

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA E INVENTÁRIO DE DIVERSIDADE DAS
COMUNIDADES DE MACRÓFITAS EM CINCO LAGOAS TROPICAIS:
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, BIOMASSA E MACROINVERTEBRADOS
ASSOCIADOS**

KATIA SENDRA TAVARES

ORIENTADORA: PROF^A. DR^A. ODETE ROCHA

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

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

T231cl

Tavares, Katia Sendra.

Caracterização limnológica e inventário de diversidade das comunidades de macrófitas em cinco lagos tropicais : composição florística, biomassa e macroinvertebrados associados / Katia Sendra Tavares . -- São Carlos : UFSCar, 2007.

132 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2007.

1. Limnologia. 2. Diversidade biológica. 3. Plantas aquáticas. 4. Mudanças climáticas. 5. Fauna associada. I. Título.

CDD: 551.48 (20^a)


Katia Sendra Tavares


**CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA E INVENTÁRIO DE DIVERSIDADE DAS
COMUNIDADES DE MACRÓFITAS EM CINCO LAGOAS TROPICAIS: COMPOSIÇÃO
FLORÍSTICA, BIOMASSA E MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS**

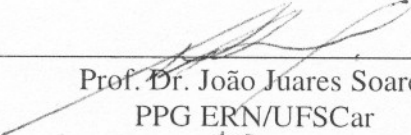
Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.


Aprovada em 11 de maio de 2007

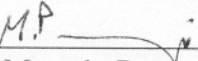
BANCA EXAMINADORA

Presidente 
Prof. Dra. Odete Rocha
(Orientadora)

1º Examinador 
Prof. Dr. José Galízia Tundisi
PPG ERN/UFSCar

2º Examinador 
Prof. Dr. João Juares Soares
PPG ERN/UFSCar

3º Examinador 
Prof. Dr. Antonio Fernando Monteiro Camargo
UNESP/Rio Claro-SP

4º Examinador 
Prof. Dr. Marcelo Pompeo
USP/São Paulo-SP

*Aos meus pais,
Ilka e Sebastião*

Eu caminho entre os homens como entre fragmentos do futuro:
desse futuro que perscruto.
E toda a minha arte e objetivo é unificar e manter unido
o que é fragmento e enigma e tenebroso acaso.
E como eu poderia suportar ser um homem,
se o homem não fosse também poeta e leitor de enigmas e redentor do acaso?
Redimir o passado e transformar todo 'foi' em um 'eu quis assim' - somente isto
eu chamaria de redenção.

F. Nietzsche

Os ideais que iluminaram o meu caminho
foram a bondade, a beleza e a verdade.

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

À orientadora Odete Rocha, pelos valiosos incentivos no empreendimento de idéias e projetos. Pela orientação na realização deste e de muitos trabalhos. Pela paciência apoio e compreensão. Pelo exemplo e pelas oportunidades proporcionadas, que foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional. Pela grande amizade ao longo de tantos anos;

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais;

Ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) – USFCar, pela disponibilização de apoio técnico e estrutural, para a execução de todas as etapas deste trabalho;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de estudos durante o período de vigência do doutorado;

Aos Programas PROBIO e PRONEX, do Ministério do Meio Ambiente, pelo apoio técnico e financiamento das pesquisas;

Ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF), à Administração do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) e à Companhia Agrícola Florestal (CAF), em Minas Gerais pela infra-estrutura e facilidades cedidas durante as coletas de campo;

À professora Maria Inês Salgueiro Lima, pelo auxílio profissional e pela amizade;

À Prof^ª Susana Trivinho Strixino, pelo auxílio na identificação dos macroinvertebrados;

À Prof^ª Angélica Penteado Dias, pelo auxílio na identificação dos insetos terrestres;

Ao colega de trabalho João Durval Arantes Júnior, pelas análises de biovolume e a grande ajuda na finalização deste trabalho;

Aos amigos José Valdecir de Lucca, Airton Santo Soares, Alcídio Culósio Filho, pela grande ajuda nas coletas de campo, no processamento das amostras, nas análises de laboratório e no desenvolvimento de outras muitas atividades;

Aos colegas do DEBE, Magno, Ana Lúcia, Roberta, Patrícia, Denise, Fernanda, Rafael, Fabio e Elisa pela amizade, companheirismo e momentos de descontração. Pela grande ajuda na análise das amostras e material de laboratório, fundamentais para a realização deste trabalho;

À minha grande amiga Maria Alice, eterna companheira de ideais, projetos e sonhos. Pela ajuda, pelo incentivo, pela força em todos os momentos. Pela grande amizade;

Ao grande Steevens, pela eterna amizade e companheirismo ao longo de tantos anos;

Aos meus grandes amigos Irene, Alex, Ana Cláudia, Fabinho, Ana Carolina e Tereza que estiveram sempre presentes, proporcionando incentivo durante os bons e maus momentos.

À Isabel, Luciana e família, pela amizade sincera, os conselhos valiosos e o grande incentivo de vida.

Aos meus eternos amigos Sylvia, Roberto, Marcinha, Guto, Thiago e Lu. Pela força, carinho, incentivo e paciência. Pelo apoio psicológico, pelos momentos de descontração e pelo companheirismo. Amigos que tiveram importância fundamental na finalização deste trabalho e estarão para sempre no coração;

Aos colegas de curso e de república, Ana, Priscila, Magda, Helena, Mário, Eduardo, Mateus, Paulo e Renner, pela força e pela amizade;

A todos que de alguma maneira estiveram presentes influenciando a realização deste trabalho;

Aos meus irmãos, Erika e Leonardo, pelo enorme carinho, companheirismo, e amizade;

Aos meus queridos pais, pelo apoio constante. Pela compreensão e pelo amor que tenho recebido durante toda a vida.

RESUMO

No presente estudo cinco lagoas tropicais localizadas no estado de Minas Gerais foram estudadas quanto às principais características físicas e químicas da água, à composição florística e biomassa das macrófitas e quanto à composição da fauna de macroinvertebrados associados aos bancos de macrófitas. A metodologia adotada foi a de rápidos inventários de diversidade aquática, dentro da concepção “AquaRAP”. Quatro lagoas pertencentes ao sistema lacustre do Médio Rio Doce (Lagoas Carioca, Verde, Águas Claras e Almécega) foram amostradas no período chuvoso (dezembro de 2003) e no período de seca (maio de 2004). A Lagoa dos Tropeiros, localizada nas Áreas Alagadas de refluxo do rio Piumhi, um rio transposto da bacia do Rio Grande para a Bacia do Rio São Francisco, foi amostrada em outubro de 2006, início da estação chuvosa. As lagoas do Vale do Médio rio Doce tiveram elevada transparência da água (Secchi variando de 2,0 a 2,9m), baixa condutividade da água (20 a $38 \mu\text{Scm}^{-1}$), pH variando de ligeiramente ácido a ligeiramente básico (6,22 a 8,39), e bem oxigenadas (3,92 a 7,83 mg/L). Em dezembro de 2003 todas as lagoas encontravam-se mesotróficas (P total variando de 17,38 a 21,62 $\mu\text{g/L}$). Em maio de 2004 as lagoas Verde, Águas Claras e Almécega encontravam-se oligotróficas (P total entre 13,14 a 14,11 $\mu\text{g/L}$). A lagoa dos Tropeiros, foi classificada como mesotrófica (P total variando de 23,2 a 45,4 $\mu\text{g/L}$), pH variando de neutro a básico (7,0 a 9,2), moderada condutividade (39,6 a 54,7 μScm^{-1}) e concentrações de oxigênio variando de baixas a moderadas (1,5 a 6,1mg/L). A ocorrência do evento El-Niño nos anos de 2002 e 2003 alterou o regime pluviométrico na região do Vale do Médio Rio Doce, levando a uma redução de quase 40% da precipitação anual, com marcante diminuição no nível dos lagos. Como consequência a riqueza de macrófitas foi bastante reduzida, com um total de 20 espécies de macrófitas. Por outro lado, elevada riqueza de macrófitas foi registrada na Lagoa dos Tropeiros, com um total de 28 espécies. Entre as lagoas do Vale do Médio Rio Doce não se verificou relação entre a quantidade de biomassa por unidade de área e o tamanho das lagoas, nem entre a quantidade de biomassa o estado trófico das mesmas. Em todas as cinco lagoas estudadas a fauna de macro-invertebrados associados às macrófitas foi constituída predominantemente por representantes de Diptera da família Chironomidae, corroborando um padrão amplamente difundido em águas doces. Foi observada uma relação linear positiva entre a biomassa das macrófitas e a biomassa de macroinvertebrados associados. A lagoa dos Tropeiros, apesar de inventariada uma única vez teve maior riqueza de táxons, maior densidade e maior biomassa de macro-invertebrados associados às macrófitas, sendo possivelmente um sítio de alta diversidade para ambas as

comunidades, macrófitas e macro-invertebrados associados. Foi obtida uma relação linear positiva entre a biomassa das macrófitas e a biomassa dos macro-invertebrados associados entre os pontos amostrados na Lagoa dos Tropeiros.

