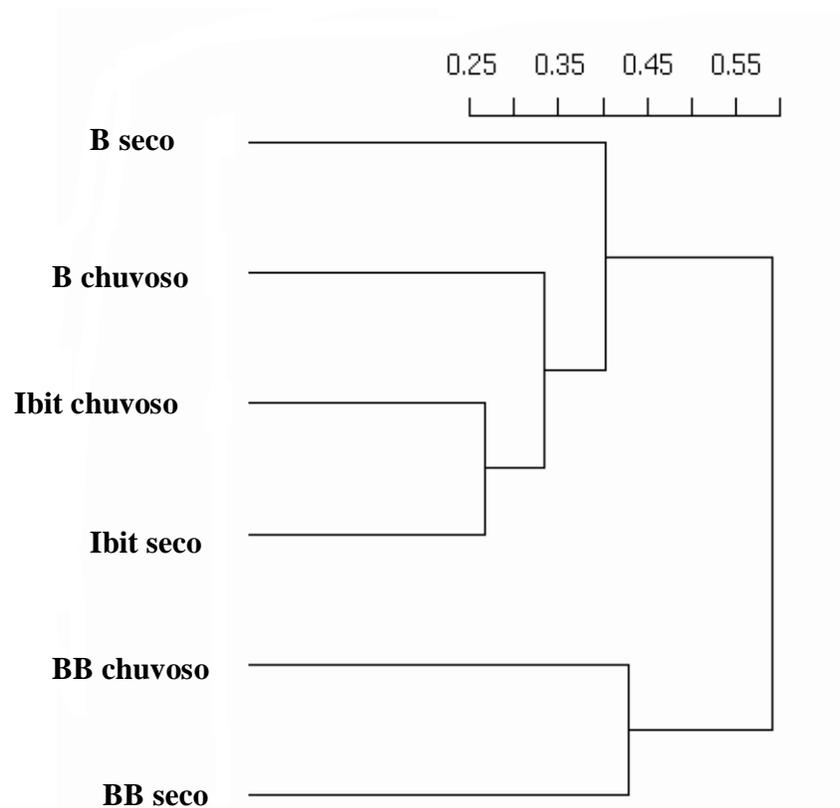


**Figura 70:** Comparação das curvas do componente de dominância da diversidade para a comunidade de macro-invertebrados bentônicos nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003.

#### 4.6 - Análise de agrupamento (Cluster).

O resultado da análise de agrupamento utilizada para comparar a similaridade da composição taxonômica entre as associações de macro-invertebrados nos períodos amostrados para as diferentes represas, é apresentado na Figura 71. As associações de macro-invertebrados foram em geral mais similares dentro de cada represa do que entre estas. A composição taxonômica dos macro-invertebrados da represa de Barra Bonita diferenciou-se mais dentro desta represa do que quando comparada com as duas outras represas, Bariri e Ibitinga.

Observou-se uma maior similaridade entre as associações amostradas nos dois períodos de cada represa do que entre as diferentes represas, sugerindo, portanto que cada ambiente possui uma comunidade de macro-invertebrados com composição taxonômica particular, embora compartilhem parte dos táxons.



**Figura 71:** Dendrograma resultante da análise de agrupamento segundo índice de Jaccard e ligação tipo UPGMA (média de grupo) para as associações de macro-invertebrados bentônicos das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, nos períodos chuvoso (novembro de 2002) e seco (agosto de 2003). Coeficiente cofenético: 0,9556.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 - Variáveis Limnológicas

Em geral, a profundidade de desaparecimento visual do disco de Secchi pode corresponder a valores variando de 1 a 15% da luz que atinge a superfície e penetra na coluna d'água. A redução na transmissão da luz decorrente da absorção e dispersão pela água é principalmente influenciada pelas características e quantidade de matéria orgânica dissolvida e em suspensão na água (Wetzel, 1983). Nas represas do médio Tietê, durante os períodos amostrados (chuvoso em novembro de 2002 e seco em agosto de 2003), a transparência da água variou entre 1,0 e 3,8m, correspondendo a uma zona eufótica entre 3,0 e 10,5m. Os valores do desaparecimento visual do disco de Secchi obtidos em agosto de 2003, foram relativamente maiores quando comparados com aqueles registrados na coleta de novembro de 2002. Em reservatórios tropicais o aumento da transparência da água no período seco, é geralmente resultado do menor aporte de materiais dissolvidos e particulados em decorrência da baixa precipitação pluviométrica nesse período (Tundisi *et al.*, 1993).

Além disso, a transparência também está associada à quantidade e qualidade do material em suspensão. Nas represas do médio rio Tietê, constatou-se que em novembro de 2002 a maior parte do material suspenso foi orgânico, razão pela qual, mesmo neste período há uma considerável extensão da zona eufótica. A grande disponibilidade de nutrientes, resulta em elevadas taxas de produtividade primária, como anteriormente evidenciado por Calijuri (1988).

Vários fatores como a geologia do local, a decomposição da matéria orgânica e processos biológicos, contribuem para o aumento ou diminuição do pH em ecossistemas aquáticos. Segundo Esteves (1988), a maioria dos corpos d'água continentais possui pH variando entre 6 e 8, porém pode-se encontrar ambientes mais ácidos ou mais alcalinos. Ambientes eutróficos, como as represas do médio rio Tietê, geralmente têm altos valores de pH durante o dia devido à intensa fotossíntese e retirada de CO<sub>2</sub> (Margalef, 1983). Este fenômeno pode ser observado pelos valores básicos de pH registrados no presente estudo para a coluna de água nas três represas analisadas, nos dois períodos de coletas.

Em águas continentais, os principais íons diretamente responsáveis pela condutividade elétrica são: o cálcio, magnésio, sódio, potássio, os carbonatos, os sulfatos e os cloretos, além de outros em menores quantidades. As medidas de condutividade elétrica fornecem informações importantes sobre os ecossistemas aquáticos e bacias de drenagens, principalmente quanto às concentrações desses íons e à intensidade dos processos de decomposição (Wetzel, 1983).

A condutividade da água nas três represas do médio Tietê foi bastante elevada no período chuvoso (novembro de 2002) quando comparada ao período seco (agosto de 2003), resultando provavelmente do grande aporte de materiais pelos rios afluentes, Tietê e Piracicaba, ambos bastante eutróficos, em virtude da carga de efluentes industriais e domésticos, oriundos da bacia. O valor máximo de  $373\mu\text{Scm}^{-1}$  foi registrado na represa de Barra Bonita, no período chuvoso. Soriano (1997), em abril de 1993, encontrou um valor próximo, de  $310\mu\text{Scm}^{-1}$ , para a condutividade desta mesma represa.

As represas do sistema Tietê sofreram um processo acelerado de eutrofização nos últimos trinta anos. Em 1978/1979, Tundisi e colaboradores (1981) verificaram para as represas do médio Tietê, valores bem menores de condutividade. Estes autores registraram valores de  $112,7\mu\text{Scm}^{-1}$ ;  $122,4\mu\text{Scm}^{-1}$  e  $111,9\mu\text{Scm}^{-1}$  para as represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, respectivamente (Guntzel, 2000).

O oxigênio dissolvido é um gás de fundamental importância para o metabolismo da maioria dos organismos que habitam os ecossistemas aquáticos. A concentração desse gás na água depende do equilíbrio que ocorre entre a entrada pela atmosfera e pela fotossíntese e as perdas devidas às oxidações químicas e bióticas (Wetzel, 1983). A concentração e a distribuição do oxigênio nesses ambientes é freqüentemente essencial para se compreender a distribuição, o comportamento e o crescimento da biota (Wetzel, 1983). A concentração do oxigênio dissolvido, em muitos corpos de água tropicais, tende a diminuir no período de chuvas, devido ao aumento da concentração da matéria orgânica carregada dos sistemas terrestres circundantes pelo escoamento superficial (Payne, 1986).

A coluna d'água das represas do médio Tietê foi bastante oxigenada na zona eufótica, em decorrência das elevadas taxas fotossintéticas, ocorrendo, contudo, camadas com baixa concentração de oxigênio ou mesmo com anoxia, nas maiores profundidades. As baixas concentrações de oxigênio observadas próximo ao sedimento podem ser

limitantes para alguns elementos da comunidade bentônica. Segundo McMahon (1983) o molusco *Corbicula fluminea*, em águas lênticas, restringe-se às águas superficiais e bem oxigenadas. É possível que esta seja uma das razões pelas quais *C. fluminea* ocorreu em pequena densidade na represa de Barra Bonita.

A temperatura da água é uma variável de grande importância, pois influencia o metabolismo das comunidades, como a produtividade primária, a respiração e a decomposição da matéria orgânica. O regime térmico em lagos tropicais sofre influência de fatores como a radiação solar, a temperatura e a umidade relativa, que sofrem uma variação climática sazonal (Hutchinson, 1959).

Para os períodos estudados, a temperatura foi elevada em todas as represas do médio Tietê, não tendo sido, provavelmente, limitante para o desenvolvimento dos organismos bentônicos.

Em lagos tropicais, a disponibilidade de nutrientes é controlada por fatores externos e internos. Dentre os fatores externos destacam-se a ação dos ventos, a precipitação e a radiação solar que atuam diretamente (transporte de partículas pelo vento, deposição atmosférica e lixiviamento do solo) e indiretamente nos fatores internos controladores da disponibilidade de nutrientes: turbulência, estratificação e desestratificação da coluna d'água e taxas de decomposição (Esteves, 1988).

Neste estudo, as formas de nutrientes estudadas foram nitrato, nitrito, amônio, nitrogênio orgânico total, fosfato inorgânico, fosfato dissolvido total e fósforo total.

O nitrato é uma fonte de nitrogênio para os produtores primários, todavia a absorção de amônio é mais vantajosa energeticamente, uma vez que o organismo não precisa reduzi-lo no interior da célula, como acontece com o nitrito e o nitrato (Schell, 1974).

A amônia na água está presente como  $\text{NH}_4^+$  (íon amônio) e  $\text{NH}_4\text{OH}$  não dissociado, gerada como produto primário final da decomposição de matéria orgânica por bactérias heterotróficas (diretamente de proteínas ou de outros compostos nitrogenados) e da excreção da maioria dos animais aquáticos. O íon amônio é muito mais reativo do que o íon nitrato, devido a sua alta energia química. A importância da amônia está na sua assimilação pelo fitoplâncton com menor gasto energético do que a assimilação de nitrato,

o que requer ainda a presença de uma enzima, a nitrato-redutase (Wetzel, 1983; Payne, 1986).

Nas represas estudadas, em novembro de 2002, a forma mais abundante de nitrogênio foi o nitrato, que comparado com o valor médio registrado na represa de Salto Grande ( $1328,77\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) por Pamplin (1999), evidenciou o alto grau de trofia dos ambientes estudados. Todas as três represas do médio Tietê são eutróficas (Rocha *et al.* no prelo).

As medidas de fósforo total englobam, além das formas dissolvidas, as formas particuladas, fornecendo uma medida do conteúdo de todas as formas de fósforo presentes na água. As trocas de fósforo através da interface sedimento-água são reguladas pela reação de oxidação-redução que dependem do fornecimento de oxigênio, da solubilidade dos minerais, das atividades metabólicas das bactérias e fungos e da turbulência proveniente das atividades físicas e bióticas (Wetzel, 1983).

Nas represas do médio Tietê, durante o período chuvoso, a forma mais abundante dos compostos fosfatados foi o fosfato dissolvido total, com valores de  $111,77\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  na represa de Barra Bonita,  $68,05\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  em Bariri e  $25,20\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  em Ibitinga. Fracácio (2001), ao estudar as represas do Tietê, registrou na represa de Bariri, a jusante, o valor máximo de  $48,35\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  para fosfato dissolvido total. Estes valores indicam um grande aporte de nutrientes nas represas, neste período do ano, e refletem o fato delas receberem um aporte contínuo de sistemas altamente poluídos com descargas industriais e domésticas, como os rios Tietê, Piracicaba e Bauru.

Provavelmente, os altos valores de alcalinidade encontrados nos reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, durante os dois períodos de coleta, quando comparados com a Lagoa do Caçó, no Maranhão (Lucca, 2002), refletem o grau de trofia do ambiente, rico em carbonatos e outros elementos químicos que as águas destas represas possuem, conferindo-lhes, assim uma alta capacidade em neutralizar ácidos, uma vez que esta depende de íons bicarbonatos ( $\text{HCO}^{-3}$ ), carbonatos ( $\text{CO}^{-3}$ ) e hidróxidos ( $\text{H}^{+}$ ).

As elevadas concentrações de material em suspensão (com maior contribuição de matéria inorgânica) nas porções superior de Bariri, barragem de Barra Bonita e mediana e barragem de Ibitinga, durante o período chuvoso, resultam do aumento da carga de sedimentos e nutrientes nesses reservatórios e, conseqüentemente, aumento na

concentração de íons dissolvidos na água, ocasionando maiores impactos sobre essas represas (Barbosa *et al.*, 1999). O aumento do aporte de nutrientes e sedimentos para os reservatórios, no período chuvoso, pode potencializar o processo de instabilidade nos reservatórios, uma vez que influenciam a base da cadeia alimentar, através da redução da atividade fotossintética pela atenuação da luz na água. O desmatamento e os cultivos agrícolas na bacia de drenagem do rio Tietê (Matsumura - Tundisi *et al.*, 1981) são fatores importantes que contribuem para o aumento do fenômeno erosivo dos solos e o transporte de partículas aos reservatórios pelo escoamento superficial durante o período chuvoso.