ABSTRACT

In the present study five tropical lakes located in Minas Gerais State were studied. The methodology followed the scheme of rapid inventories of aquatic diversity as used in the "AquaRAP" Program. Four lakes belonging to the Lacustrine System of the Middle Rio Doce Valley (Carioca, Verde, Águas Claras e Almécega) were sampled in the rainy (December 2003) and dry (May 2004). Tropeiros Lake located in the wetlands of Piumhi River backwaters, a River formerly belonging to Rio Grande basin, but that had its course changed to São Francisco basin, was sampled in October 2006, at the beginning of the rainy season. The lakes of the Middle Rio Doce Valley had high water transparency (Secchi Disk readings varying from 2.0 to 2.9m), low water conductivity (20 to 38 μScm^{-1}), pH slightly acid to slightly alkaline (6.2–8.4) and well oxygenated (3.9 to 7.8 mg/L). All lakes were mesotrophic in December, 2003 (Total P varying from 17.38 to 21.62 $\mu\text{g/L}$), but oligotrophic in May, 2004, except Lake Carioca which was mesotrophic. Tropeiros Lake was found to be mesotrophic at the sampling time. Total P varying from 23.2 a 45.4 $\mu\text{g/L}$ pH varying from neutral to alkaline (7.0 to 9.2), moderate water conductivity (39.6 to 54.7 μScm^{-1}) and oxygen concentrations varying from low to moderate (1.5 a 6.1mg/L). The occurrence of a El-Niño event in the years of 2002 and 2003 altered the regional pluviometric regime in the region of the Valley of the Middle Rio Doce, MG, causing almost 40% reduction of the total annual precipitation, with a marked decrease of the lakes water level. As a consequence, macrophyte communities richness was low, with a total of 20 species of macrophytes only. On the other hand a high species richness was observed in Tropeiros Lake, with a total of 28 species registered. Among the studied lakes in the Middle Rio Doce Valley no relationship was found between the biomass of macrophytes per unity area and the size of the lakes nor between the amount of biomass and the trophic state of the lakes. In all five lakes studied the macroinvertebrates communities associated with macrophytes were mainly constituted by Chironomidae (Diptera) a pattern found in freshwaters world wide. A linear positive relationship was found between the macrophyte biomass and the associated macroinvertebrates biomass in Tropeiros Lake. Tropeiros Lake, although inventoried once had a higher macrophyte taxa richness, higher macrophyte biomass and higher associated macroinvertebrates biomass, probably representing a hot-spot of diversity for both, macrophytes and associated macroinvertebrates communities.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	Localização geográfica e principais características morfométricas de quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, ordenadas por área.....	18
TABELA 2:	Coordenadas geográficas e principais características morfométricas da Lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG.....	27
TABELA 3:	Critérios de classificação trófica para o Índice de Estado Trófico (IET), segundo Carlson (1977), modificado por Toledo Jr. et al. (1983).....	28
TABELA 4:	Totais anuais de precipitação pluviométrica para a região de do Vale do Médio Rio Doce, para o período de 2001 a 2006.....	32
TABELA 5:	Valores das variáveis físicas e químicas medidas na sub-superfície, no meio dos bancos de macrófitas em cada ponto de amostragem, na região litorânea de quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, em dezembro de 2003 (período chuvoso) e maio de 2004 (período seco).....	34
TABELA 6:	Valores médios de transparência da água (profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi), concentração de nutrientes, valor do Índice de Estado Trófico (IET) e a classificação quanto ao estado trófico (ET) para as quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, amostradas em dezembro de 2003 (período chuvoso) e maio de 2004 (período seco).....	37
TABELA 7:	Totais anuais de precipitação para a região de pluviométrica em Piumhí, MG, em área próxima à Lagoa dos Tropeiros, para o período de 2001 a 2006.....	40
TABELA 8:	Valores das variáveis físicas e químicas medidas em 16 pontos de amostragem na lagoa dos Tropeiros, MG, em outubro de 2006.....	40
TABELA 9:	Valores de transparência da água, concentração de nutrientes, valor do índice de estado trófico (IET) e a classificação quanto ao estado trófico (ET) para 16 pontos amostrados na lagoa dos Tropeiros, região de refluxo do rio Piumhi, MG, em outubro de 2006.....	42
TABELA 10:	Espécies de macrófitas aquáticas registradas em quatro lagoas do Vale do médio Rio Doce (MG), em ordem alfabética, em dois períodos de amostragem, dezembro de 2003 (verão chuvoso) e maio de 2004 (outono seco), agrupadas por família e gênero/espécie, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático.....	44
TABELA 11:	Espécies de macrófitas registradas em cada uma das quatro lagoas estudadas no Vale do Médio Rio Doce (MG), em dezembro de 2003 (período chuvoso) e maio de 2004 (período seco).....	45
TABELA 12:	Distribuição espacial das espécies de macrófitas aquáticas na Lagoa dos Tropeiros, MG.....	47

TABELA 13: Espécies de macrófitas aquáticas registradas na Lagoa dos Tropeiros em agrupadas por família e gênero/espécie, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático.....	56
TABELA 14: Distribuição espacial de macrófitas aquáticas na Lagoa dos tropeiros, MG.....	57
TABELA 15: Ocorrência das espécies de macrófitas nas cinco lagoas estudadas. As lagoas Carioca, Verde, Águas Claras e Almécega, no Vale do Médio Rio Doce foram inventariadas em dezembro de 2003 e em maio de 2004, enquanto a Lagoa dos Tropeiros, em Piumhi, MG, foi inventariada em outubro de 2006.....	65
TABELA 16: Lista das espécies registradas e suas respectivas frequências de presença (em porcentagem) nos lagos amostrados no vale do Médio Rio Doce (MG), em dezembro de 2003, período chuvoso.....	66
TABELA 17: Lista das espécies registradas e suas respectivas frequências de presença (em porcentagem) nos lagos amostrados no vale do Médio Rio Doce (MG), em maio de 2004, período seco.....	67
TABELA 18: Valores de biomassa em peso seco ($g/0,5m^2$) das macrófitas aquáticas amostradas em diferentes pontos em quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, em dezembro de 2003 (período chuvoso).....	69
TABELA 19: Valores de biomassa em peso seco ($g/0,5m^2$) das macrófitas aquáticas amostradas em diferentes pontos em quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, em maio de 2004 (período seco).....	69
TABELA 20: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Carioca, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco).....	70
TABELA 21: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Verde, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco).....	71
TABELA 22: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Águas Claras, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco).....	71
TABELA 23: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Almécega, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco).....	72
TABELA 24: Valores de biomassa em peso seco ($g/0,5m^2$) das macrófitas, para cada ponto amostrado na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, em outubro de 2006.....	73

TABELA 25: Composição taxonômica (grandes grupos) e densidade numérica de invertebrados bentônicos associados às macrófitas aquáticas (numero de indivíduos/0,5 m ²) em diferentes pontos de amostragem nas Lagoas Verde e Carioca, MG, em maio de 2004.....	74
TABELA 26: Composição taxonômica e densidade numérica de invertebrados bentônicos associados às macrófitas aquáticas (numero de indivíduos/0,5 m ²) nos diferentes pontos de amostragem da Lagoa dos Tropeiros, MG, em outubro de 2006.....	78
TABELA 27: Biomassa de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas na lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, amostrados em outubro de 2006.....	88

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1:** Localização da região do Vale do médio Rio Doce em Minas Gerais e a área do Parque Estadual do Rio Doce (adaptado de Mello, 1997). Abaixo a imagem de satélite da região, indicando a localização das lagoas estudadas..... 19
- FIGURA 2:** Figura esquemática das quatro lagoas estudadas na região do Vale do médio Rio Doce em Minas Gerais, mostrando o número e a localização dos pontos de amostragem..... 20
- FIGURA 3:** Vista geral da Lagoa Carioca, localizada no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), município de Marliéria, MG..... 21
- FIGURA 4:** Vista geral da Lagoa Verde, localizada em área da Companhia Agrícola Florestal (CAF), no Vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG..... 21
- FIGURA 5:** Vista geral da Lagoa Águas Claras, localizada m área da Companhia Agrícola Florestal no vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG..... 22
- FIGURA 6:** Vista geral da Lagoa Almécega, localizada em área da Companhia Agrícola Florestal no vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG..... 22
- FIGURA 7:** Localização do Rio Piumhi na Bacia do Rio Grande e do Ribeirão Sujo na Bacia do Rio São Francisco antes de 1958. (Fonte: Moreira Filho, 2004)..... 23
- FIGURA 8:** Canalização do Rio Piumhi para o Ribeirão sujo após o enchimento da represa de Furnas e construção do Dique de Capitólio, em 1963..... 24
- FIGURA 9:** Imagem de satélite mostrando a localização da Lagoa dos Tropeiros na região de refluxo do rio Piumhí, MG..... 25
- FIGURA 10:** Imagem de satélite mostrando a Lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, próximo ao canal de transposição e ao antigo leito do rio Piumhí, bem como a localização dos pontos de coleta..... 26
- FIGURA 11:** Amostrador utilizado para a coleta dos macroinvertebrados associados às macrófitas..... 30
- FIGURA 12:** Variação mensal de precipitação pluviométrica no Vale do Médio rio Doce, Estação Pluviométrica de Dionísio, MG, para o período de 2001 a 2006..... 33
- FIGURA 13:** Variação da precipitação pluviométrica em Piumhí, MG, em área próxima à Lagoa dos Tropeiros, para o período de 2001 a 2006..... 39
- FIGURA 14:** Comparação da riqueza de espécies de macrófitas aquáticas em quatro lagoas do Vale do médio Rio Doce (MG), em dois períodos de amostragem. Dezembro de 2003 (verão chuvoso) e maio de 2004 (outono seco)..... 46

FIGURA 15: Bancos de macrófitas aquáticas amostrados na Lagoa Carioca, no Parque Estadual do vale do Médio rio Doce, município de Marliéria, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003.....	48
FIGURA 16: Bancos de macrófitas aquáticas amostrados na Lagoa Verde, localizada em área da Companhia Agrícola Florestal no Vale do Médio rio Doce, município de Marliéria, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003.....	48
FIGURA 17: Bancos de macrófitas amostrados na Lagoa Águas Claras, em área da Companhia Agrícola Florestal no vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003.....	49
FIGURA 18: Bancos de macrófitas amostrados na Lagoa Almécega, em área da Companhia Agrícola Florestal no vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003.....	50
FIGURA 19: Lagoa Carioca durante um período mais seco (A), mostrando margem densamente colonizada por <i>Mayaca fluviatilis</i> e durante um período de maior precipitação (B), onde o mesmo trecho de margem aparece totalmente coberto pela água, tornando a comunidade de <i>Mayaca fluviatilis</i> totalmente submersa. (C): Exemplares de <i>Nymphoides indica</i> , em trecho de margem não coberto pela água. (D): Trecho de margem da lagoa carioca, colonizado pela espécie emersa <i>Bulbostilis capilaris</i>	52
FIGURA 20: Sequência de anomalias de temperatura, como desvios da temperatura média dos oceanos em graus Celsius (escala em cores) durante o evento do El Niño de 2002-2003.....	54
FIGURA 21: Vista geral da Lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, em outubro de 2006.....	59
FIGURA 22: Vista geral dos bancos de macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, amostrados quantitativamente em outubro de 2006.....	60
FIGURA 23: <i>Habenaria repens</i> na Lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, em outubro de 2006. Exemplar no ambiente, crescendo sobre bancos de outras espécies de macrófitas (a), planta inteira (b) e detalhe da flor (c).....	61
FIGURA 24: Riqueza de espécies de macrófitas em quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, inventariadas em dezembro de 2003 e em maio de 2004, e na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG inventariada em outubro de 2006.....	63
FIGURA 25: Dendrograma de similaridade em relação à composição de espécies de macrófitas de quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, inventariadas em dezembro de 2003 e maio de 2004 e a Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, inventariada em outubro de 2006.....	64
FIGURA 26: Abundância relativa dos principais grupos componentes da fauna associada às macrófitas na Lagoa Carioca, MG, no período de maio de 2004.....	83

FIGURA 27: Abundância relativa dos principais grupos componentes da fauna associada às macrófitas na Lagoa Verde, MG, no período de maio de 2004.....	84
FIGURA 28: Abundância relativa dos principais grupos componentes da fauna associada às macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, MG, no período de outubro de 2006.....	84
FIGURA 29: Curvas do componente dominância (ou rarefação) em relação à diversidade da fauna de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas nos diferentes pontos amostrados na Lagoa Carioca, Vale do Médio Rio Doce, em maio de 2004.....	86
FIGURA 30: Curvas do componente dominância (ou rarefação) em relação à diversidade da fauna de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas nos diferentes pontos amostrados na Lagoa Verde, Vale do Médio Rio Doce, em maio de 2004.....	86
FIGURA 31: Curvas do componente dominância (ou rarefação) em relação à diversidade da fauna de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas nos diferentes pontos amostrados na Lagoa dos Tropeiros, MG, em outubro de 2006.....	87
FIGURA 32: Relação entre a biomassa de macroinvertebrados associados às macrófitas e a biomassa das macrófitas por unidade de área, (g/m ² de peso seco) na lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, amostrados em outubro de 2006.....	89

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. SISTEMAS LACUSTRES BRASILEIROS.....	1
1.2. COMUNIDADES DE MACRÓFITAS	3
1.3. COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS.....	5
1.4. ASSOCIAÇÕES DE MACROINVERTEBRADOS E MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	10
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2.3. HIPÓTESES.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	16
3.1.1. Lagoas do Vale do Médio Rio Doce	16
3.1.2. Sistema Lacustre da Região de Transposição do Rio Piumhi.....	23
3.1.2.1. Lagoa dos Tropeiros (Rio Piumhi).....	26
3.2. CRONOGRAMA DE COLETAS.....	27
3.3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	27
3.3.1. Medidas de Variáveis Limnológicas.....	27
3.3.2. Amostragem e Análises das Macrófitas.....	28
3.3.3. Análise da Fauna de Macroinvertebrados Associada às Macrófitas.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1. CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA.....	32
4.1.1. Lagoas do Vale do Médio rio Doce.....	32
4.1.1.1. <u>Climatologia – Precipitação Pluviométrica</u>.....	32

4.1.1.2. <u>Características Físicas e Químicas da Água nas Lagoas do Vale do Médio Rio Doce</u>	34
4.1.2. Lagoa dos Tropeiros	38
4.1.2.1. <u>Climatologia – Precipitação Pluviométrica</u>	38
4.1.2.2. <u>Características Físicas e Químicas da Água na Lagoa dos Tropeiros</u>	40
4.2. INVENTÁRIO FLORÍSTICO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MACRÓFITAS	
AQUÁTICAS	43
4.2.1. Lagoas do Médio rio Doce	43
4.2.2. Lagoa dos Tropeiros	55
4.3. COMPARAÇÃO DA RIQUEZA E SIMILARIDADE NA COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DA COMUNIDADE DE MACRÓFITAS ENTRE AS LAGOAS	63
4.4. PRESENÇA DE ESPÉCIES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NAS LAGOAS ESTUDADAS	66
4.5. BIOMASSA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS	68
4.5.1. A Biomassa das Macrófitas nas Lagoas do Vale do Médio Rio Doce	68
4.5.2. A Biomassa das Macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, Pântano do Rio Piumhi	73
4.6. COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DA FAUNA ASSOCIADA ÀS MACRÓFITAS	73
4.6.1. Lagoas do médio rio Doce	73
4.6.2. Fauna Associada às Macrófitas na Lagoa dos Tropeiros	77
4.7. ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PRINCIPAIS GRUPOS TAXONÔMICOS EM TRÊS DAS LAGOAS ESTUDADAS	82
4.8. DOMINÂNCIA E EQUITATIVIDADE NA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS ÀS MACRÓFITAS	85

4.9. BIOMASSA DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS ÀS MACRÓFITAS NA LAGOA DOS TROPEIROS, MG.....	88
5. CONCLUSÕES.....	90
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXO 1: Dados Climatológicos.....	103
ANEXO 2: Variáveis Físicas e Químicas da Água em Quatro Lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, e na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.....	104
ANEXO 3: Cálculos de Biovolume e de Biomassa dos Macroinvertebrados Associados às Macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.....	121
ANEXO 4: Valores de Abundância Relativa dos Macroinvertebrados Bentônicos em Duas lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, (Lagoas Carioca e Verde) e para a Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.....	127
ANEXO 5: Valores de Biomassa de Macrófitas Aquáticas e de Biomassa de Macroinvertebrados Associados e da razão entre estas variáveis, na lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.....	129
ANEXO 6: Relação entre a Biomassa das Macrófitas e a Área dos Lagos.....	130
ANEXO 7: Imagens de algumas das espécies de macrófitas aquáticas e de macroinvertebrados associados a estas no presente estudo.....	131

1. INTRODUÇÃO

1.1. SISTEMAS LACUSTRES BRASILEIROS

Em toda a história da humanidade o estabelecimento das civilizações esteve em grande parte relacionado com a sua proximidade a corpos d'água, uma vez que a água doce é uma importante fonte primária de recursos. Nas sociedades modernas, seu uso está associado principalmente à produção de alimentos e às atividades industriais (Tundisi, 2003; Pompêo & Moschini-Carlos, 2003).

O funcionamento de rios e lagos é fortemente dependente e regulado por sua área de drenagem (Wetzel, 2000). Ações antrópicas como o uso, a ocupação do entorno e principalmente grandes intervenções nos sistemas aquáticos podem alterar a qualidade da água e influenciar toda a ecologia desses ambientes, acarretando efeitos inesperados para o ecossistema.

A formação dos lagos brasileiros está relacionada, na maioria dos casos, a processos erosivos e sedimentológicos de rios, do mar e das águas pluviais (Trindade, 1984, Schaffer, 1985). Segundo Esteves (1988), além da atividade geológica, a extensa rede hidrográfica é responsável pela maioria dos lagos brasileiros, podendo estes serem agrupados em 5 grupos: lagos Amazônicos; lagos do Pantanal Matogrossense; lagos e lagoas costeiras; lagos formados ao longo de rios de médio e grande porte; e lagos artificiais como represas e açudes.