A classificação do estado trófico dos corpos de água é uma ferramenta importante para o manejo de lagos e reservatórios (Lind *et al.*, 1993). De maneira geral, os diferentes corpos de água do mundo têm sido classificados como eutrofizados devido a interferência humana nos ecossistemas. Durante os períodos de coleta, as represas de Barra Bonita e Bariri foram classificadas como eutróficas. Para a represa de Ibitinga encontrou-se a classificação mesotrófica. Comparando-se as classificações, Fracácio (2001) registrou em 2000 para a represa de Barra Bonita uma condição eutrófica e para as represas de Bariri e Ibitinga uma condição mesotrófica. Conclui-se que existem variações temporais marcantes no estado trófico destas represas, provavelmente determinadas por diversos fatores, destacando-se entre estes a própria operação da barragem. Uma abordagem estatística englobando todos os dados disponíveis na literatura para uma classificação final destes sistemas será talvez mais adequada.

O sedimento das represas do médio rio Tietê não pode ser considerado um sedimento orgânico, por conter, em média, menos de 10% de matéria orgânica (Esteves, 1988). Contudo, em algumas das profundidades, em diferentes porções, a concentração de matéria orgânica foi maior que 10%. Segundo Tundisi (1981) baixas concentrações de M.O. podem estar relacionada à sua rápida mineralização. Além disso, as características hidráulicas e a idade dos reservatórios podem influenciar a composição do sedimento.

## 5.2 - Variáveis Biológicas

### 5.2.1 – Concentração de Clorofila *a*

A determinação da concentração de clorofila *a* é uma forma comumente utilizada como indicadora da biomassa de algas presentes em um reservatório. Concentrações muito elevadas de clorofila *a* indicam densos florescimentos algais, as quais são prejudiciais à qualidade das águas e estão associados ao excesso de matéria orgânica (Straskraba & Tundisi, 2000).

Nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, houve grande heterogeneidade na distribuição espacial e temporal das concentrações de clorofila *a*. Em geral, as maiores concentrações de clorofila *a* foram registradas no período chuvoso, sendo que a maior concentração obtida neste estudo foi de  $271,29\mu\text{g.L}^{-1}$  na represa de Ibitinga. Em estudos conduzidos nestas represas no início da década de 80, Tundisi (1981) registrou concentrações de clorofila *a* variando entre 2 e  $36\mu\text{g.L}^{-1}$ . Estes valores foram baixos, especialmente se comparados aos obtidos na represa de Bariri, onde foram encontrados valores de até  $13522,7\mu\text{g.L}^{-1}$  para a clorofila (Pamplin, 2004). De acordo com este autor, esses altos valores foram decorrentes dos densos *blooms* de cianofíceas ocorridos, principalmente em outubro.

### 5.2.2 - Comunidade de macro-invertebrados bentônicos

A relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae em geral aumenta com o enriquecimento orgânico (Hergenrader & Lessig, 1980) e, portanto, com a eutrofização. Os oligoquetos são favorecidos pelo acréscimo do suprimento de material orgânico no sedimento, principalmente nos sistemas com elevada poluição orgânica (Có, 1979). A comunidade de macro-invertebrados torna-se mais homogênea devido à diminuição da riqueza de espécies em ambientes com águas altamente eutrofizadas (Popp & Hoagland, 1995).

O aumento da relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae nas represas de Barra Bonita e Ibitinga, nos dois períodos de coleta, da porção superior à barragem, evidenciou o provável enriquecimento orgânico destas represas. Na represa de Bariri a

relação decrescente destes organismos provavelmente ocorreu devido à entrada do rio Jaú nessa região, que carrega grande quantidade de matéria orgânica, proveniente da usina da Barra (Álcool e Açúcar).

Na represa de Barra Bonita, nas porções superior e mediana, em ambos os períodos amostrados (novembro de 2002 e agosto de 2003), os organismos pertencentes à família Chironomidae foram os mais abundantes. Este grupo também foi registrado como o mais abundante nas represas do Fazzari e na lagoa Boa Vista (São Carlos-SP), estudadas por Albuquerque (1990). O maior valor de densidade registrado para esta família na represa de Barra Bonita foi 4814 ind./m<sup>2</sup>, durante o período chuvoso. Correia (1999), ao estudar a represa do rio Monjolinho, em 1997, verificou um valor de densidade inferior para Chironomidae (625 ind./m<sup>2</sup>). Entre os Chironomidae encontrados na represa de Barra Bonita, o gênero *Aedokritus* foi mais representativo (761 indivíduos) durante o período chuvoso, enquanto que no período seco foi o gênero *Harnischia* (173 indivíduos). De acordo com Griffiths (1991) a presença do gênero *Harnischia* pode ser indicativo de ambientes com fluxo de água lento e sedimentos arenosos, como foi observado na represa de Barra Bonita.

A Classe Oligochaeta foi predominante na porção inferior (barragem) da represa de Barra Bonita, em ambos os períodos de coleta. O maior valor de densidade registrado nestes transectos foi 902 ind./m<sup>2</sup>, no período chuvoso. Este valor é menor quando comparado ao valor máximo obtido na represa de Salto Grande, de 2754 ind./m<sup>2</sup>, por Pamplin (1999).

Na represa de Bariri, Oligochaeta foi dominante somente na porção superior, no período chuvoso. O maior valor de densidade registrado para este grupo neste transecto foi 2095 ind./m<sup>2</sup>. C6 (1979), ao estudar os oligoquetos na represa do Lobo, verificou um valor de 4670 ind./m<sup>2</sup> para estes organismos.

Entre as espécies de Oligochaeta registradas nas represas do médio rio Tietê, *Branchiura sowerbyi* e *Limnodrilus hoffmeisteri* foram as mais numerosas e estiveram distribuídas em todos os transectos de amostragem. *Branchiura sowerbyi* é uma espécie indicadora de águas poluídas organicamente e quentes (Sang, 1987). *Limnodrilus hoffmeisteri* é uma espécie cosmopolita, abundante em locais com elevadas concentrações

de poluição orgânica e em águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido (Brinkhurst & Gelder, 2001; Chapman & Brinkhurst, 1984).

Na represa de Bariri, nas porções medianas dos dois períodos de coleta e na porção superior do período seco, *Melanoides tuberculata* foi o táxon mais abundante. Na porção mediana desta represa, no ano de 2002, observou-se contudo a maior densidade para os Oligochaeta. Na mesma porção dessa represa, mas em agosto de 2003, os Chironomidae possuíram as maiores densidades. Na porção inferior (barragem) os Chironomidae foram dominantes, durante os dois períodos. A densidade máxima para esta família, neste transecto, foi 8515 ind./m<sup>2</sup>, no período chuvoso. Santos & Henry (2001), ao verificar a composição de Chironomidae na represa de Jurumirim (SP), registraram um valor de 250 ind./m<sup>2</sup>. Na represa de Bariri, os táxons mais representativos de Chironomidae foram *Aedokritus* sp (599 indivíduos), no período chuvoso e *Tanytarsus* sp (332 indivíduos) durante o período seco. De acordo com Ceretti & Nocentini (1996), *Tanytarsus* sp pode ser encontrado em locais com produtividade moderada, sendo esta uma condição próxima da represa estudada que foi classificada como meso-eutrófica. Os representantes da subfamília Orthocladinae (*Onconeura* sp e *Cricotopus* sp) ocorreram em maior abundância, no período seco desta represa. As larvas de Chironomidae constituem comumente a maior parte da fauna bentônica profunda de lagos e, juntamente com os Oligochaeta, são importantes agentes para promover o intercâmbio de materiais entre o sedimento e a água (Rolla *et al.*, 1990).

Na represa de Ibitinga, em todas as porções do reservatório, no período chuvoso, a espécie *Melanoides tuberculata* foi a mais abundante. Além desses resultados, *M. tuberculata* apresentou as maiores densidades em todas as porções dessa represa, durante os períodos chuvoso e seco. Este táxon, uma espécie exótica, tem sido registrado em vários locais do país como no açude Taperoá, Paraíba, (Abílio, 2002) e nos lagos do Vale do Rio Doce (Lucca, 2003). De acordo com Freitas *et al.* (1987), este Gastropoda (*Melanoides tuberculata*) possui as características de muitas espécies invasoras: reprodução contínua, revelada pela predominância de jovens durante todo o ano; alta capacidade migratória e de dispersão, podendo se estabelecer em todos os tipos de substratos e na região litorânea, além de sofrerem baixa mortalidade.

O maior valor de densidade total dos organismos bentônicos, em ambos os períodos de coleta, foi registrado na represa de Ibitinga, com 78165 ind./m<sup>2</sup> (Anexo C, Tabelas 7 e 8). Segundo Margalef (1983), a maioria dos dados da literatura sobre bentos profundo citam valores entre 2000 e 6000 org./m<sup>2</sup>, embora em lagos eutróficos as densidades possam atingir mais de 20000 ind./m<sup>2</sup>. Apesar do grau de trofia estar geralmente relacionado com a disponibilidade de alimento para os organismos aquáticos, diversos outros fatores interferem na densidade das populações, como a predação, o tipo de substrato, entre outros, sendo portanto difícil estabelecer comparações.

Os resultados obtidos com a aplicação do índice de diversidade de Shannon evidenciaram que na comunidade bentônica tanto a riqueza como a abundância dos organismos bentônicos, variou espacial e temporalmente. Os valores de diversidade da comunidade bentônica nas represas do médio rio Tietê variaram entre 0,57 e 1,046. Alves (1998) encontrou valores de diversidade para a comunidade bentônica mais altos, variando entre 3,32 e 3,54 na lagoa do Diogo. As represas do médio rio Tietê são bastante impactadas por atividades antrópicas, sendo esta uma provável razão para índices de diversidades baixos. Além disso, segundo Odum (1988), a baixa diversidade pode ser explicada por uma maior dominância de uma ou poucas espécies, como foi encontrado na represa de Ibitinga em ambos os períodos de coleta.

No presente estudo a reduzida abundância dos moluscos nativos nas represas do médio rio Tietê, comparada à abundância das espécies exóticas, pode indicar um processo de invasão bem sucedida. Na represa da Pampulha, em Belo Horizonte, Minas Gerais, Freitas *et al.* (1987) verificaram que neste sistema *M. tuberculata* se tornou dominante entre as espécies de moluscos, logo após a invasão.

Existem evidências de que *Melanoides tuberculata* é um grande competidor de *Biomphalaria glabrata*, como pode ser inferido pela dominância desta espécie nas represas de Bariri e Ibitinga. Em um estudo realizado na ilha de Santa Lucia, Pointier & Jourdane (2000) verificaram que este molusco invasor teve um importante papel na redução e manutenção da população de *B. glabrata* em baixas densidades, sugerindo que poderia até, eventualmente, levar à extinção desta espécie. Em um riacho do campus da Fundação Oswaldo Cruz, Fernandez *et al.* (2001) registraram um declínio de *Pomacea lineata* em decorrência da competição por *Melanoides tuberculata*. Igualmente, Fernandez

*et al.* (2003) também observaram o declínio de *Aylacostoma tenuilabris* no rio Tocantins.

*Melanoides tuberculata* é um molusco muito prolífico (Jacobson, 1975) e esta é uma das razões pelas quais as mudanças observadas na malacofauna límnic provavelmente decorrem da competição biológica entre as espécies. Contudo, em determinadas circunstâncias, alterações na malacofauna são decorrentes da ação combinada de alterações dos habitats devido à ação antrópica e do processo de invasão por espécies exóticas.

A espécie *Corbicula fluminea*, apesar de não atingir elevadas densidades, ocorreu em todas as porções dos reservatórios de Bariri e Ibitinga, durante ambos os períodos de coleta. Este táxon também é uma espécie exótica, com alta capacidade de dispersão e invasão em diferentes habitats. Segundo Strayer (1999), este bivalve habita tanto lagos como rios e riachos. *C. fluminea*, em represas, pode aderir à superfície das turbinas e outros equipamentos nas usinas hidrelétricas, ocasionando graves problemas. Como a água para abastecimento é captada de rios, riachos e represas, as larvas são introduzidas nos tubos de condensadores, canos de água e sistemas de combate a incêndios, entupindo-os após a fixação e crescimento dos moluscos, resultando em graves problemas econômicos (Hakenkamp & Margaret, 1999). Na América do Sul esta espécie foi registrada na Argentina, parte sul dos pampas e na Patagônia por Martin & Estebenet (2002), os quais consideram que a introdução da espécie naquele país ocorreu antes de 1995. No Brasil esta espécie foi registrada na bacia do Paraná desde 1990 (Takeda *et al.*, 2004).

A introdução de espécies não nativas seja acidental ou intencionalmente para o controle biológico de espécies não desejadas, traz prejuízos às comunidades naturais e também ao homem, por interferir no funcionamento dos sistemas. O fato mais preocupante é que, muitas vezes, as espécies são introduzidas sem que haja um estudo detalhado de sua ecologia e, desta maneira, acabam por afetar, além da espécie-alvo, as outras espécies nativas (Simberloff & Stiling, 1996). Segundo Willianson & Fitter (1996) para cada dez espécies importadas, introduzidas intencional ou casualmente, uma se estabelece e destas uma em cada dez tem potencial para se transformar em invasora ou “peste”. Infelizmente, a introdução de espécies exóticas vem se tornando cada vez mais freqüente.