Um sistema lacustre diferenciado, no Brasil é aquele existente na depressão interplanáltica do Vale do Médio rio Doce, onde existem cerca de 160 lagos com profundidades variando desde 30m até lagoas rasas e pantanosas como menos de 1m de profundidade, não conectados à planície de inundação do rio. Estes lagos, formados no quaternário, há cerca de 8.000 a 10.000 anos, originaram-se do barramento dos paleo-vales de afluentes no antigo curso do Rio Doce e de subseqüentes períodos de enchimento e abaixamento no nível d'água, sob grandes flutuações no balanço hídrico regional ao longo do Holoceno (Meis & Tundisi, 1997)

No Brasil, a maioria os lagos são relativamente rasos, sendo dificilmente registradas profundidades superiores a 20m (Esteves, 1988). Em decorrência disso, a região litorânea dos ecossistemas de água doce é particularmente rica em espécies, tanto da flora quanto da fauna e das comunidades microbianas. A alta diversidade observada nesta região é decorrente em parte de um efeito de borda, tendo em vista que se trata do ecótono dos dois sistemas, o aquático e o terrestre circundante; decorre ainda de uma maior heterogeneidade e variabilidade nos fatores ambientais oferecendo uma ampla diversidade de nichos a serem ocupados. Nesta região as macrófitas desempenham um papel fundamental para o funcionamento do sistema (Howard-Williams & Lenton, 1975, Esteves, 1998). Além de contribuírem com uma elevada taxa de produção primária, atuam como fonte de alimento e de matéria orgânica, sendo também importantes na ciclagem de nutrientes e como fornecedoras de habitats e de locais para o abrigo de diversas espécies animais.

Alguns fenômenos naturais como o acúmulo de matéria orgânica e a deposição de sedimentos transportados por afluentes são os principais fatores relacionados ao processo de desaparecimento dos lagos no decorrer do tempo, visto que numa escala geológica estes não são permanentes (Wetzel, 1981).

Diversos autores têm ressaltado a importância da utilização racional dos recursos hídricos brasileiros, enfatizando a necessidade de pesquisas sobre o metabolismo dos ecossistemas aquáticos como base para o controle da qualidade da água e para a recuperação de ecossistemas degradados (Esteves, 1988; Saijo & Tundisi, 1997; Tundisi & Barbosa, 1995; Tundisi, 2003)

Neste contexto, coletas periódicas de dados e levantamentos de espécies visando o melhor conhecimento e o monitoramento dos sistemas aquáticos constituem importantes ferramentas para verificar modificações, avaliar a qualidade da água e contribuir com propostas de preservação, controle de uso e recuperação do ambiente (Tundisi, 2003; Pompêo & Moschini-Carlos, 2003).

1.2. COMUNIDADES DE MACRÓFITAS

As macrófitas aquáticas são, em sua grande maioria, vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático, motivo pelo qual apresentam grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (Esteves, 1988).

As macrófitas constituem um grupo heterogêneo e bastante diversificado nas águas doces, compreendendo representantes de numerosas famílias de Pteridófitas e de Angiospermas (mono e dicotiledôneas) adaptados à vida aquática. Apresentam grandes variações morfológicas, dependendo do tipo de habitats que ocupam e de seus variados modos de vida, sejam flutuantes, submersas ou emergentes.

As macrófitas têm sido importantes na história da humanidade desde tempos remotos, desempenhando papel de destaque na alimentação humana. Devido ao alto teor de proteínas,

óleos e amido, as sementes, os rizomas e os frutos são as partes mais utilizadas para este fim. O hábito de alimentar-se se sementes de macrófitas aquáticas é muito antigo. No Egito Antigo, sementes de macrófitas aquáticas com folhas flutuantes eram transformadas em farinha para a fabricação de pães e a espécie *Cyperus papyrus* teve grande importância não só para a alimentação, mas também no desenvolvimento da escrita. Atualmente na China, Índia e parte da África, várias espécies de macrófitas aquáticas são cultivadas para consumo, principalmente como salada. Cultivada por chineses e indianos há mais de 7.000 anos, a macrófita aquática mais importante na história da alimentação humana é a *Oryza sativa*, conhecida como arroz, e atualmente presente na dieta de mais de 50% da população mundial. No Brasil, as espécies mais utilizadas, depois do arroz, são o agrião (*Nasturtium* spp.) e o inhame (*Dioscorea* spp.) (Esteves 1988).

Em diversos países macrófitas aquáticas têm sido utilizadas na indústria, para a obtenção de celulose e como matéria prima na construção civil e em atividades artesanais. Macrófitas aquáticas também apresentam alto valor ornamental, desempenhando importante papel na história cultural de muitos povos orientais (Piedade & Junk, 2000).

Nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, as extensas áreas ocupadas por macrófitas aquáticas desempenham papel central na dinâmica desses ecossistemas.

Devido à sua íntima relação com o sistema, a presença de determinadas espécies de macrófitas pode, muitas vezes ser indicadora do estágio sucessional, assim como do estado trófico dos ambientes aquáticos. Como exemplo, pode-se citar o caso das espécies *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes stratiotes* que ocorrem em grande número em ambientes eutrofizados, isto é, ambientes cujos corpos d'água encontram-se enriquecidos por nutrientes, e da espécie *Typha domingensis* que quando ocupa grande parte do lago é indicadora de assoreamento e estágio final da sucessão hidrárquica, quando o sistema passa de aquático para o sistema terrestre de pântano.

Algumas espécies, por requererem altas concentrações de nutrientes, vêm sendo utilizadas com sucesso na recuperação de rios e lagos poluídos (Notare, 1992; Salati et al., 1998).

No Brasil ainda são necessários estudos básicos como o de identificação de organismos, sendo a taxonomia uma ferramenta de fundamental importância para o conhecimento da fauna e da flora associadas aos diferentes sistemas aquáticos (Pompêo & Moschini-Carlos, 2003).

Os inventários florísticos e as avaliações quantitativas dos produtores primários constituem uma importante ferramenta para o monitoramento da integridade dos ecossistemas. A manutenção da diversidade biológica e dos processos funcionais em ecossistemas de água doce depende de um conhecimento aprofundado de seus componentes específicos. Engelhardt & Ritchie (2002), estudaram a influência da riqueza de macrófitas nos processos relacionados aos ecossistemas aquáticos, enfatizando a importância da preservação das espécies. Pompêo e Moschini-Carlos (2003), ressaltam que o número de trabalhos publicados relacionados a macrófitas no Brasil é muito baixo, lembrando que cerca de 6,5% do território nacional é coberto por áreas alagáveis (550.000 Km²).

Um levantamento bibliográfico feito por Pompêo & Moschini-Carlos (2003) mostrou que grande parte das pesquisas sobre macrófitas na região sudeste do Brasil foram desenvolvidas em reservatórios, principalmente no estado de São Paulo (Esteves, 1982; Esteves e Barbieri, 1983; Menezes et al., 1993; Petracco, 1985; Meyer, 1996, Luciano & Henry, 1998; Pompêo & Henry, 1997, 1998; Pompêo et al. 1997, 1999a, b, c, 2001), onde estes são os corpos de água lânticos predominantes, já que lagos naturais são raros.

1.3. COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS

Entre as comunidades que habitam os ecossistemas aquáticos, a comunidade de macroinvertebrados é uma das mais diversificadas, contendo representantes de quase todo filo do reino animal, desde os protozoários até macroinvertebrados de grandes dimensões e alguns vertebrados (Wetzel, 1981).

Os macroinvertebrados são importantes componentes dos ecossistemas aquáticos, sendo difícil estimar sua importância na alimentação de diversos animais. Esses organismos participam de um grande número de cadeias alimentares e ocupam diferentes níveis tróficos dentro das cadeias, representado em muitos casos o principal item alimentar de vários organismos aquáticos, especialmente dos peixes (Margalef, 1983). Como alimento, eles são essenciais para a sobrevivência de peixes, anfíbios, répteis, aves e outros animais que forrageiam-se (consomem) dessa comunidade, em especial a comunidade de insetos aquáticos tanto em seus estágios terrestres quanto aquáticos (McCafferty, 1983).

As larvas de insetos destacam-se como um dos principais grupos de macroinvertebrados constituintes da epifauna associada às macrófitas, sendo geralmente encontradas em grande quantidade. Muitas permanecem associadas a este substrato, durante parte do seu ciclo de vida, como por exemplo: Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera e Trichoptera, enquanto outros nele permanecem por toda a vida, como os representantes dos fillos Platyhelminthes, Nematoda, Anellida e Mollusca, entre outros.

As populações de macroinvertebrados são influenciadas por um complexo de fatores bióticos e abióticos, assim como pela interação entre eles. Esses fatores frequentemente determinam a estrutura da comunidade que se estabelece. Entre os fatores mais relevantes, destacam-se a natureza do substrato, a profundidade, as flutuações do nível da água, a

concentração de oxigênio dissolvido, a variação do potencial hidrogeniônico, o grau de trofia, a competição entre as diferentes populações e as pressões de predação (Esteves, 1988) sendo que alterações nesses fatores podem interferir na distribuição e abundância dos organismos (Saether, 1979; Warnick, 1992).

Durante muito tempo a comunidade bentônica e a epifauna associada às macrófitas foi pouco estudada nos ecossistemas de água doce das regiões tropicais, principalmente devido às dificuldades de amostragem e identificação dos organismos (Esteves, 1988). Na última década, no entanto, particularmente no estado de São Paulo, extensos inventários destas comunidades têm sido realizados, no escopo do Programa Biota FAPESP (Correia & Trivinho-Strixino, 1998; Melo & Froehlich, 2001; Salles et al., 2003; Roque et al., 2004; Bispo & Froehlich, 2004).

É fundamental que a sociedade tenha conhecimento das conseqüências geradas pelo uso e alterações dos ambientes naturais. Tais distúrbios podem levar a efeitos, a curto ou a longo prazo, e até mesmo a mudanças irreversíveis não só da qualidade da água mas dos próprios ecossistemas aquáticos. Por causa disso, nas últimas décadas estudos têm sido realizados para verificar os efeitos da perturbação nos recursos hídricos e para aumentar nosso conhecimento sobre o papel das comunidades de organismos aquáticos no funcionamento dos ambientes naturais.

Organismos aquáticos que podem ser afetados por uma alteração ou atividade são frequentemente analisados como parte importante de estimativas e estudos de impactos. Estes estudos deveriam ser feitos antes da transformação de rios em reservatórios (represamento), antes da construção de sistemas de irrigação, da implantação de fábricas que irão despejar componentes tóxicos em rios ou lagos, atividades de mineração ou desmatamento, ou mesmo da utilização de agrotóxicos sobre florestas ou alagados. Medidas da riqueza e da diversidade

de espécies de insetos aquáticos e suas relações com as variáveis físicas e químicas dos ambientes, proporcionam índices muito úteis que servem de base para esses estudos.

Insetos aquáticos e organismos bentônicos nos sistemas aquáticos são também monitorados a fim de se avaliar os efeitos que as mudanças na qualidade da água causam sobre a vida aquática.

Os insetos aquáticos são importantes na dieta de muitos peixes. Por serem de certa forma responsáveis pela conversão do material vegetal e detritos em tecido animal nos ecossistemas de água doce, eles são de enorme importância para as cadeias alimentares nesses sistemas estando relacionados à “produtividade” de peixes. Dessa forma, o grau em que um ambiente aquático é capaz de suportar populações de peixes está, em parte, diretamente relacionado com a abundância relativa de certos insetos aquáticos. Um manejo eficiente da comunidade de peixes depende de estudos integrados que incluam a entomologia aquática. Outra importante influência sobre a comunidade de peixes são os insetos aquáticos predadores. Ninfas de Odonata, Hemiptera, Coleoptera e outras, atacam prontamente larvas de peixes ou mesmo peixes pequenos. Embora esse tipo de predação seja de pequena importância quando comparado a outros fatores, não deixa de ser um componente a ser considerado (Fregadolli, 1996).

Também é importante mencionar o papel de muitos organismos aquáticos como vetores de doenças que tiveram grande impacto sobre a humanidade. Entre elas podem ser destacadas a malária, a febre amarela, a esquistossomose, a encefalite, e outras. Muitas destas doenças têm vetores intermediários frequentemente associados aos habitats litorâneos nas águas doces (Rebouças, 2002; Tundisi, 2003)

Outro fator que tem despertado uma grande preocupação em todo o mundo com relação aos ambientes aquáticos é a introdução acidental ou deliberada de espécies invasoras, sejam alóctones (oriundas de outras bacias hidrográficas) ou espécies exóticas (oriundas de

outros continentes) nos ecossistemas naturais. Aparentemente a extinção de muitas espécies pode estar associada à ocorrência de espécies invasoras.

Ambientes de água doce são particularmente sujeitos à invasões por espécies exóticas, uma vez que a dispersão é facilitada pelo próprio fluxo de água, migração de aves e outros fatores naturais.

Entre os vertebrados, o grupo de peixes destaca-se com relação à introdução de espécies exóticas, apresentando graves conseqüências em diferentes partes do mundo (Zaret & Paine, 1973). Um dos grandes desastres ecológicos do último século foi a significativa redução na diversidade e as modificações na estrutura da fauna de peixes dos grandes lagos africanos (Miller, 1989).

Dessa forma, a introdução de espécies exóticas em ambientes lacustres e as conseqüentes alterações nas cadeias alimentares devem ocasionar impactos relevantes na produtividade destes sistemas e pelo efeito cascata de níveis tróficos superiores sobre os inferiores (*top down effect*), podem também ocasionar alterações nas comunidades individuais.

As comunidades epifíticas e bentônicas também têm sido alvo de grandes perturbações relacionadas à introdução de espécies exóticas. Nas últimas décadas, o aperfeiçoamento dos meios de transporte marítimo e a ampliação das hidrovias têm facilitado a dispersão de moluscos que são transportados a diferentes continentes, seja pela água de lastro ou por incrustação no casco das embarcações. Este tem sido o caso de muitas espécies invasoras que se tornaram pragas fora de suas áreas de distribuição natural. Entre alguns casos conhecidos estão o mexilhão zebra (*Dreissena polymorpha*) o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) e *Melanoides tuberculata*, um gastrópode da família Thiaridae. (Avelar et al., 2004; Darrigran & Pastorino, 1995; Mansur et al., 2003; Mansur et al., 2004)

Tanto *Limnoperna fortunei* como *Melanoides tuberculata* já são consideradas espécies invasoras nas águas doces brasileiras. Ambas possuem grande capacidade migratória e ampla tolerância a condições ambientais adversas, estabelecendo-se facilmente em diferentes tipos de ambientes (Darrigran et al., 2000; Suriani et al., 2007; França et al., 2007).

1.4. ASSOCIAÇÕES DE MACROINVERTEBRADOS E MACRÓFITAS AQUÁTICAS

As macrófitas aquáticas desempenham um importante papel como substrato e local de refúgio para muitas espécies de invertebrados aquáticos. A distribuição de muitas espécies de macroinvertebrados está freqüentemente associada a diversas espécies de macrófitas. Alguns grupos apresentam preferências, sendo encontrados em associação com determinadas espécies de plantas aquáticas (Dvorak & Best, 1982).

Mudanças não somente na composição, mas também na abundância, diversidade e distribuição das comunidades de macroinvertebrados aquáticos em ambientes lênticos estão relacionadas à composição, biomassa, riqueza de espécies e distribuição das comunidades de macrófitas aquáticas (McLachlan, 1969). Tal fato pode ser explicado pela atuação das macrófitas como local de refúgio, proteção contra predadores e substrato para deposição de ovos e também como fornecedoras de alimento direta e indiretamente, além de promoverem microambientes de águas mais lênticas que são preferidos por algumas espécies de invertebrados (Brown & Lodge, 1993).

Mudanças na distribuição e densidade e composição das comunidades de macroinvertebrados associados a macrófitas são muito dependentes da área colonizada pelo perifíton, da natureza química da planta (Harrod, 1964), da morfologia da planta, incluindo

número e tipo de folhas (Rosini, 1955), da fenologia das espécies (Dvorak & Best, 1982), do tipo de vegetação, emersa ou submersa e tipo de raiz (Krecker, 1939).

Ao estudar a fauna associada às macrófitas, os moluscos gastrópodos são de freqüente ocorrência. Recentemente tem despertado a atenção dos pesquisadores a invasão da espécie exótica *Melanoides tuberculata*, um Gastropoda de origem asiática que tem rapidamente invadido as águas doces em todo o mundo.

Melanoides tuberculata apresenta uma grande longevidade, capacidade de manter densidades populacionais elevadas por longos períodos de tempo, crescimento rápido e taxa de mortalidade baixa, reprodução do tipo partenogenética e são ovovivíparos (Bedê, 1992). Esta espécie compete por espaço e alimento com outros gastrópodos (Bedê, 1992), tendo sido, por isso, introduzido em muitos ambientes aquáticos brasileiros com o objetivo de controle biológico de *Biomphalaria* spp. (Planorbidae), transmissor da esquistossomose. (Abílio, 2002). Entretanto, a densidade elevada de macrófitas em muitos ambientes pode reduzir o efeito competitivo, possibilitando a coabitação desses gastrópodos (Bedê, 1992).

Junior, 1999, encontrou a espécie *Melanoides tuberculata* em dois lagos pertencentes ao Parque Estadual do Rio Doce (MG), sendo estes mais abundantes em áreas com muita atividade humana, onde a vegetação original da margem foi removida. Lucca & Rocha (2006), registraram a ocorrência desta espécie em 19 de 20 lagos amostrados, neste mesmo sistema.