A avaliação dos danos causados por uma espécie invasora à biota nativa requer um monitoramento por períodos longos e a comparação da biota antes e depois da invasão. De

acordo com o levantamento realizado por Soriano (1997), na represa de Barra Bonita os únicos moluscos encontrados em 1993 eram *Lymnaea* sp e *Anodontites trapesialis*, com densidades médias de 1312 ind.m<sup>-2</sup> e 31 ind.m<sup>-2</sup>, respectivamente. Já Rodrigues (2003) registrou a presença de *M. tuberculata*, *Aylacosma* sp, *Biomphalaria* sp, *Lymnaea columella* e *C. fluminea* em todos os reservatórios do sistema Tietê em maio de 1999 e fevereiro de 2000.

Pamplin (2004), ao estudar a comunidade de macro-invertebrados bentônicos da represa de Bariri em 2001 verificou a ocorrência de *M. tuberculata*, *Aylacostoma* sp, *Biomphalaria* sp, *P. cubensis* e *C. fluminea*. Os maiores valores de frequência de ocorrência, 62,2% e 15,6%, respectivamente, corresponderam às espécies invasoras *M. tuberculata* e *C. fluminea*.

Pode-se concluir, portanto, que em uma década ou menos, estes moluscos exóticos invadiram as represas do médio Tietê e tornaram-se dominantes.

*Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea* apresentaram-se com uma ampla tolerância às condições ambientais, tal como é observado para a maioria das espécies invasoras. Estas características indicaram também a magnitude das dificuldades para o manejo e controle das mesmas nas represas.

### **5.2.3 - Propostas e formas de manejo das espécies de moluscos invasores**

O manejo das espécies invasoras depende da sensibilização de diversos segmentos da sociedade e entre eles da população ribeirinha, nos ambientes onde as espécies exóticas ocorrem em elevada abundância.

Estas pessoas participariam de um plano piloto, que, a partir do conhecimento científico da problemática ambiental levantado, sensibilizados e com uma consciência ecológica mais clara, passariam a combater diretamente as espécies exóticas.

Para as espécies *M. tuberculata* e *C. fluminea*, uma possibilidade seria utilizá-las como matéria-prima na fabricação de produtos artesanais.

Com o desenvolvimento de uma técnica própria, eles poderiam produzir diversas peças, desde objetos de uso pessoal (chaveiros, cintos, brincos) a utilitários e decorativos (caixas, conjuntos de garfos para aperitivo, porta jóias, etc).

Na organização de artesãos em cooperativas é aconselhável a utilização de um selo de identificação do produto, incluindo uma etiqueta explicativa sobre o conceito ambiental que confere um valor agregado ao produto, mostrando o valor ambiental do artesanato confeccionado pela população, em um esforço coordenado para o controle e a erradicação de espécies exóticas.

## 6. CONCLUSÕES

- As represas de Barra Bonita e Bariri foram classificadas, de acordo com as variáveis medidas, como eutróficas, enquanto a represa de Ibitinga apresentou características mesotróficas, durante os períodos avaliados.
- Entre as represas estudadas, as maiores concentrações de nutrientes nitrogenados e fosfatados ocorrem na represa de Barra Bonita, a primeira no sistema em cascata no trecho médio do rio Tietê.
- Os principais grupos componentes da fauna de macro-invertebrados bentônicos nas represas do médio rio Tietê são Chironomidae, Mollusca e Oligochaeta, em respectivo grau de importância.
- Durante os períodos avaliados (verão chuvoso de 2002 e inverno seco de 2003) as populações dos quironomídeos dos gêneros *Aedokritus*, *Harnischia* e *Tanytarsus* foram os táxons mais representativos nas comunidades de macro-invertebrados bentônicos nas represas do médio rio Tietê.
- As populações de *Branchiura sowerbyi* e *Limnodrilus hoffmeisteri* foram as mais abundantes entre os Oligochaeta nos sedimentos das represas do médio rio Tietê.
- A diversidade de macro-invertebrados bentônicos nas represas do médio rio Tietê é baixa, com valores inferiores a 1,1.
- Nas represas em cascata do médio rio Tietê (Barra Bonita, Bariri e Ibitinga) ocorre um gradiente crescente considerando-se a densidade total dos organismos bentônicos.
- A ocupação generalizada de *M. tuberculata* em todas as represas do médio Tietê e as elevadas densidades desta espécie, particularmente na represa de Ibitinga, indica o elevado potencial de invasão desta espécie exótica.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abílio, F.J.P. 2002. **Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento litorâneo e associados à macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 150p.

Albuquerque, L.B. 1990. **Entomofauna aquática do litoral de dois reservatórios da região de São Carlos - SP.** Dissertação de Mestrado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 94p.

Alves, R.G. 1998. **Dinâmica Espaço-Temporal dos macroinvertebrados bentônicos de uma lagoa marginal de drenagem.** Tese de Doutorado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 120p.

Armengol, J., Garcia, J.G., Comerma, M., Romero, M., Dolz, J., Roura, M., Han, B.H., Vidal, A. & Simek, K. 1999. Longitudinal processes in canyon type reservoir: the case of Sau (ne. Spain). In: Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds.) **Theoretical reservoir ecology and its applications.** Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers. p.313-345.

Avelar, W.E.P. Moluscos Bivalves. 1999. In: Ismael, D., Valenti, W.C., Matsumura-Tundisi, T. e Rocha, O. (eds.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo.** Vol. 4, Invertebrados de Água Doce, FAPESP, São Paulo. p.65-68.

Barbosa, F.A.R.; Padisak, J.; Espíndola, E.L.G.; Borics, G.; Rocha, O. 1999. The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the river Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J.G.; Straskraba, M. (eds). **Theoretical reservoir ecology and its applications.** São Carlos: Backhuys Publishers, p. 425-437.

Brinkhurst, R.O. & Gelder, S.R. 2001. Annelida: Oligochaeta, including Brachiobdellidae, in Thorp, J.H. & Covich, A.P. (eds.). **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**, 2<sup>nd</sup> ed. San Diego, CA, Academic Press. p. 431-463.

Brinkhurst, R.O.; Marchese, M.R. 1993. **Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica**. Santo Tomé, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, 207p.

Buckman, H.O.; Brady, N.C. 1979. **Natureza e propriedades dos solos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 85p.

Calijuri, M.C. 1988. **Respostas fisioecológicas da Comunidade Fitoplanctônica e fatores ecológicos em ecossistemas com diferentes estágios de eutrofização**. Tese de Doutorado. São Carlos, EESC/USP, 293p.

Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. **Limnol. And Oceanogr.**, 22: 361-369.

Ceretti, G. & Nocentini, A.M. 1996. Notes on the distribution of some macrobenthonic populations (Oligochaeta and Diptera Chironomidae) in the littoral of a few small lakes in northern Italy. **Mem. Inst. Ital. Idrobiol.**, 54: 109-124.

Companhia Energética de São Paulo-CESP. 1998. **A Conservação e Manejo nos Reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca**. São Paulo. 163p.

Companhia de tecnologia e saneamento Ambiental-CETESB. 2001. **Relatório da Qualidade das Águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: Série relatórios, Secretaria do Meio Ambiente. 214p.

Chapman, P.M. & Brinkhurst, R.O. 1984. Lethal and sublethal tolerances of aquatic oligochaetes with reference to their use as a biotic index of pollution. **Hydrobiologia**, 115: 139-144.

Có, L.M. 1979. **Distribuição de Oligocheta na Represa do Lobo (Estado de São Paulo, Brasil)**. Dissertação de Mestrado, São Carlos, PPGERN/UFSCar, 169p.

Cole, S.A. 1975. **Textbook of Limnology**. 3. Ed. St. Louis. E. V. Mesoy, 401p.

Correia, L.C.S. 1999. **Comparação entre as assembléias de macroinvertebrados associadas a substratos naturais e artificiais na Represa do Monjolinho (São Carlos – SP)**. Dissertação de Mestrado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 78p.

Covich, A.P., Palmer, M.A., Crowl, T.A. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems – zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. **BioScience**, 49: 119-127.

Dudgeon, D. & Paine, A. 1986. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiariidae) in Hong Kong. **Journal of Zoology** (A), p. 37-53.

Epler, J.H. 1992. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Florida, Orlando: DER.(Final Report, SP251), 302p.

Espíndola, E.L.G., Rocha, O., Rietzler, A.C., Branco, M.B.C., Fracácio, R., Moretto, E.M., Rodgher, S., Smith, W.S., Tavares, K.S., Guntzel, A.M. & Pereira, R.H.G. 2003. Capítulo VIII: Efeitos da fragmentação em ecossistemas aquáticos: Organismos Aquáticos. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Brasileira. In: Rambaldi; D.M. & Oliveira, D.A.S. (Org.) **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de políticas Públicas**. p.201-238.

Esteves, F.A. 1988. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência – FINEP, Rio de Janeiro. 545p.

Fernandez, M.A., Thiengo, S.C. & Boaventura, M.F. 2001. Gastrópodes Límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 34: 279-282.

Fernandez, M.A., Thiengo, S.C. & Simone, L.R. 2003. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. **The Nautilus**, 117(3): 78-82.

Fracácio, R. 2001. **Utilização de bioensaios ecotoxicológicos com *Danio rerio* (Cypriniformes, Cyprinidae) e análises limnológicas para a avaliação ambiental dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê (SP)**. Dissertação de Mestrado. São Carlos, EESC/USP, 233p.

Fradsen, F. 1987. Control of schistosomiasis by use of biological control of snail hosts with special reference to competition. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82 Suppl. 4: 129-133.

Freitas, J.R., Bedê, L.C., Marco Júnior, P., Rocha, L.A., Santos, M.B. 1987. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha Reservoir. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82 Suppl. 4: 299-305.

Golterman, H.L., Clymo, R.S., Ohstand, M.A.M. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 213p.

Griffiths, R.W. 1991. Environmental quality assessment of St. Clair River as reflected by the distribution of benthic macroinvertebrates in 1985. **Environmental assessment and habitat evaluation of the Upper Great Lakes connecting channels**. p.143-164.

Guntzel, A.M. 2000. **Variações espaço-temporais da comunidade zooplancônica nos reservatórios do médio e baixo Rio Tietê/Paraná, SP**. Tese de Doutorado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 445p.

Hakenkamp, C.C. & Margaret, A.P. 1999. Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. **Oecologia** 119: 445-451.

Harper, D.M. 1992. **Eutrophication of freshwaters: principles, problems, and restoration**, 1<sup>st</sup> ed. London; New York; Chapman & Hall. 327p.

Henry, R., Simão, C.A. 1984. Evaluation of density and biomass of a bivalve population (*Diplodon delodontus expansus*) (Kuster, 1856) in a small tropical reservoir. **Rev. Hydrobiol. Trop.**, 17:309-318.

Hergenrader, G.L. & Lessig, D.C. 1980. Eutrophication of Salt Valley reservoirs, 1969-73 III. The macroinvertebrate community: its development, composition, and change in response to eutrophication. **Hydrobiologia**, 75,:7-25.

Hutchinson, G.E. 1959. **A Treatise on Limnology: Lake origin, physics and chemistry**. Volume I. New York, John Wiley & Sons, 10p.

Hynes, H.B.N. 1970. **The Ecology of Running Waters**. Liverpool Univ. Press, 555p.

Jacobson, M.K. 1975. The freshwater prosobranchia *Tarebia granifera* in Oriente, Cuba. **Nautilus**, 89:106.

Jónasson, P.M. 1969. Bottom fauna and eutrophication. In: **International Symposium On Eutrophication. Eutrophication: causes, consequences and correctives**. Washington: National Academy of Sciences. p. 274-305.

Kajak, Z. 1988. Considerations on benthos abundance in freshwaters, its factors and mechanisms. Int. Revue ges. **Hydrobiol.**, 73:5-19.

Lind, O.; Terrell, T.; Kimmel, B. 1993. Problems in reservoir trophic state classification and implications for reservoir management. In: Straskraba, M.; Tundisi, J.G.; Duncan, A. **Comparative Reservoirs Limnology and Water Quality Management**. Kluwer, p. 57-67.

Lorenzen, C.J. 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. **Limnol. Oceanogr.** 12: 343-346.

Lucca, J.V. 2002. **Composição, distribuição e abundância relativa dos macroinvertebrados bentônicos da Lagoa do Caçó (MA)**. Dissertação de Mestrado. São Carlos, EESC/USP, 123p.

Lucca, J.V. 2003. Análise comparativa da densidade e estrutura em tamanho de *Melanoides tuberculata* em quatro lagoas no Parque Estadual do Rio Doce, MG. In: **Workshop Impacto da Piscicultura e da introdução de espécies exóticas nas Bacias Hidrográficas**. CRHEA/SHS/EESC/USP. Itirapina, São Paulo. p.20.

Magurran, A.E. 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Ediciones Vedral, Barcelona, 200p.

Marckereth, F.J.H., Heron, J., Tailing, J.F. 1978. **Water analysis: Some revised methods for limnologists**. Kendal, Titus Wilson & Son. Ltd., Freshwat. Biol. Assoc. Scientific Publication, n.º 36. 120p.

Margalef, R. 1983. **Limnologia**, Barcelona: Omega, 1010p.

Martin, P.R. & Estebenet, A.L. 2002. Spread of the Asiatic Clam *Corbicula fluminea* in Southern Pampas and Northern Patagonia. **Journal of Freshwater Ecology**, 17: 331-333.

Matsumura-Tundisi, T.; Hino, K.; Claro, S.M. 1981. Limnological studies at 23 reservoirs in southern part of Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, 21: 1040-1047.

Mc Mahon, R.F. 1983. Ecology of an invasive pest bivalve, *Corbicula*. In: Wilbur, K.M. (ed.) **The Mollusca**, 6:505-561.

Merritt, R & Cummins, K. 1984. **An Introduction to the aquatic insects of North America**. 2<sup>nd</sup> ed. Kendall Hunt Publishing. Pt.I-IV, 360p.

Odum, E.P. 1988 **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 434p.

Pamplin, P.A.Z. 1999. **Avaliação da Qualidade Ambiental da Represa de Americana (SP) com Ênfase no Estudo da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos e Parâmetros Ecotoxicológicos**. Dissertação de Mestrado. São Carlos, EESC/USP, 111p.

Pamplin, P.A.Z. 2004. **Estudo comparativo da estrutura da comunidade bentônica de duas represas com diferenças no grau de eutrofização**. Tese de Doutorado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 112p.

Payne, A.I. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Chichester: John Wiley. 301p.

Perez, J.G., Vargas, M., Malek, E. 1991. Displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under natural conditions in the Dominican Republic. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 86: 341-347.

Pointier, J.P. 2001. Invading freshwater snails and biological control in Martinique Island, French West Indies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 86: 341-347.

Pointier, J. P. & Augustin, D. 1999. Biological control and invading freshwater snails. A case study. C. R. **Académie de Sciences Paris**, 322: 1093-1098.

Pointier, J.P. & Jourdane, J. 2000. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in area of low transmission: The example of the Caribbean area. **Acta Tropica**, 77: 53-60.

Popp, A. & Hoagland, K.D. 1995. Changes in benthic community composition in response to reservoir aging. **Hydrobiologia**, 306:159-171.

Righi, G. 1984. Oligochaeta. Brasília, CNPq. (**Série Manual de Identificação de Invertebrados Límnicos do Brasil**), 48p.

Rocha, O; Tavares, K.S.; Branco, M.B.C.; Pamplin, P.A.Z.; Espíndola, E.L.G. & Marchese, M. (no prelo). Padrões de biodiversidade em reservatórios e relações com o processo de eutrofização. In: Tundisi, J.G. (ed.) **Eutrofização na América do Sul: Causas, Conseqüências e Tecnologias para o controle e gestão**.

Rodrigues, M.H.S. 2003. **Limnologia, análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos e bioensaios de toxicidade para avaliação ambiental dos reservatórios em cascata do Médio e Baixo Tietê (SP)**. Tese de Doutorado. São Carlos, EESC/USP, 205p.

Rolla, M.E.; Rosa, S.G., Freitas; O.M.C.; Gomes, M.C.S.; Junqueira, M.V.; Souza, M.L.G. 1990. Composição físico-química e biológica do sedimento do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais/ São Paulo. **Acta Limnol. Brasil**, Vol. III: 201-218.

Roldan-Pérez, G.R. 1988. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Universidade de Antioquia, Colômbia, 217p.

Sang, Q. 1987. Some ecological aspects of aquatic oligochetes in the Lower Pearl River (People's Republic of China). In Brinkhurst, O.R. & Diaz, R.J. (eds.) **Developments in hydrobiologia – Aquatic Oligochaeta**, Dr W. Junk Plubishers. p. 199-208.

Santos, C.M. & Henry, R. 2001. Composição, distribuição e abundância de Chironomidae (Diptera, Insecta) na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema – SP). **Acta Limnol. Bras.**, 13(2): 99-115.

Schell, D.M. 1974. Uptakes and regeneration of free amino acids in marine waters of Southeast Alaska. **Limnol. Oceanogr.** 19: 260-270.

Simberloff, D. & Stiling, P. 1996. Risks of species introduced for biological control. **Biological Conservation**, 78: 185-192.

Simone, L.R.L. 1999. Moluscos Gastrópodos. In: Ismael, D., Valenti, W.C., Matsumura-Tundisi, T. e Rocha, O. (eds). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: FAPESP. p.69-72.

Soriano, A.J.S. 1997. **Distribuição espacial e temporal de invertebrados bentônicos da represa de Barra Bonita (SP)**. Dissertação de Mestrado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 149p.

Straskraba, M. & Tundisi, J.G. 1999. **Reservoir water quality management**. Shiga, ILEC. 229p.

Straskraba, M.; Tundisi, J.G. 2000. **Diretrizes para o gerenciamento de Lagos. Gerenciamento da qualidade da água de Represas**. São Carlos, v.9, ILEC; IIE, 280p.

Strayer, D.L. 1999. Effects of alien species on freshwater mollusks in North America. **J. N. Am. Benthol. Soc.**18: 74-88.

Suguio, K. 1973. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Editora E. Blücher. 317p.

Takeda, A.M., Fujita, D.S., Fontes Jr, H.M. 2004. Perspectives on Exotic bivalves Proliferation in the Upper Paraná River Floodplain. In: Agostinho, A.A., Rodrigues L., Gomes, L.C., Magela, T.S., Miranda, L.E. (eds.) **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain**. LTER – Maringá. p.97-100.

Teixeira, C.; Tundisi, J.G.; Kutner, M.B. 1965. Plankton studies in a magrove IV: size fraction of phytoplankton. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, 26: 39-42.

Toledo Jr., A.P.; Talarico, M.; Chinez, S.J.; Agudo, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: **12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Camburiú, DENG.** p. 1-34.

Trindade, M. 1980. **Nutrientes em sedimentos da represa do Lobo (Brotas-Itirapina, SP).** Dissertação de Mestrado. São Carlos, PPGERN/UFSCar, 219p.

Trivinho-Strixino, S., Strixino. G. 1995. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação de diagnose dos gêneros.** São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, gráfica da Universidade Federal de São Carlos, 229p.

Tundisi, J.G. 1981. Typology of reservoirs in Southern Brazil. **Verh. Internat. Verein Limnol.**, 21: 1031-1039.

Tundisi, J.G. 1988. **Limnologia e manejo de represas.** São Carlos: USP/EESC/CRHEA/ACIESP,1: 1.

Tundisi, J.G. 1993. Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento. In: Boltovskoy, A., López, H.L. (eds.) **Conferências de Limnologia. La Plata: Instituto de Limnologia “Dr. R. A. Ringuelet”.** p.41-52.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Calijuri, M.C. 1993. Limnology and management of reservoirs in Brazil. In: Straskraba, M.; Tundisi, J.G.; Duncan, A. (eds.). **Comparative reservoir limnology and water quality management.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 25-55.

Tundisi, J.G., Rocha, O., Matsumura-Tundisi, T. & Braga, B. 1998. Reservoir Management in South America. **Water Resources Development**, 14: 141-155.

Vitousek, P.M. 1990. Biological invasions and ecosystem processes: towards integration of population biology and ecosystem studies. **Oikos**, 57: 7-13.

Welch, P.S. 1948. **Limnological methods**. 1<sup>st</sup> ed., Blakiston Co. Philadelphia. 381p.

Wetzel, R.G. 1983. **Limnology**. 2<sup>nd</sup> ed. Washington: Saunders College Publ., 919p.

Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in the lake monitoring. **J. Wat. Poll., Control. Feder**, 52: 537-547.

Williamson, M. & Fitter, A. 1996. The varying success of invaders. **Ecology**. 77: 1661-1666.

**ANEXOS**

**ANEXO A – Variáveis Físicas e Químicas da água e do sedimento das represas do médio rio Tietê (SP).**

Perfis de pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos de amostragem das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002.

<b>B. BONITA/SUPERIOR</b>	<b>pH</b>	<b>condutividade</b>	<b>OD</b>	<b>Temp</b>
Prof. Total: 13m	8,95	289	0	23,4
Prof. Total: 10m	8,73	335	0	25,3
Prof. Total: 7m	8,22	327	0,94	25,4
Prof. Total: 5m	8,82	326	2,31	25,8
Prof. Total: 3m	9,26	329	3,38	25,9
Prof. Total: 1m	8,64	332	5,17	26,5
<b>B. BONITA/MEIO</b>				
Prof. Total: 13m	8,62	341	0	23,6
Prof. Total: 10m	9,5	304	7,44	25,8
Prof. Total: 7m	9,62	303	8,94	26,8
Prof. Total: 5m	9,95	302	10,16	26,3
Prof. Total: 3m	10,15	301	10,77	26,8
Prof. Total: 1m	9,73	298	3,18	26,9
<b>B. BONITA/BARRAGEM</b>				
Prof. Total: 18m	9,14	296	1,23	23,4
Prof. Total: 14m	9,53	292	5,38	24,5
Prof. Total: 11m	7,82	371	12,6	25,5
Prof. Total: 7m	7,73	371	11,83	25,8
Prof. Total: 4m	7,83	371	13,13	26
Prof. Total: 1m	7,58	373	14,05	27,5

<b>BARIRI/SUPERIOR</b>	<b>pH</b>	<b>condutividade</b>	<b>OD</b>	<b>Temp</b>
Prof. Total: 6m	6,34	354	7,16	25,6
Prof. Total: 3,5m	6,71	351	10,47	26,7
Prof. Total: 1m	6,52	345	10,75	27,4
<b>BARIRI/MEIO</b>				
Prof. Total: 14m	6,42	348	6,77	24,3
Prof. Total: 11m	7,05	336	9,79	25,2
Prof. Total: 8,5m	6,8	342	10,47	25,3
Prof. Total: 5m	6,89	332	10,19	25,4
Prof. Total: 3m	6,6	349	10,1	25,4
Prof. Total: 1m	6,63	348	10,99	25,5
<b>BARIRI/BARRAGEM</b>				
Prof. Total: 21m	8,16	273	1,48	23,7
Prof. Total: 17m	9,77	266	6,49	24,9
Prof. Total: 12m	9,53	266	7	25,2
Prof. Total: 8m	10,18	263	7,84	25,7
Prof. Total: 4m	10,28	264	12,77	27
Prof. Total: 1m	10,29	265	11,98	28,6

<b>IBITINGA/SUPERIOR</b>	<b>pH</b>	<b>condutividade</b>	<b>OD</b>	<b>Temp</b>
Prof. Total: 9m	8,96	259	5,05	24,9
Prof. Total: 7m	10,46	260	14,47	26,6
Prof. Total: 5m	10,43	261	16,04	26,7
Prof. Total: 3m	11,1	265	17,45	27
Prof. Total: 1m	10,91	269	19,6	27,3
<b>IBITINGA/MEIO</b>				
Prof. Total: 15m	6,31	515	5,05	24,9
Prof. Total: 12m	7,22	284	11,03	25,4
Prof. Total: 8,5m	7,3	300	12,41	25,5
Prof. Total: 6m	7,36	283	12,23	25,8
Prof. Total: 3m	7,09	282	11,3	26,9
Prof. Total: 1m	6,91	279	11,29	26,9
<b>IBITINGA/BARRAGEM</b>				
Prof. Total: 22m	7,77	222	0,92	24,4
Prof. Total: 17m	9,04	219	6,47	25,1
Prof. Total: 13m	9,82	218	7,5	25,4
Prof. Total: 9m	9,89	219	9,87	26,3
Prof. Total: 5m	8,84	219	11,42	27
Prof. Total: 1m	10,02	219	11,06	28,1

Perfis de pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mgL}^{-1}$ ) e temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos de amostragem das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003.

<b>B. BONITA/SUPERIOR</b>	<b>pH</b>	<b>condutividade</b>	<b>OD</b>	<b>Temp</b>
Prof. Total: 12m	6,13	254	3,8	18,8
Prof. Total: 10m	7,17	263	3,33	19
Prof. Total: 7m	7,09	261	4,13	19
Prof. Total: 5m	7,37	259	4,72	19
Prof. Total: 3m	7,31	260	4,62	14,1
Prof. Total: 1m	7,28	255	6,33	19,3
<b>B. BONITA/MEIO</b>				
Prof. Total: 15m	6,86	232	6,48	18,8
Prof. Total: 12m	8,08	233	7,24	18,9
Prof. Total: 9m	8,09	233	8,13	19,1
Prof. Total: 6m	8,09	232	8,59	19,2
Prof. Total: 3m	8,03	226	8,91	19,6
Prof. Total: 1m	8,64	219	10,52	19,3
<b>B. BONITA/BARRAGEM</b>				
Prof. Total: 20m	6,59	213	7,3	18,9
Prof. Total: 16m	7,53	212	7,72	18,9
Prof. Total: 12m	7,62	212	7,87	19,1
Prof. Total: 8m	7,69	212	7,89	19
Prof. Total: 4m	7,92	211	8,01	19
Prof. Total: 1m	8,11	211	8,61	19,2

<b>BARIRI/SUPERIOR</b>	<b>pH</b>	<b>condutividade</b>	<b>OD</b>	<b>Temp</b>
Prof. Total: 7m	6,8	205	6,12	18,7
Prof. Total: 3m	7,25	199	5,7	19,3
Prof. Total: 1m	7,53	198	5,73	19,5
<b>BARIRI/MEIO</b>				
Prof. Total: 14m	7,08	225	5,74	18,9
Prof. Total: 11m	7,84	199	7,3	19,2
Prof. Total: 8m	7,92	198	7,15	19,2
Prof. Total: 5m	8,01	198	7,45	19,3
Prof. Total: 2,5m	8,04	198	7,85	19,5
Prof. Total: 1,0m	8,13	196	8,09	20,7
<b>BARIRI/BARRAGEM</b>				
Prof. Total: 21m	6,46	198	5,65	19,1
Prof. Total: 17m	8,12	191	6,59	19,6
Prof. Total: 12m	8,41	190	6,41	19,7
Prof. Total: 8m	8,84	191	9,05	19,9
Prof. Total: 4m	9,07	190	10,8	20,2
Prof. Total: 1m	9,28	190	13,47	20,9

<b>IBITINGA/SUPERIOR</b>				
Prof. Total: 9m	8,13	184	7,27	19,8
Prof. Total: 7m	8,91	184	11,78	20,3
Prof. Total: 5m	8,68	182	11,58	20,4
Prof. Total: 3m	8,55	182	12,17	21
Prof. Total: 1m	8,71	183	11,69	23,2
<b>IBITINGA/MEIO</b>				
Prof. Total: 16m	6,32	170	6,42	19,5
Prof. Total: 12m	7,12	152	7,79	19,5
Prof. Total: 8,5m	7,31	152	7,7	19,6
Prof. Total: 6m	7,62	147	8,3	19,8
Prof. Total: 3m	7,64	148	7,77	20
Prof. Total: 1m	7,75	147	7,14	20,1
<b>IBITINGA/BARRAGEM</b>				
Prof. Total: 22m	6,9	153	6,16	19,6
Prof. Total: 17m	8,07	152	9,11	20,2
Prof. Total: 14m	8,49	152	9,07	20,4
Prof. Total: 8,5m	8,55	152	9,64	20,6
Prof. Total: 4m	8,73	151	9,74	20,7
Prof. Total: 1m	8,91	152	9,99	21,5

Profundidade máxima e transparência da água nos pontos de amostragem das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga em novembro de 2002.