Sabe-se que em lagos e lagoas, é muito provável que a preferência de habitats dos macroinvertebrados está muito relacionada às características da vegetação. (Scheffer et al., 1984)

O uso da água, poluição, canalização, desmatamento, e represamentos são somente algumas das ameaças aos habitats e áreas úmidas associadas no mundo todo (Petts, 1990; Allan & Flecker, 1993; Boon, 2000). Nossa habilidade em manejar estes sistemas dependerá

do conhecimento dos organismos, dos seus padrões de distribuição e das interações bióticas e abióticas. O uso e manejo integrado ou a estratégia de conservação devem levar em conta os padrões de distribuição espacial.

O aumento exponencial da população mundial e em consequência os crescentes impactos antrópicos, devido a fatores como: o avanço da fronteira-agrícola, o aumento dos sistemas viários, a poluição e a eutrofização generalizada dos recursos hídricos e as mudanças climáticas globais, há sérios riscos de que ao final deste século ocorra uma perda considerável de biodiversidade no planeta (Ministério do Meio Ambiente, 2003, Marengo, 2006).

Modelos computacionais baseados no crescente aumento das emissões de gases do efeito estufa (GEE), indicam a possibilidade de impactos climáticos globais significativos para os próximos 100 anos. Existe ainda muita incerteza com relação às possíveis mudanças na precipitação pluviométrica e também quanto às modificações na frequência de eventos climáticos extremos, porém, as alterações mais significativas esperadas para o Brasil são: o aumento de temperatura, modificações nos padrões de chuvas e alterações na distribuição de eventos climáticos extremos tais como as secas, inundações, penetração de frentes frias, geadas, tempestades severas, vendavais, granizo, etc. As evidências científicas mais recentes apontam para uma intensificação da variabilidade climática associada aos eventos El Niño e La Niña em função do aumento do efeito estufa (Nobre, 2001).

Os investimentos em inventários de biodiversidade e o número de pessoas capacitadas para a realização destes inventários são insuficientes e há pouca esperança de que se mapeie a diversidade biológica antes que grandes perdas se concretizem.

Na última década, uma nova abordagem nos levantamentos de biodiversidade tem sido adotada, visando mapear rapidamente as áreas de maior diversidade, a qual tem sido aplicada em ecossistemas aquáticos tropicais principalmente da América do Sul. Trata-se do AquaRAP (Rapid Assessment Program ou Programa de Avaliação Rápida de Ecossistemas

Aquáticos), implementada por uma equipe multinacional e multidisciplinar de pesquisadores (Barbosa & Callisto, 2001; Chernoff, et al. 2001; Magalhães, 2001; Melo, 2001; Chernoff et al., 2004).

O AquaRAP é uma colaboração entre a Conservation International e o Field Museum de Chicago tendo como principal objetivo determinar o valor biológico e o estado de conservação de ecossistemas de água doce tropicais para imediatamente disponibilizar os resultados, assim como recomendações a importantes tomadores de decisão, como autoridades governamentais, conservacionistas, cientistas e agências internacionais de financiamento. As recomendações poderão ser implementadas por organizações governamentais e privadas como programas efetivos de conservação da biodiversidade.

As expedições do AquaRAP visam mapear a heterogeneidade dos habitats, realizar um inventário preliminar dos organismos que os caracterizam e correlacioná-lo com o grau de integridade do ecossistema e com sua capacidade em manter importantes recursos biológicos e processos ecológicos. Dessa forma, as bacias hidrográficas são identificadas como unidades naturais de conservação que incorporam processos físico-químicos e biológicos, críticos para a manutenção da biodiversidade. Seus resultados revelam o valor biológico de regiões pouco conhecidas, cuja destruição poderia significar o desaparecimento de espécies importantes e novas, sem que o homem sequer tomasse conhecimento de sua existência.

Esta é provavelmente uma abordagem que deverá ser cada vez mais adotada no futuro, visando explorar e monitorar a biodiversidade do maior número de ecossistemas, ainda que os inventários não sejam completos, devido às variações sazonais e inter-anuais na ocorrência de algumas espécies.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo ecológico das comunidades de macrófitas e macroinvertebrados associados a estas em lagos naturais do Sudeste brasileiro, dentro da concepção de levantamentos rápidos de biodiversidade (AquaRAP), visando ampliar o conhecimento ecológico sobre as mesmas e contribuir para a preservação da biodiversidade aquática no território nacional.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar limnologicamente cinco lagos naturais no sudeste brasileiro, quanto às principais características físicas e químicas da água e suas relações com o clima regional e a estação do ano no período de estudo.

- Avaliar a composição florística e a biomassa da comunidade de macrófitas nos sistemas lacustres selecionados.

- Analisar a composição e a abundância das comunidades de macroinvertebrados associados às comunidades de macrófitas nos sistemas lacustres selecionados.

- Avaliar o possível efeito de mudanças climáticas (El Niño) sobre a riqueza das macrófitas nos lagos selecionados para este estudo.

2.3. HIPÓTESES

- A riqueza de espécies das macrófitas aquáticas nos algos naturais do sudeste brasileiro varia de acordo com o estado trófico do ecossistema, sendo menor nos sistemas mais eutrofizados;

- Em anos de El Niño, em que a precipitação pluviométrica for menor, ocorrerá diminuição da riqueza das macrófitas.

- Existe uma relação positiva entre a quantidade de biomassa por unidade de área e o tamanho das lagoas;

- Existe uma relação direta entre a quantidade de biomassa o estado trófico das lagoas;

- Há um aumento da biomassa da fauna associada com o aumento da biomassa de macrófitas por unidade de área.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado em cinco lagoas naturais do estado de Minas Gerais: quatro no Vale do médio Rio Doce, e uma na região de transposição do rio Piumhi para o Rio São Francisco. O sistema de lagoas naturais da bacia do Rio Doce encontra-se numa área ainda pouco impactada enquanto aquela do Rio Piumhi encontra-se em área completamente modificada pela ação antrópica.

3.1.1. Lagoas do Vale do Médio Rio Doce

Uma das áreas enfocadas neste trabalho é formada pela “Depressão Interplanáltica do Vale do Rio Doce”, pertencente à região político-administrativa do Vale do Rio Doce (CETEC, 1981).

É uma região de grande importância econômica para o Estado e o País, por constituir um extenso pólo industrial conhecido como Zona Metalúrgica ou “Vale do Aço”, onde se encontram importantes usinas siderúrgicas (USIMINAS, Dionísio e a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira).

A zona geográfica do Rio Doce está situada na chamada Zona da Mata, que contém uma rica rede de drenagem e remanescentes de Mata Atlântica. Originalmente a região era quase toda coberta por floresta tropical úmida de Mata Atlântica. O intenso desmatamento iniciado nas primeiras décadas do século XX restringiu a floresta original a pequenos

fragmentos espalhados ao longo da bacia. A presença de indústrias de celulose e carvão vegetal na região substituiu grande parte da floresta de Mata Atlântica por grandes plantações de eucalipto às margens do Rio Doce e após a confluência com o Rio Piracicaba (Moretto, 2001).

O sistema de lagos do Vale do Rio Doce foi formado no período Pleistocênico-Holocênico, a partir de levantamentos de terra e formação de barragens naturais formadas no curso do Rio Doce e seus tributários. É constituído por cerca de 130 corpos lacustres preservados (entre os rios Piracicaba e Doce), estando cerca de 50 deles situados dentro do Parque Estadual do Rio Doce (PERD).

O Parque Estadual do Rio Doce, fundado oficialmente em 1944, localiza-se entre as coordenadas $42^{\circ}38'30''$ e $48^{\circ}28'18''$ W e $19^{\circ}48'18'$ e $19^{\circ}29'24''$ S, constituindo uma área de preservação de Floresta Tropical Úmida de 35.974 ha. e abrangendo parte dos municípios de Marliéria, Timóteo e Dionísio. Seu sistema hídrico ocupa cerca de 6% de sua área. O limite noroeste é feito pelo Rio Piracicaba e o leste pelo Rio Doce, fazendo fronteira com centros urbanos, áreas agropastoris e extensos cultivos de eucalipto da Companhia Agrícola Florestal (CAF).

Segundo (Andrade et al., 1997) a vegetação do Parque Estadual do Rio Doce é constituída de um mosaico florestal em diferentes estágios de sucessão. Essa vegetação apresenta uma forte interação com os lagos especialmente no que diz respeito à contribuição da serrapilheira, no aumento da matéria orgânica particulada presente na água. Fora dos limites do Parque, a vegetação é composta predominantemente de *Eucalyptus* sp, intercalados por áreas de pastagens, culturas agrícolas e floresta natural.

A região também se caracteriza por apresentar clima quente e de características úmidas de outubro a março e secas de abril a setembro. Sabe-se que o funcionamento dos

lagos da região, assim como os padrões de circulação vertical e a temperatura da água estão diretamente relacionados a estas características climáticas (Tundisi *et al*, 1997).

Para o presente trabalho foram amostradas 4 lagoas no sistema lacustre do Rio Doce. Estas haviam sido previamente selecionadas para a realização de estudos integrados, os quais envolvem, além das macrófitas, outras comunidades (bentos e peixes), com base em características como: a localização espacial, o grau de conservação e a presença ou ausência de espécies exóticas.