<b>Local de amostragem</b>	<b>Prof. Max. (m)</b>	<b>Transparência da água (m)</b>
B. Bonita Superior	13	1,7
B. Bonita Superior	10	1,6
B. Bonita Superior	7	1,6
B. Bonita Superior	5	1,6
B. Bonita Superior	3	1,6
B. Bonita Superior	1	0,8
B. Bonita Meio	13	1,5
B. Bonita Meio	10	1,5
B. Bonita Meio	7	1,4
B. Bonita Meio	5	1,5
B. Bonita Meio	3	1,5
B. Bonita Meio	1	1,0
B. Bonita Barragem	18	1,20
B. Bonita Barragem	14	1,20
B. Bonita Barragem	11	1,0
B. Bonita Barragem	7	1,0
B. Bonita Barragem	4	0,9
B. Bonita Barragem	1	1,0

<b>Local de amostragem</b>	<b>Prof. Max. (m)</b>	<b>Transparência da água (m)</b>
Bariri Superior	6	1,3
Bariri Superior	3,5	1,8
Bariri Superior	1	1,1
Bariri Meio	14	1,2
Bariri Meio	11	1,0
Bariri Meio	8,5	0,9
Bariri Meio	5	1,1
Bariri Meio	3	1,0
Bariri Meio	1	1,0
Bariri Barragem	21	1,6
Bariri Barragem	17	1,7
Bariri Barragem	12	1,7
Bariri Barragem	8	1,7
Bariri Barragem	4	1,0
Bariri Barragem	1	1,0

<b>Local de amostragem</b>	<b>Prof. Max. (m)</b>	<b>Transparência da água (m)</b>
Ibitinga Superior	9	0,5
Ibitinga Superior	7	0,5
Ibitinga Superior	5	0,3
Ibitinga Superior	3	0,2
Ibitinga Superior	1	0,05
Ibitinga Meio	15	1,4
Ibitinga Meio	12	2,5
Ibitinga Meio	8,5	2,4
Ibitinga Meio	6	2,3
Ibitinga Meio	3	2,3
Ibitinga Meio	1	1,0
Ibitinga Barragem	22	1,8
Ibitinga Barragem	17	1,7
Ibitinga Barragem	13	1,6
Ibitinga Barragem	9	1,6
Ibitinga Barragem	5	1,6
Ibitinga Barragem	1	0,7

Profundidade máxima e transparência da água nos pontos de amostragem das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga em agosto de 2003.

<b>Local de amostragem</b>	<b>Prof. Max. (m)</b>	<b>Transparência da água (m)</b>
B. Bonita Superior	12	1,50
B. Bonita Superior	10	1,50
B. Bonita Superior	7	1,6
B. Bonita Superior	5	1,5
B. Bonita Superior	3	1,5
B. Bonita Superior	1	1
B. Bonita Meio	15	1,90
B. Bonita Meio	12	1,80
B. Bonita Meio	9	1,80
B. Bonita Meio	6	1,80
B. Bonita Meio	3	1,80
B. Bonita Meio	1	1,10
B. Bonita Barragem	20	1,60
B. Bonita Barragem	16	1,50
B. Bonita Barragem	12	1,90
B. Bonita Barragem	8	2,10
B. Bonita Barragem	4	2,00
B. Bonita Barragem	1	1,00

<b>Local de amostragem</b>	<b>Prof. Max. (m)</b>	<b>Transparência da água (m)</b>
Bariri Superior	7	2,4
Bariri Superior	3	1,7
Bariri Superior	1	1
Bariri Meio	14	1,8
Bariri Meio	11	2,4
Bariri Meio	8	2,4
Bariri Meio	5	2,3
Bariri Meio	2,5	2,3
Bariri Meio	1	1
Bariri Barragem	21	1,8
Bariri Barragem	17	1,8
Bariri Barragem	12	1,75
Bariri Barragem	8	1,6
Bariri Barragem	4	1,8
Bariri Barragem	1	1

<b>Local de amostragem</b>	<b>Prof. Max. (m)</b>	<b>Transparência da água (m)</b>
Ibitinga Superior	9	2,60
Ibitinga Superior	7	2,80
Ibitinga Superior	5	3,00
Ibitinga Superior	3	3,00
Ibitinga Superior	1	1,00
Ibitinga Meio	16	2,90
Ibitinga Meio	12	3,60
Ibitinga Meio	8,5	3,80
Ibitinga Meio	6	3,50
Ibitinga Meio	3	2,70
Ibitinga Meio	1	1,00
Ibitinga Barragem	22	3,30
Ibitinga Barragem	17	3,15
Ibitinga Barragem	14	3,20
Ibitinga Barragem	8,5	2,80
Ibitinga Barragem	4	3,10
Ibitinga Barragem	1	1,00

Valores da concentração de nitrito ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), nitrato ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), amônio ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), nitrogênio orgânico total ( $\text{mgL}^{-1}$ ), fosfato inorgânico ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), fosfato dissolvido total ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) e fósforo total ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002.

	Nitrito	Nitrato	Amônio	NOT	FI	FDT	FT
<b>B.BONITA SUP. 0m</b>	319,42	3899,80	192,32	2,20	91,07	120,83	196,59
<b>B.BONITA SUP. 1m</b>	537,19	4515,70	456,34	2,55	116,32	148,67	224,00
<b>B.BONITA SUP. 3m</b>	530,75	4263,90	471,31	2,22	136,52	172,46	221,33
<b>B.BONITA SUP. 5m</b>	576,65	4066,50	534,40	2,24	153,03	185,34	234,83
<b>B.BONITA SUP. 7m</b>	532,71	4330,50	463,32	2,55	134,37	170,77	228,42
<b>B.BONITA SUP. 10m</b>	294,48	2887,70	471,23	2,07	95,40	118,24	195,16
<b>B.BONITA SUP. 13m</b>	287,81	3176,50	586,60	2,40	104,87	124,91	189,35
<b>B.BONITA MEIO 0m</b>	162,80	3830,70	34,84	1,37	114,58	136,53	212,96
<b>B.BONITA MEIO 1m</b>	80,48	3229,20	5,56	2,43	26,97	54,66	193,38
<b>B.BONITA MEIO 3m</b>	102,51	3699,60	5,94	1,50	68,83	95,57	183,98
<b>B.BONITA MEIO 5m</b>	140,29	3898,20	15,36	1,64	79,95	104,73	200,38
<b>B.BONITA MEIO 7m</b>	143,86	3849,90	32,40	1,68	87,13	112,80	216,61
<b>B.BONITA MEIO 10m</b>	170,40	3774,10	49,89	1,21	114,58	132,54	228,21
<b>B.BONITA MEIO 13m</b>	163,30	3579,40	11,03	1,78	78,13	107,90	336,78
<b>B.BONITA BAR. 0m</b>	82,35	3356,50	13,78	2,53	40,82	59,12	157,81
<b>B.BONITA BAR. 1m</b>	80,57	3339,90	6,34	1,72	34,10	53,68	148,43
<b>B.BONITA BAR. 4m</b>	81,15	3650,40	7,82	1,73	50,96	70,60	159,08
<b>B.BONITA BAR. 7m</b>	80,17	3410,00	20,42	1,31	57,83	77,19	172,82
<b>B.BONITA BAR. 11m</b>	113,48	3854,90	16,30	0,73	84,96	105,17	194,83
<b>B.BONITA BAR. 14m</b>	80,54	2955,40	21,47	1,13	72,27	89,88	231,66
<b>B.BONITA BAR. 18m</b>	113,97	3679,30	17,53	1,23	85,13	105,55	190,86

	Nitrito	Nitrato	Amônio	NOT	FI	FDT	FT
<b>BARIRI SUP. 0m</b>	89,41	2929,50	12,11	1,24	44,41	65,52	157,42
<b>BARIRI SUP. 1m</b>	84,02	2741,90	109,24	1,52	58,57	77,63	204,36
<b>BARIRI SUP. 3,5m</b>	90,92	2878,10	79,09	1,13	50,25	73,45	158,37
<b>BARIRI SUP. 6m</b>	104,08	3017,70	84,12	1,31	60,03	78,31	140,09
<b>BARIRI MEIO 0m</b>	154,50	2734,00	135,62	1,75	45,93	61,99	169,85
<b>BARIRI MEIO 1m</b>	144,78	2727,30	79,03	1,58	49,06	64,61	174,90
<b>BARIRI MEIO 3m</b>	153,36	2683,70	200,33	1,70	48,91	74,79	204,89
<b>BARIRI MEIO 5m</b>	184,32	2577,30	205,51	1,33	63,83	84,08	166,62
<b>BARIRI MEIO 8,5m</b>	148,36	2604,90	205,51	1,59	51,94	73,50	178,49
<b>BARIRI MEIO 11m</b>	219,72	2856,80	147,47	1,43	65,29	87,64	174,57
<b>BARIRI MEIO 14m</b>	206,21	3017,20	81,11	1,73	67,39	86,63	168,73
<b>BARIRI BAR. 0m</b>	22,37	2893,00	65,66	1,28	62,92	80,99	127,13
<b>BARIRI BAR. 1m</b>	58,17	2441,60	79,23	2,57	21,82	39,57	164,90
<b>BARIRI BAR. 4m</b>	57,40	2764,80	43,82	2,52	26,36	41,67	176,77
<b>BARIRI BAR. 8m</b>	50,91	2760,20	52,35	1,23	38,57	55,35	140,09
<b>BARIRI BAR. 12m</b>	41,86	2852,90	90,38	1,05	43,05	62,95	130,63
<b>BARIRI BAR. 17m</b>	21,88	2919,70	32,45	0,95	54,35	75,99	138,46
<b>BARIRI BAR. 21m</b>	79,43	2641,90	41,00	0,88	19,69	40,19	144,81

	<b>Nitrito</b>	<b>Nitrato</b>	<b>Amônio</b>	<b>NOT</b>	<b>FI</b>	<b>FDT</b>	<b>FT</b>
<b>IBITINGA SUP. 0m</b>	28,86	1652,20	19,14	15,35	6,07	23,19	227,71
<b>IBITINGA SUP. 1m</b>	25,96	1388,50	61,29	37,63	10,72	27,48	198,20
<b>IBITINGA SUP. 3m</b>	37,35	1651,50	70,03	19,08	8,52	26,28	653,50
<b>IBITINGA SUP. 5m</b>	33,56	1722,90	56,62	15,80	8,44	26,49	347,01
<b>IBITINGA SUP. 7m</b>	25,56	2331,70	54,70	1,18	24,34	37,57	122,17
<b>IBITINGA SUP. 9m</b>	26,85	1704,30	65,44	0,99	32,38	49,63	97,96
<b>IBITINGA MEIO 0m</b>	33,06	1769,70	2,94	1,61	4,83	20,53	79,78
<b>IBITINGA MEIO 1m</b>	22,77	1069,70	29,55	1,05	6,67	18,51	84,94
<b>IBITINGA MEIO 3m</b>	18,28	1740,80	17,21	1,54	4,10	18,15	95,12
<b>IBITINGA MEIO 6m</b>	40,96	1760,90	49,00	0,96	9,23	23,02	89,60
<b>IBITINGA MEIO 8,5m</b>	33,33	1706,70	18,22	1,67	8,34	18,56	100,96
<b>IBITINGA MEIO 12m</b>	38,50	1913,20	30,59	11,20	11,17	22,83	88,20
<b>IBITINGA MEIO 15m</b>	64,40	1693,50	46,83	1,03	14,89	28,52	105,47
<b>IBITINGA BAR. 0m</b>	33,71	1494,50	14,69	1,37	5,08	18,02	92,12
<b>IBITINGA BAR. 1m</b>	28,34	785,45	1,60	2,89	4,83	20,72	96,84
<b>IBITINGA BAR. 5m</b>	14,72	1709,10	7,43	2,73	13,68	33,06	127,31
<b>IBITINGA BAR. 9m</b>	22,08	1336,10	6,60	1,40	5,33	17,22	102,59
<b>IBITINGA BAR. 13m</b>	16,94	1806,20	8,04	0,91	7,41	20,64	53,01
<b>IBITINGA BAR. 17m</b>	25,02	1881,90	21,43	1,30	13,09	26,39	106,98
<b>IBITINGA BAR. 22m</b>	24,95	1898,00	54,02	0,90	14,16	27,21	101,38

Valores da concentração de nitrito ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), nitrato ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), amônio ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), nitrogênio orgânico total ( $\text{mgL}^{-1}$ ), fosfato inorgânico ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ), fosfato dissolvido total ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) e fósforo total ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) nas represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003.