As lagoas selecionadas foram: Lagoa Carioca, Lagoa Almécega, Lagoa Águas Claras e Lagoa Verde, cujas coordenadas geográficas e principais características morfométricas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Localização geográfica e principais características morfométricas de quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, ordenadas por área. Valores de área e perímetro determinados a partir de mapas da Embrapa. IDM = Índice de desenvolvimento de margem (de acordo com Wetzel, 2001).

Lagoas	Coordenadas geográficas	Área (km ²)	Perímetro (km)	IDM	Profundidade Máxima (m)
Carioca	19°45'20"S; 42°37'12"W	0,14	1,82	1,36	9,5
Verde	19°53'11"S; 42°35'11"W	0,23	2,83	1,65	8,5
Aguas Claras	19°49'02"S; 42°35'47"W	0,55	6,52	2,47	8,0
Almécega	19°51'43"S; 42°37'41"W	1,14	11,02	2,91	8,5

O mapa com a localização das lagoas é apresentado na Figura 1. A Figura 2 mostra um esquema das lagoas com os pontos de amostragem.

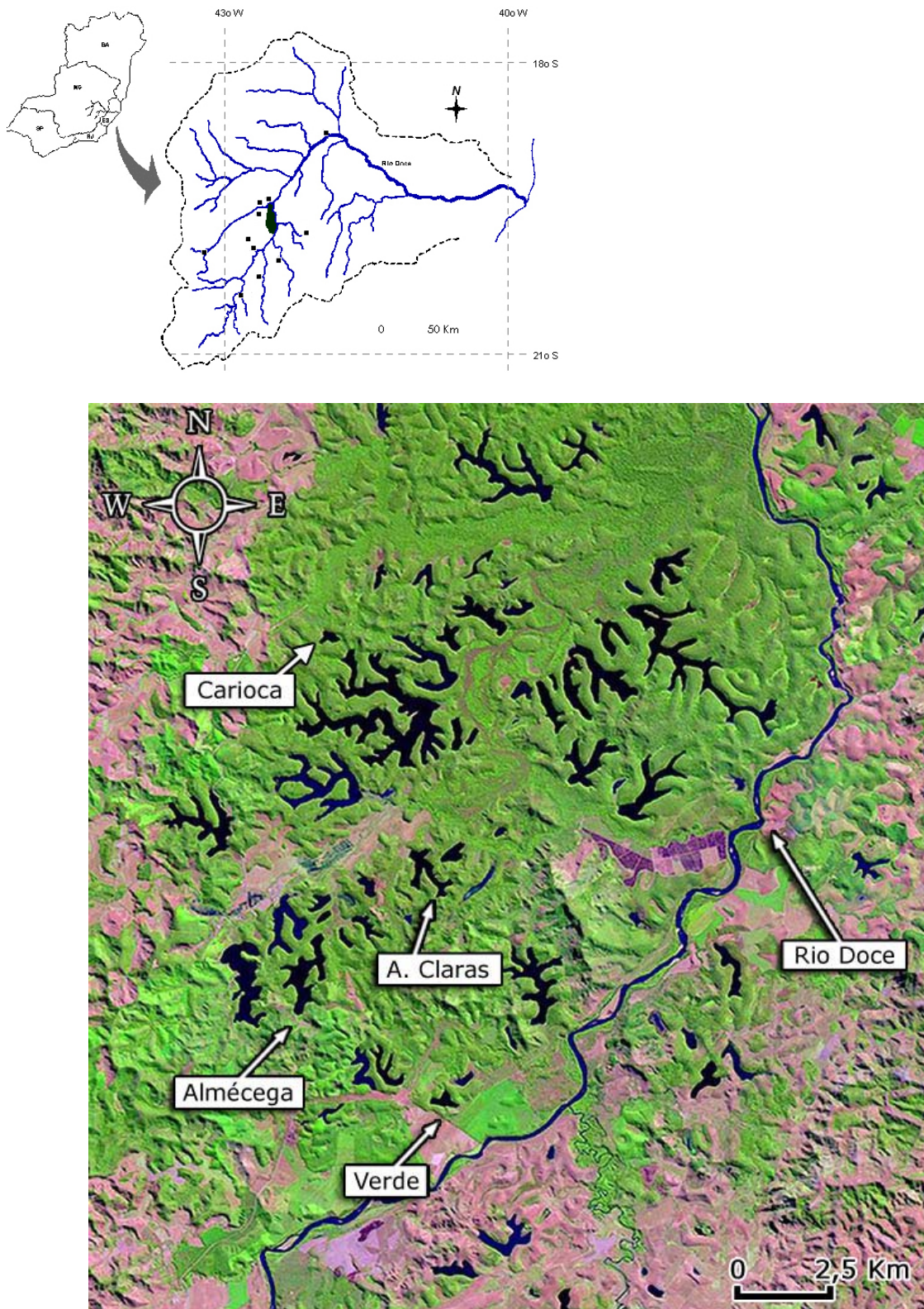


Figura 1: Localização da região do Vale do médio Rio Doce em Minas Gerais e a área do Parque Estadual do Rio Doce (adaptado de Mello, 1997). Abaixo a imagem de satélite da região, indicando a localização das lagoas estudadas. Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite.

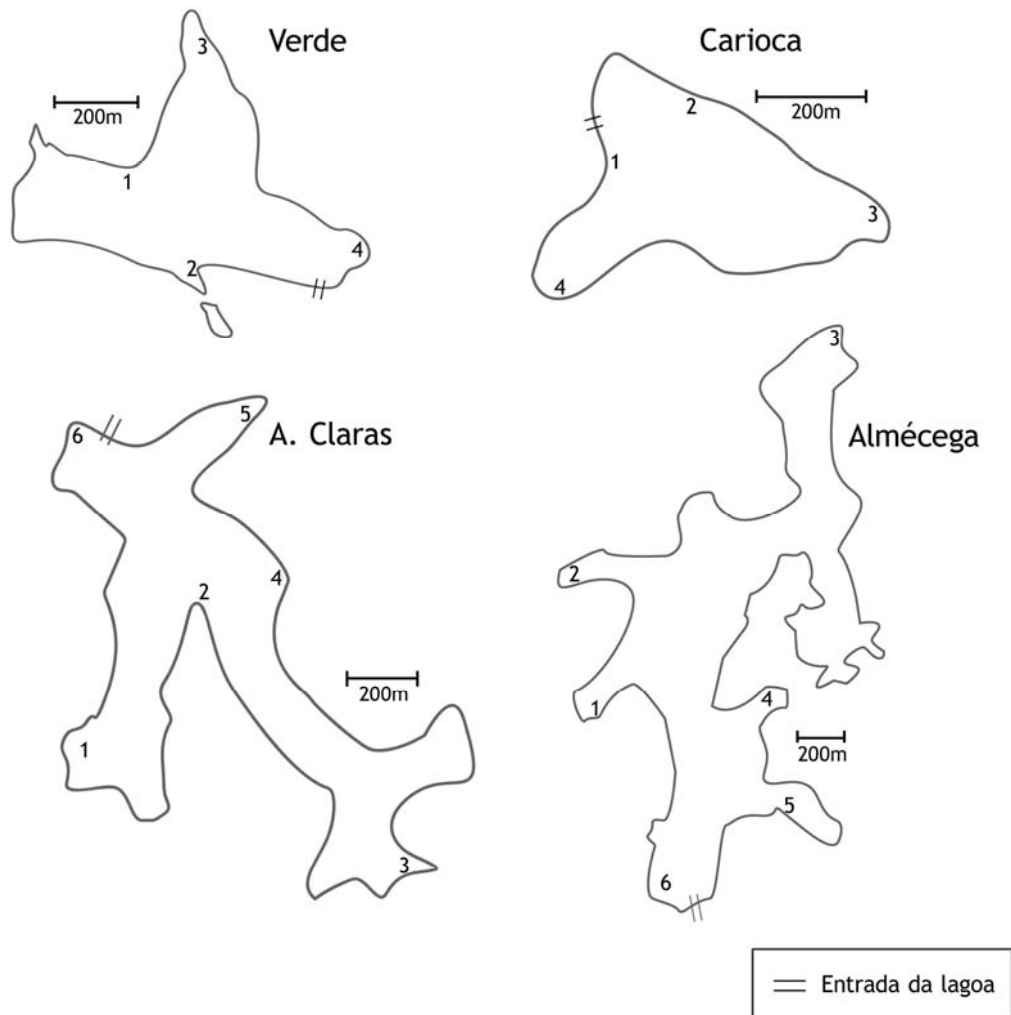


Figura 2: Figura esquemática das quatro lagoas estudadas na região do Vale do médio Rio Doce em Minas Gerais, mostrando o número e a localização dos pontos de amostragem.

As Figuras 3 a 6 mostram a vista geral das lagoas estudadas.



Figura 3: Vista geral da Lagoa Carioca, localizada no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), município de Marliéria, MG.



Figura 4: Vista geral da Lagoa Verde, localizada em área da Companhia Agrícola Florestal (CAF), no Vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG.



Figura 5: Vista geral da Lagoa Águas Claras, localizada m área da Companhia Agrícola Florestal do vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG.



Figura 6: Vista geral da Lagoa Almécega, localizada em área da Companhia Agrícola Florestal (CAF), Município de Dionísio, Minas Gerais, Brasil.