	Nitrito	Nitrato	Amônio	NOT	FI	FDT	FT
<b>B.BONITA SUP. 0m</b>	155,65	1416,13	96,72	0,13	74,17	93,16	171,72
<b>B.BONITA SUP. 1m</b>	92,36	536,85	162,79	0,12	72,40	95,05	177,39
<b>B.BONITA SUP. 3m</b>	157,92	2111,25	193,50	0,10	63,09	85,21	155,08
<b>B.BONITA SUP. 5m</b>	29,48	435,80	174,06	0,12	29,38	47,32	158,76
<b>B.BONITA SUP. 7m</b>	128,97	1524,75	223,81	0,13	57,81	67,18	168,46
<b>B.BONITA SUP. 10m</b>	135,79	1415,19	252,96	0,09	71,30	86,43	98,68
<b>B.BONITA SUP. 12m</b>	168,71	2281,25	139,08	0,13	149,29	179,64	173,12
<b>B.BONITA MEIO 0m</b>	78,63	1248,02	49,30	0,06	18,23	29,60	85,38
<b>B.BONITA MEIO 1m</b>	118,19	1889,30	30,64	0,06	21,17	32,04	97,52
<b>B.BONITA MEIO 3m</b>	45,82	847,58	37,64	0,07	23,81	33,26	87,76
<b>B.BONITA MEIO 6m</b>	144,87	1836,41	95,16	0,05	24,98	47,32	110,54
<b>B.BONITA MEIO 9m</b>	143,16	1673,02	71,06	0,09	30,55	51,90	106,33
<b>B.BONITA MEIO 12m</b>	128,97	1827,91	71,84	0,07	32,60	51,60	126,09
<b>B.BONITA MEIO 15m</b>	143,73	1888,36	89,72	0,08	38,76	53,13	173,83
<b>B.BONITA BAR. 0m</b>	7,74	315,85	39,19	0,05	8,56	17,98	53,01
<b>B.BONITA BAR. 1m</b>	21,02	681,35	26,75	0,06	14,13	25,62	58,41
<b>B.BONITA BAR. 4m</b>	15,23	444,30	28,31	0,05	12,37	32,04	63,34
<b>B.BONITA BAR. 8m</b>	60,18	1451,08	37,64	0,05	9,73	32,35	65,26
<b>B.BONITA BAR. 12m</b>	10,06	370,63	29,09	0,05	9,73	21,65	66,81
<b>B.BONITA BAR. 16m</b>	44,91	1209,30	39,97	0,05	12,96	27,46	68,35
<b>B.BONITA BAR. 20m</b>	25,33	763,52	48,52	0,05	15,30	24,09	67,31

	Nitrito	Nitrato	Amônio	NOT	FI	FDT	FT
<b>BARIRI SUP. 0m</b>	21,59	1050,63	80,78	0,84	10,61	23,79	68,86
<b>BARIRI SUP. 1m</b>	7,23	368,74	90,11	0,56	9,15	32,96	59,66
<b>BARIRI SUP. 3m</b>	6,26	267,68	71,06	0,47	14,13	25,32	56,72
<b>BARIRI SUP. 7m</b>	7,06	351,74	18,59	0,47	3,87	22,26	40,55
<b>BARIRI MEIO 0m</b>	21,70	1137,52	69,51	0,61	7,97	27,15	67,20
<b>BARIRI MEIO 1m</b>	16,70	785,24	82,72	0,47	15,01	25,32	52,92
<b>BARIRI MEIO 2,5m</b>	20,34	1311,30	98,27	0,65	16,48	28,37	63,96
<b>BARIRI MEIO 5m</b>	21,93	1505,86	101,38	0,61	14,72	27,46	77,25
<b>BARIRI MEIO 8m</b>	20,22	1301,86	134,81	0,65	18,23	32,35	38,36
<b>BARIRI MEIO 11m</b>	20,56	1179,08	99,05	0,47	17,65	30,21	83,43
<b>BARIRI MEIO 14m</b>	16,59	988,30	121,59	0,61	18,82	35,10	62,81
<b>BARIRI BAR. 0m</b>	70,80	1233,86	38,42	0,09	4,16	15,54	60,85
<b>BARIRI BAR. 1m</b>	31,80	840,96	22,87	0,09	3,28	13,70	51,77
<b>BARIRI BAR. 4m</b>	25,56	876,85	26,75	0,88	2,40	12,48	229,64
<b>BARIRI BAR. 8m</b>	14,89	1158,30	24,42	0,47	4,16	14,32	63,78
<b>BARIRI BAR. 12m</b>	9,61	1385,91	25,20	0,56	4,75	16,15	55,86
<b>BARIRI BAR. 17m</b>	33,73	1074,24	24,42	0,61	9,15	24,09	71,68
<b>BARIRI BAR. 21m</b>	94,29	904,24	17,43	0,42	13,25	24,71	56,28

	<b>Nitrito</b>	<b>Nitrato</b>	<b>Amônio</b>	<b>NOT</b>	<b>FI</b>	<b>FDT</b>	<b>FT</b>
<b>IBITINGA SUP. 0m</b>	6,49	727,63	41,14	0,28	4,45	12,79	50,20
<b>IBITINGA SUP. 1m</b>	5,69	696,46	46,58	0,51	4,16	10,95	815,56
<b>IBITINGA SUP. 3m</b>	6,20	772,02	37,64	0,37	3,58	10,04	57,76
<b>IBITINGA SUP. 5m</b>	6,09	635,07	36,86	0,56	3,28	13,09	43,07
<b>IBITINGA SUP. 7m</b>	4,67	688,91	43,08	0,42	2,40	8,20	41,18
<b>IBITINGA SUP. 9m</b>	5,81	789,96	18,59	0,28	1,23	9,43	44,77
<b>IBITINGA MEIO 0m</b>	8,36	759,74	73,40	0,23	2,40	11,26	32,69
<b>IBITINGA MEIO 1m</b>	6,60	704,96	43,86	0,28	5,33	12,18	29,63
<b>IBITINGA MEIO 3m</b>	7,57	811,69	50,85	0,23	2,99	10,65	113,51
<b>IBITINGA MEIO 6m</b>	6,71	747,46	50,08	0,33	3,28	10,34	36,07
<b>IBITINGA MEIO 8,5m</b>	6,37	788,07	48,52	0,56	2,70	9,12	39,04
<b>IBITINGA MEIO 12m</b>	6,26	732,35	30,64	0,47	2,99	10,04	36,49
<b>IBITINGA MEIO 16m</b>	7,34	716,30	56,29	0,28	3,87	11,87	35,75
<b>IBITINGA BAR. 0m</b>	7,45	810,74	49,30	0,47	2,11	9,73	40,55
<b>IBITINGA BAR. 1m</b>	22,61	1153,58	38,42	0,28	2,70	15,23	39,51
<b>IBITINGA BAR. 4m</b>	20,17	1012,85	45,41	0,42	2,40	13,09	56,72
<b>IBITINGA BAR. 8,5m</b>	18,58	892,91	49,30	0,65	2,70	10,95	46,13
<b>IBITINGA BAR. 14m</b>	21,13	946,74	39,19	0,47	3,28	13,70	44,38
<b>IBITINGA BAR. 17m</b>	22,38	1020,41	45,41	0,28	3,58	13,40	45,15
<b>IBITINGA BAR. 22m</b>	17,16	1026,08	57,85	0,28	4,45	14,01	33,08

Composição granulométrica (%) e teor de matéria orgânica (%) no sedimento nos pontos de amostragem das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em novembro de 2002.

Pontos	MO	1	0,5	AREIA			Total	SILTE	ARGILA
				0,25	0,105	0,053		0,004	< 0,004
<b>BB Bar 1m</b>	0,82	0,06	0,33	7,55	80,19	6,33	94,46	0,00	5,55
<b>BB Bar 4m</b>	1,30	0,40	1,48	7,77	58,60	11,76	80,01	8,57	11,42
<b>BB Bar 7m</b>	1,92	0,19	1,76	7,04	55,44	13,58	78,01	9,43	12,57
<b>BB Bar 14m</b>	5,05	0,00	1,59	2,55	31,26	28,80	64,20	15,91	19,89
<b>BB Bar 18m</b>	9,69	0,00	1,23	8,63	14,80	8,53	33,19	30,83	35,97
<b>BB Meio 1m</b>	0,48	0,05	4,30	58,06	34,75	0,47	97,63	0,00	2,36
<b>BB Meio 3m</b>	0,30	0,00	0,81	4,50	86,19	5,97	97,47	0,00	2,53
<b>BB Meio 5m</b>	0,31	0,00	0,00	3,17	88,41	5,87	97,45	0,00	2,55
<b>BB Meio 7m</b>	1,03	0,37	0,55	10,70	72,31	9,96	93,89	0,00	6,11
<b>BB Meio 10m</b>	11,32	0,00	0,78	9,79	19,28	12,02	41,87	24,22	33,91
<b>BB Meio 13m</b>	9,96	0,11	1,89	7,47	6,74	4,84	21,05	15,79	63,16
<b>BB Sup 1m</b>	0,16	5,76	33,12	49,48	9,22	0,50	98,08	0,00	1,92
<b>BB Sup 3m</b>	0,32	1,13	9,54	37,54	45,14	4,39	97,74	0,00	2,26
<b>BB Sup 5m</b>	2,07	0,42	1,43	3,69	48,39	28,21	82,14	5,95	11,90
<b>BB Sup 7m</b>	0,37	1,64	10,56	31,24	50,14	4,14	97,72	0,00	2,28
<b>BB Sup 10m</b>	9,98	0,11	0,84	2,84	3,47	3,26	10,52	21,05	68,42
<b>BB Sup 13m</b>	1,29	0,00	0,00	2,55	51,41	32,83	86,79	4,40	8,80

Pontos	MO	AREIA					Total	SILTE	ARGILA
		1	0,5	0,25	0,105	0,053		0,004	< 0,004
Bariri Bar 1m	1,07	1,24	2,17	11,02	56,06	24,33	94,82	0,00	5,18
Bariri Bar 4m	8,08	8,94	11,08	10,71	16,46	6,92	54,11	18,36	27,54
Bariri Bar 8m	7,15	2,33	6,16	6,70	21,41	8,69	45,29	23,94	30,78
Bariri Bar 12m	10,20	0,31	2,10	6,92	8,55	4,43	22,31	23,31	54,39
Bariri Bar 17m	10,67	0,00	0,51	4,51	3,78	4,00	12,80	18,17	69,04
Bariri Bar 21m	9,39	0,00	2,18	7,67	3,88	1,45	15,18	16,16	68,66
Bariri Meio 1m	5,38	4,66	5,19	10,31	26,54	13,21	59,91	9,55	30,55
Bariri Meio 3m	6,07	1,11	3,20	9,30	23,24	9,88	46,73	16,95	36,32
Bariri Meio 5m	5,09	0,95	1,84	7,42	33,07	11,90	55,18	17,43	27,39
Bariri Meio 8m	6,45	0,00	0,25	2,59	32,06	9,28	44,18	20,29	35,51
Bariri Meio 11m	9,85	0,00	7,30	9,79	12,20	2,49	31,78	12,04	56,18
Bariri Meio 14m	8,40	0,00	2,19	4,92	2,80	1,16	11,07	23,94	64,98
Bariri Sup 1m	0,66	2,25	3,55	19,24	61,48	9,79	96,31	0,00	3,69
Bariri Sup 3,5m	1,11	1,42	4,96	26,63	48,64	7,55	89,20	4,32	6,47
Bariri Sup 6m	2,55	0,00	0,58	3,70	52,65	18,73	75,66	9,73	14,60

Pontos	MO	AREIA					Total	SILTE	ARGILA
		1	0,5	0,25	0,105	0,053		0,004	< 0,004
Ibit Bar 1m	1,21	0,05	0,19	2,71	59,23	30,81	92,99	2,34	4,68
Ibit Bar 5m	19,32	0,33	1,64	4,82	12,72	9,21	28,72	10,96	60,31
Ibit Bar 9m	3,10	0,39	5,81	13,62	40,43	10,45	70,70	9,77	19,53
Ibit Bar 13m	3,37	0,21	1,90	7,46	38,87	18,15	66,59	7,71	25,71
Ibit Bar 17m	7,42	0,33	2,18	3,30	10,30	14,53	30,64	26,42	42,93
Ibit Bar 22m	2,66	0,11	1,73	9,79	37,36	23,04	72,03	11,19	16,78
Ibit Meio 1m	1,86	2,13	3,34	9,37	56,28	12,79	83,91	4,02	12,07
Ibit Meio 3m	6,30	0,25	2,23	5,83	25,05	20,15	53,51	21,70	24,80
Ibit Meio 6m	4,35	0,26	1,59	6,83	25,12	12,28	46,08	23,11	30,82
Ibit Meio 8,5m	5,87	0,17	1,24	4,44	16,41	15,91	38,17	28,11	33,73
Ibit Meio 12m	6,63	0,49	2,42	6,43	19,45	13,52	42,31	24,73	32,97
Ibit Meio 15m	9,05	0,00	2,68	11,45	16,23	7,46	37,82	16,36	45,81
Ibit sup 1m	3,79	0,09	1,64	7,67	41,88	20,64	71,92	9,36	18,72
Ibit sup 3m	2,68	0,10	3,23	7,81	34,91	17,79	63,84	16,88	19,29
Ibit sup 5m	0,43	3,40	16,10	29,44	37,40	10,12	96,46	0,00	3,54
Ibit sup 7m	4,84	0,00	0,00	0,76	7,97	8,41	17,14	38,24	44,61
Ibit sup 9m	4,58	0,00	0,05	0,91	14,05	24,14	39,15	22,82	38,03

Composição granulométrica (%) e teor de matéria orgânica (%) no sedimento nos pontos de amostragem das represas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga, em agosto de 2003.

Pontos	MO	AREIA					Total	SILTE	ARGILA
		1	0,5	0,25	0,105	0,053		0,004	< 0,004
<b>BB Bar 1m</b>	0,63	0,06	0,28	30,26	56,00	7,75	94,35	0,00	5,66
<b>BB Bar 4m</b>	1,23	0,06	1,59	8,12	67,71	10,76	88,24	2,94	8,82
<b>BB Bar 8m</b>	0,96	0,12	0,67	7,63	60,87	12,39	81,68	6,11	12,21
<b>BB Bar 12m</b>	1,02	0,35	1,94	7,36	58,40	14,58	82,63	6,94	10,42
<b>BB Bar 16m</b>	2,90	0,36	1,92	6,40	45,45	17,43	71,56	10,67	17,78
<b>BB Bar 20m</b>	11,14	0,12	0,24	0,59	1,19	2,73	4,87	23,78	71,34
<b>BB Meio 1m</b>	2,60	0,07	0,96	17,69	34,89	22,30	75,91	6,88	17,21
<b>BB Meio 3m</b>	0,34	0,00	0,06	11,56	74,67	10,88	97,17	0,00	2,83
<b>BB Meio 6m</b>	0,77	0,00	0,06	3,30	65,53	25,52	94,41	0,00	5,60
<b>BB Meio 9m</b>	0,85	0,06	0,32	8,89	70,17	14,11	93,55	0,00	6,44
<b>BB Meio 12m</b>	3,50	0,00	0,29	5,14	57,83	18,62	81,88	7,25	10,87
<b>BB Meio 15m</b>	0,48	0,48	3,20	15,32	67,91	10,07	96,98	0,00	3,02
<b>BB Sup 1m</b>	2,27	4,34	19,44	44,11	24,73	1,43	94,05	0,00	5,95
<b>BB Sup 3m</b>	0,42	1,60	7,27	36,99	48,48	2,99	97,33	0,00	2,67
<b>BB Sup 5m</b>	0,47	0,95	5,60	24,84	55,75	9,89	97,03	0,00	2,98
<b>BB Sup 7m</b>	1,07	0,28	2,61	11,35	51,93	28,15	94,32	0,00	5,68
<b>BB Sup 10m</b>	9,53	0,00	0,13	2,21	2,73	3,78	8,85	19,53	71,61
<b>BB Sup 12m</b>	1,22	0,67	4,32	22,59	54,09	9,92	91,59	2,80	5,61

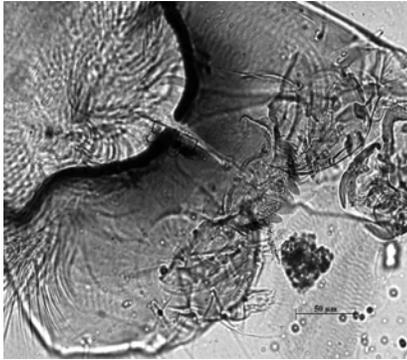
Pontos	MO	AREIA					Total	SILTE	ARGILA
		1	0,5	0,25	0,105	0,053		0,004	< 0,004
<b>Bariri Bar 1m</b>	3,07	1,12	2,40	4,04	39,82	30,16	77,54	7,49	14,97
<b>Bariri Bar 4m</b>	4,44	2,42	5,47	6,88	31,09	7,27	53,13	19,53	27,34
<b>Bariri Bar 8m</b>	4,45	3,19	5,30	6,20	24,92	9,27	48,88	22,36	28,75
<b>Bariri Bar 12m</b>	6,84	7,93	11,78	12,16	13,82	5,21	50,90	22,66	26,44
<b>Bariri Bar 17m</b>	9,71	0,00	0,00	2,43	1,59	0,74	4,76	15,87	79,37
<b>Bariri Bar 21m</b>	9,89	0,00	0,10	1,91	1,81	0,50	4,32	15,11	80,56
<b>Bariri Meio 1m</b>	1,83	2,73	5,26	22,52	52,23	10,59	93,33	0,00	6,66
<b>Bariri Meio 2,5m</b>	20,86	0,00	0,43	1,43	3,30	1,72	6,88	14,33	78,80
<b>Bariri Meio 5m</b>	3,97	0,89	2,33	12,73	42,98	10,27	69,20	6,84	23,96
<b>Bariri Meio 8m</b>	2,69	0,67	2,59	20,03	47,31	6,12	76,72	6,65	16,63
<b>Bariri Meio 11m</b>	7,29	0,00	0,24	1,89	13,56	1,50	17,19	11,83	70,98
<b>Bariri Meio 14m</b>	0,14	0,00	0,00	0,62	0,89	0,45	1,96	8,91	89,13
<b>Bariri Sup 1m</b>	0,87	0,00	0,12	4,85	75,25	13,95	94,17	0,00	5,84
<b>Bariri Sup 3m</b>	1,42	0,10	0,63	8,55	74,15	9,28	92,71	2,43	4,86
<b>Bariri Sup 7m</b>	2,22	0,00	0,44	3,66	60,22	16,29	80,61	5,54	13,85

Pontos	MO	AREIA					Total	SILTE	ARGILA
		1	0,5	0,25	0,105	0,053		0,004	< 0,004
Ibit Bar 1m	2,60	0,13	1,15	8,95	74,74	11,83	96,80	0,00	3,20
Ibit Bar 4m	1,48	1,22	3,21	13,85	49,49	19,42	87,19	3,21	9,62
Ibit Bar 8,5m	3,02	0,14	3,98	16,74	44,10	11,04	76,00	10,29	13,72
Ibit Bar 14m	5,31	0,00	0,49	4,33	36,68	17,65	59,15	12,25	28,59
Ibit Bar 17m	8,89	0,00	0,84	8,82	6,72	3,78	20,16	25,21	54,62
Ibit Bar 22m	2,95	0,22	2,87	30,82	36,34	8,24	78,49	7,17	14,34
Ibit Meio 1m	2,34	1,61	3,08	10,11	49,45	10,11	74,36	7,33	18,32
Ibit Meio 3m	4,73	0,49	2,52	5,76	41,40	21,43	71,60	8,12	20,29
Ibit Meio 6m	5,68	0,25	2,06	10,62	31,54	14,93	59,40	18,74	21,86
Ibit Meio 8,5m	5,78	0,38	3,05	9,60	28,94	12,34	54,31	15,23	30,46
Ibit Meio 12m	7,57	0,28	1,32	5,71	13,58	12,95	33,84	31,34	34,82
Ibit Meio 16m	9,34	0,00	6,22	17,29	9,54	3,07	36,12	17,04	46,85
Ibit sup 1m	1,33	0,00	0,52	3,99	60,82	28,22	93,55	0,00	6,44
Ibit sup 3m	3,06	0,24	2,65	10,42	42,87	16,74	72,92	9,03	18,06
Ibit sup 5m	4,28	0,21	2,48	7,24	28,81	13,03	51,77	20,68	27,57
Ibit sup 7m	6,84	0,00	0,17	0,86	6,78	6,43	14,24	34,31	51,46
Ibit sup 9m	3,35	0,00	0,27	0,69	22,77	36,38	60,11	18,62	21,28

**ANEXO B – Fotos dos principais organismos bentônicos coletados nas represas do médio rio Tietê (SP).**

**Fotos de estruturas cefálicas de relevância na identificação taxonômica de Chironomidae**

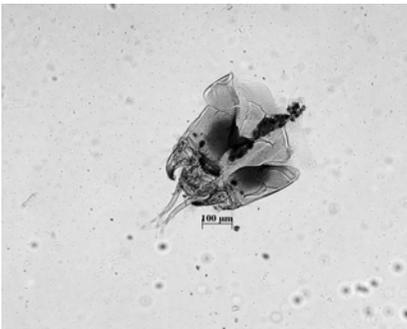
Fotografias em microscópio óptico



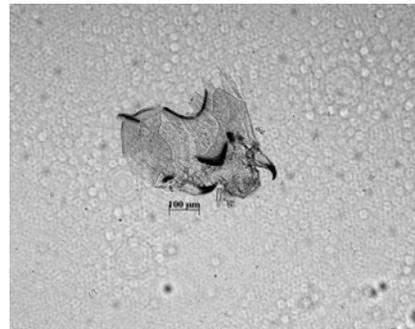
*Aedokritus* sp (40x)



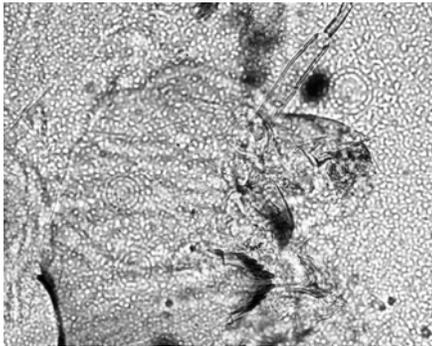
*Harnischia* sp (40x)



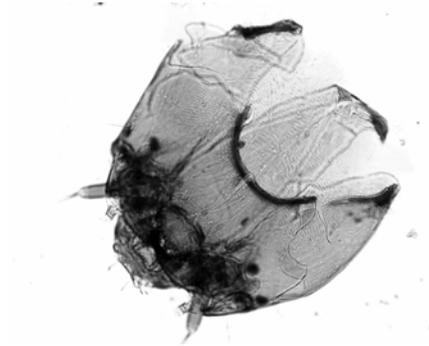
*Tanytarsus* sp (10x)



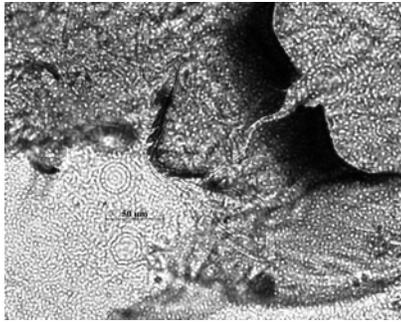
*Cricotopus* sp (10x)



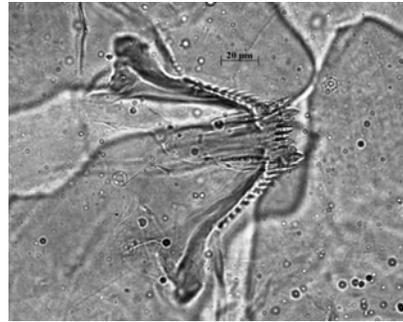
*Onconeura* sp (40x)



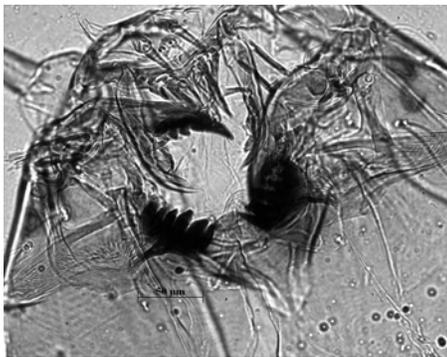
*Chironomus* sp (10x)



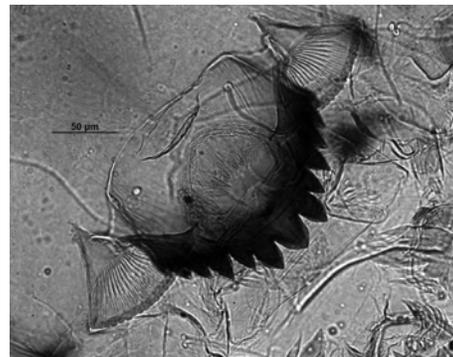
*Cladopelma* sp (40x)



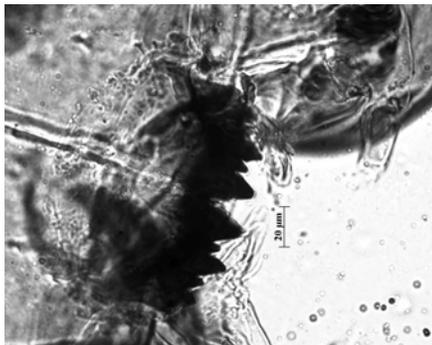
*Coelotanypus* sp (63x)



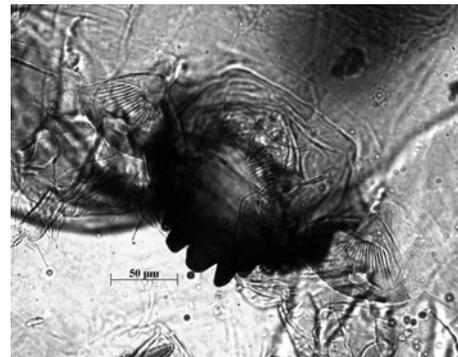
*Cryptochironomus* sp (40x)



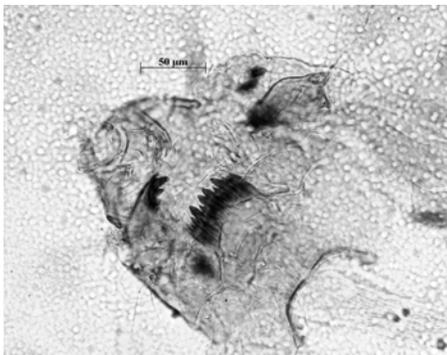
*Dicrotendipes* sp (40x)



*Fissimentum* sp (63x)



*Goeldichironomus* sp (40x)



*Polypedilum* sp (40x)



*Procladius* sp (63x)

### Oligochaeta

Fotografias em microscópio óptico (aumento 63x)



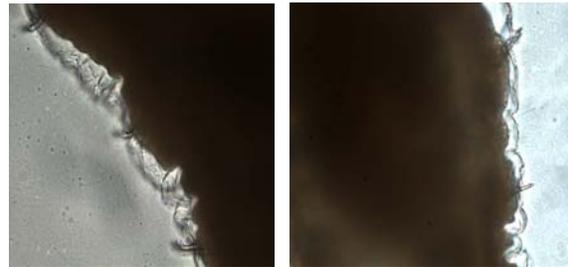
*Branchiura sowerbyi* (extremidade anterior)



(extremidade posterior)



*Limnodrilus hoffmeisteri*



Cerdas Ventrais e dorsais

### Moluscos



*Melanoides tuberculata*



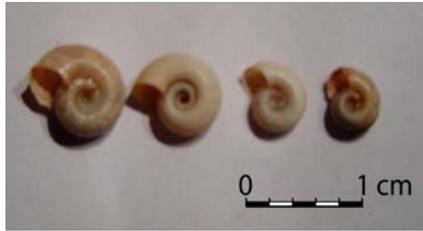
*Corbicula fluminea*



*Diplodon expansus*



*Pomacea canaliculata*



*Bionphalaria glabrata e intermedia*



*Aylacostoma tenuilabris*



*Physa cubensis*

**Odonata**

Fotografias tiradas na lupa



*Phyllocycla* sp



*Brachymesia* sp

**Ephemeroptera**

Fotografias tiradas na lupa



*Campsurus* sp



**Trichoptera**

Fotografias tiradas na lupa



*Cyrnellus* sp



*Oecetis* sp

**Ceratopogonidae**

Fotografias tiradas na lupa

**Chaoboridae**

Fotografias tiradas na lupa

*Chaoborus* sp**Hirudinea**

Fotografias tiradas na lupa

**Turbellaria**

Fotografias tiradas na lupa



**ANEXO C - Valores da abundância numérica e da densidade total dos macroinvertebrados bentônicos registrados nas represas do médio rio Tietê (SP).**

**Tabela 1:** Valores da abundância numérica dos táxons registrados nas porções da represa de Barra Bonita, no período chuvoso (novembro de 2002).

<b>Chuvoso</b>	<b>Barra Bonita Superior</b>	<b>Barra Bonita Meio</b>	<b>Barra Bonita Barragem</b>
<i>Ablabesmya</i> sp	0	0	4
<i>Aedokritus</i> sp	173	549	39
<i>Bothrioneurum</i> sp	5	4	0
<i>Branchiura sowerbyi</i>	44	32	20
<i>Chaoborus</i> sp	40	6	5
<i>Chironomus</i> sp	0	1	0
<i>Coelotanypus</i> sp	0	5	4
<i>Dero (Aulophorus) furcatus</i>	6	0	0
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	1	1	2
<i>Dero (Dero) nívea</i>	1	0	0
<i>Dero (Dero) obtusa</i>	3	0	0
<i>Goeldichironomus</i> sp	2	1	1
<i>Harnischia</i> sp	8	14	11
Hirudinea	0	2	1
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	127	49	77
<i>Melanoides tuberculata</i>	34	6	37
<i>Opistocysta funiculus</i>	0	2	0
<i>Polypedilum</i> sp	1	11	3
<i>Pristina americana</i>	0	1	3
<i>Procladius</i> sp	0	1	0
<i>Tanytarsus</i> sp	4	27	9

**Tabela 2:** Valores da abundância numérica dos táxons registrados nas porções da represa de Barra Bonita, no período seco (agosto de 2003).

<b>Seco</b>	<b>Barra Bonita Superior</b>	<b>Barra Bonita Meio</b>	<b>Barra Bonita Barragem</b>
<i>Ablabesmya</i> sp	2	0	13
<i>Aedokritus</i> sp	31	13	46
<i>Bothrioneurum</i> sp	7	8	9
<i>Branchiura sowerbyi</i>	13	44	34
<i>Chaoborus</i> sp	29	10	18
<i>Coelotanypus</i> sp	0	1	6
<i>Corbicula fluminea</i>	2	0	0
<i>Cricotopus</i> sp	0	2	0
<i>Cryptochironomus</i> sp	13	11	7
<i>Cyrnellus</i> sp	0	2	0
<i>Dero (Aulophorus) furcatus</i>	0	0	1
<i>Dero (Dero) nivea</i>	2	0	1
<i>Dero (Dero) obtusa</i>	15	0	0
<i>Dicrotendipes</i> sp	4	2	0
<i>Haemonais waldvogeli</i>	1	0	0
<i>Harnischia</i> sp	78	34	61
Hirudínea	2	1	1
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	46	29	39
<i>Melanoides tuberculata</i>	63	16	23
<i>Onconeura</i> sp	0	1	0
<i>Polypedilum</i> sp	17	4	15
<i>Procladius</i> sp	0	4	0
<i>Tanytarsus</i> sp	60	31	32

**Tabela 3:** Valores da abundância numérica dos táxons registrados nas porções da represa de Bariri, no período chuvoso (novembro de 2002).

<b>Chuvoso</b>	<b>Bariri Superior</b>	<b>Bariri Meio</b>	<b>Bariri Barragem</b>
<i>Ablabesmya</i> sp	0	0	2
<i>Aedokritus</i> sp	0	1	598
<i>Aylacostoma tenuilabris</i>	2	1	0
<i>Biomplalaria</i> spp	2	6	2
<i>Branchiura sowerbyi</i>	23	52	167
<i>Campsurus</i> sp	10	33	5
Ceratopogonidae	0	0	8
<i>Chaoborus</i> sp	0	0	2
<i>Chironomus</i> sp	0	1	0
<i>Coelotanypus</i> sp	22	4	35
<i>Corbicula fluminea</i>	243	3	2
<i>Cryptochironomus</i> sp	1	6	13
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	0	1	1
<i>Dero (Dero) multibranchiata</i>	7	0	0
<i>Dero (Dero) nívea</i>	0	1	0
<i>Dicrotendipes</i> sp	33	6	0
<i>Diplodon expansus</i>	0	0	1
<i>Goeldichironomus</i> sp	1	4	1
<i>Harnischia</i> sp	0	7	8
Hirudinea	33	20	8
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	89	11	1
<i>Melanoides tuberculata</i>	288	96	86
<i>Physa cubensis</i>	0	4	0
<i>Polypedilum</i> sp	0	2	11
<i>Pomacea canaliculata</i>	0	2	1
<i>Pristina americana</i>	173	6	1
<i>Slavina evelinae</i>	0	1	0
<i>Tanytarsus</i> sp	0	19	15
Turbellaria	2	1	0

**Tabela 4:** Valores da abundância numérica dos táxons registrados nas porções da represa de Bariri, no período seco (agosto de 2003).

<b>Seco</b>	<b>Bariri Superior</b>	<b>Bariri Meio</b>	<b>Bariri Barragem</b>
<i>Ablabesmya</i> sp	1	10	30
<i>Aedokritus</i> sp	0	52	9
<i>Aylacostoma tenuilabris</i>	3	0	8
<i>Biomplalaria</i> spp	0	86	3
<i>Branchiura sowerbyi</i>	6	56	181
<i>Campsurus</i> sp	1	60	5
<i>Chaoborus</i> sp	0	0	4
<i>Cladopelma</i> sp	0	1	0
<i>Coelotanypus</i> sp	5	3	2
<i>Corbicula fluminea</i>	189	14	4
<i>Cricotopus</i> sp	31	0	0
<i>Cryptochironomus</i> sp	1	4	16
<i>Cyrnellus</i> sp	0	0	1
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	2	4	6
<i>Dero (Dero) digitata</i>	3	0	0
<i>Dero (Dero) evelinae</i>	3	0	0
<i>Dero (Dero) nivea</i>	0	0	0
<i>Dicrotendipes</i> sp	3	2	163
<i>Harnischia</i> sp	0	6	0
Hirudinea	27	1	12
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	23	8	2
<i>Melanoides tuberculata</i>	212	403	155
<i>Oecetis</i> sp	0	0	2
<i>Onconeura</i> sp	15	0	0
<i>Phyllocycla</i> sp	0	0	3
<i>Physa cubensis</i>	0	2	1
<i>Polypedilum</i> sp	0	10	26
<i>Pomacea canaliculata</i>	0	0	1
<i>Prístina americana</i>	0	1	0
<i>Procladius</i> sp	0	0	1
<i>Tanytarsus</i> sp	0	125	207
Turbellaria	2	0	1

**Tabela 5:** Valores da abundância numérica dos táxons registrados nas porções da represa de Ibitinga, no período chuvoso (novembro de 2002).

<b>Chuvoso</b>	<b>Ibitinga Superior</b>	<b>Ibitinga Meio</b>	<b>Ibitinga Barragem</b>
<i>Ablabesmya</i> sp	3	5	5
<i>Aedokritus</i> sp	0	5	0
<i>Aylacostoma tenuilabris</i>	3	0	0
<i>Biomplalaria</i> spp	69	12	17
<i>Branchiura sowerbyi</i>	52	33	81
<i>Campsurus</i> sp	2	6	3
Ceratopogonidae	1	1	4
<i>Chaoborus</i> sp	0	24	14
<i>Coelotanypus</i> sp	29	18	25
<i>Corbicula fluminea</i>	72	10	17
<i>Cryptochironomus</i> sp	0	2	0
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	3	7	26
<i>Dero (Dero) pectinata</i>	0	1	0
<i>Dicrotendipes</i> sp	0	2	3
<i>Fissimentum</i> sp	2	0	1
<i>Harnischia</i> sp	0	0	1
Hirudinea	6	12	13
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2	3	0
<i>Melanoides tuberculata</i>	515	361	372
<i>Opistocysta funiculus</i>	0	0	1
<i>Phyllocycla</i> sp	0	2	2
<i>Physa cubensis</i>	42	0	1
<i>Pristina americana</i>	0	5	14
<i>Tanytarsus</i> sp	5	50	1
Turbellaria	1	0	0

**Tabela 6:** Valores da abundância numérica dos táxons registrados nas porções da represa de Ibitinga, no período seco (agosto de 2003).

Seco	Ibitinga Superior	Ibitinga Meio	Ibitinga Barragem
<i>Ablabesmya</i> sp	21	2	1
<i>Aedokritus</i> sp	0	3	0
<i>Aylacostoma tenuilabris</i>	27	14	1
<i>Biomplalaria</i> spp	46	91	69
<i>Brachymesia</i> sp	0	1	0
<i>Branchiura sowerbyi</i>	39	22	166
<i>Campsurus</i> sp	4	7	12
Ceratopogonidae	6	0	1
<i>Chaoborus</i> sp	2	65	26
<i>Chironomus</i> sp	0	1	0
<i>Coelotanypus</i> sp	15	26	13
<i>Corbicula fluminea</i>	37	55	2
<i>Cryptochironomus</i> sp	2	2	2
<i>Dero (Aulophorus) lodeni</i>	1	8	21
<i>Dicrotendipes</i> sp	238	6	0
<i>Djalmabatista</i> sp	0	1	0
<i>Fissimentum</i> sp	1	0	0
<i>Harnischia</i> sp	1	0	1
Hirudinea	6	2	10
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	4	0	2
<i>Melanoides tuberculata</i>	1027	1081	744
<i>Phyllocycla</i> sp	1	2	2
<i>Physa cubensis</i>	39	9	8
<i>Polypedilum</i> sp	1	3	2
<i>Pomacea canaliculata</i>	2	4	0
<i>Tanytarsus</i> sp	25	35	4
Turbellaria	1	0	0

**Tabela 7:** Densidade total dos organismos bentônicos registrados no médio rio Tietê, em novembro de 2002, período chuvoso.

<b>Coleta 1 Densidade total (ind.m<sup>-2</sup>)</b>				
Transectos	B. Bonita	Bariri	Ibitinga	<b>Total</b>
Superior	5955	12321	8298	26574
Meio	9443	3820	7440	20703
Barragem	2865	12838	8117	23820
<b>Total</b>	18263	28979	23855	<b>71097</b>

**Tabela 8:** Densidade total dos organismos bentônicos registrados nas represas do médio rio Tietê, em agosto de 2003 período seco.

<b>Coleta 2 Densidade total (ind.m<sup>-2</sup>)</b>				
Transectos	B. Bonita	Bariri	Ibitinga	<b>Total</b>
Superior	5292	6963	20796	33051
Meio	2865	11247	19098	33210
Barragem	4204	11180	14416	29800
<b>Total</b>	12361	29390	54310	<b>96061</b>