3.1.2. Sistema Lacustre da Região de Transposição do Rio Piumhi

Formado pela junção dos córregos Destêrro, Jorça e Confusão, o rio Piumhi localiza-se na região centro oeste do estado de Minas Gerais (Figura 7)

Até o final dos anos 50, as águas do rio Piumhi fluíam para o Sul, desaguando na margem direita do Rio Grande. Em parte de seu percurso, o rio Piumhi atravessava uma região de planície alagada com mais de 38 km de extensão. Esta região era conhecida como o pantanal do rio Piumhi.

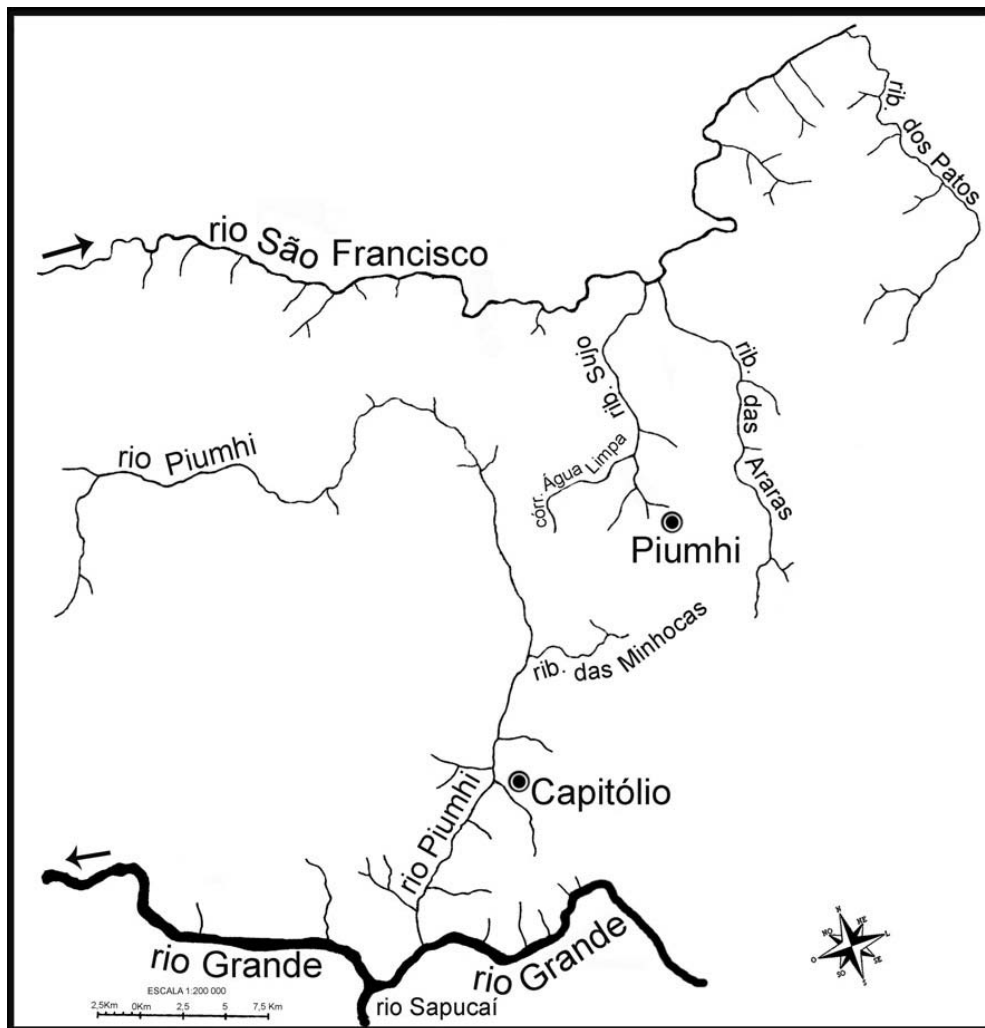


Figura 7: Localização do Rio Piumhi na Bacia do Rio Grande e do Ribeirão Sujo na Bacia do Rio São Francisco antes de 1958. (Fonte: Moreira Filho, 2004).

No final da década de 50 e início dos anos 60, com a construção da represa de Furnas sobre o rio Grande, foi necessária a construção de um dique de contenção para evitar que o volume de água acumulado após o fechamento das comportas não inundasse acidentalmente a cidade de Capitólio, localizada à margem esquerda do rio Piumhi. Além disso, foi efetuado um sistema de drenagem para o rio Piumhi com a construção de cerca de 18 km de canais através da região de pântano, alterando o curso deste rio, e desviando suas águas e as do pântano para o córrego Água Limpa um afluente da margem esquerda do ribeirão Sujo, o qual por sua vez é afluente da margem direita do rio São Francisco (<http://www.transpiumhi.ufscar.br>).

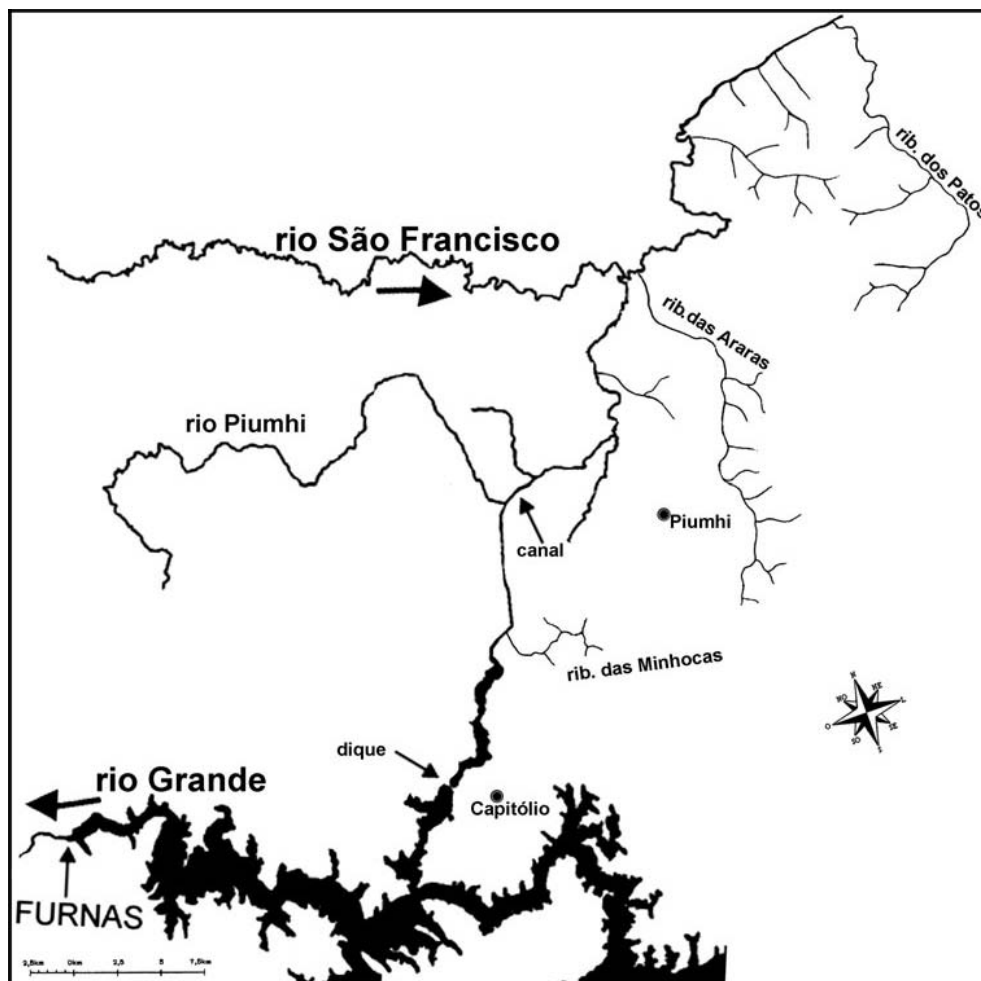


Figura 8: Canalização do Rio Piumhi para o Ribeirão Sujo após o enchimento da represa de Furnas e construção do Dique de Capitólio, em 1963. 1 = Rio Piumhi canalizado; 2 = Ribeirão Sujo canalizado; 3 = Ribeirão da Água Limpa; 4 = Parte do Rio Piumhi represada pelo dique de Capitólio e depois canalizada para o Ribeirão Sujo. (Fonte: Moreira Filho, 2004).

O leito do córrego Água Limpa foi totalmente dragado e alargado, assim como parte do leito do ribeirão Sujo. Próximo à região do dique, formaram-se grandes lagos interligados, cujas águas também precisaram ser desviadas para o canal de refluxo do rio Piumhí.

Entre as diversas alterações ambientais provenientes da transposição do rio Piumhí, da bacia do rio Grande para a bacia do rio São Francisco, podem ser citadas a formação de um conjunto de lagos na região do antigo leito do rio Piumhí e a drenagem do pântano (Figura 9). Um destes lagos, o lago dos Tropeiros foi selecionado para este estudo (Figura 10).

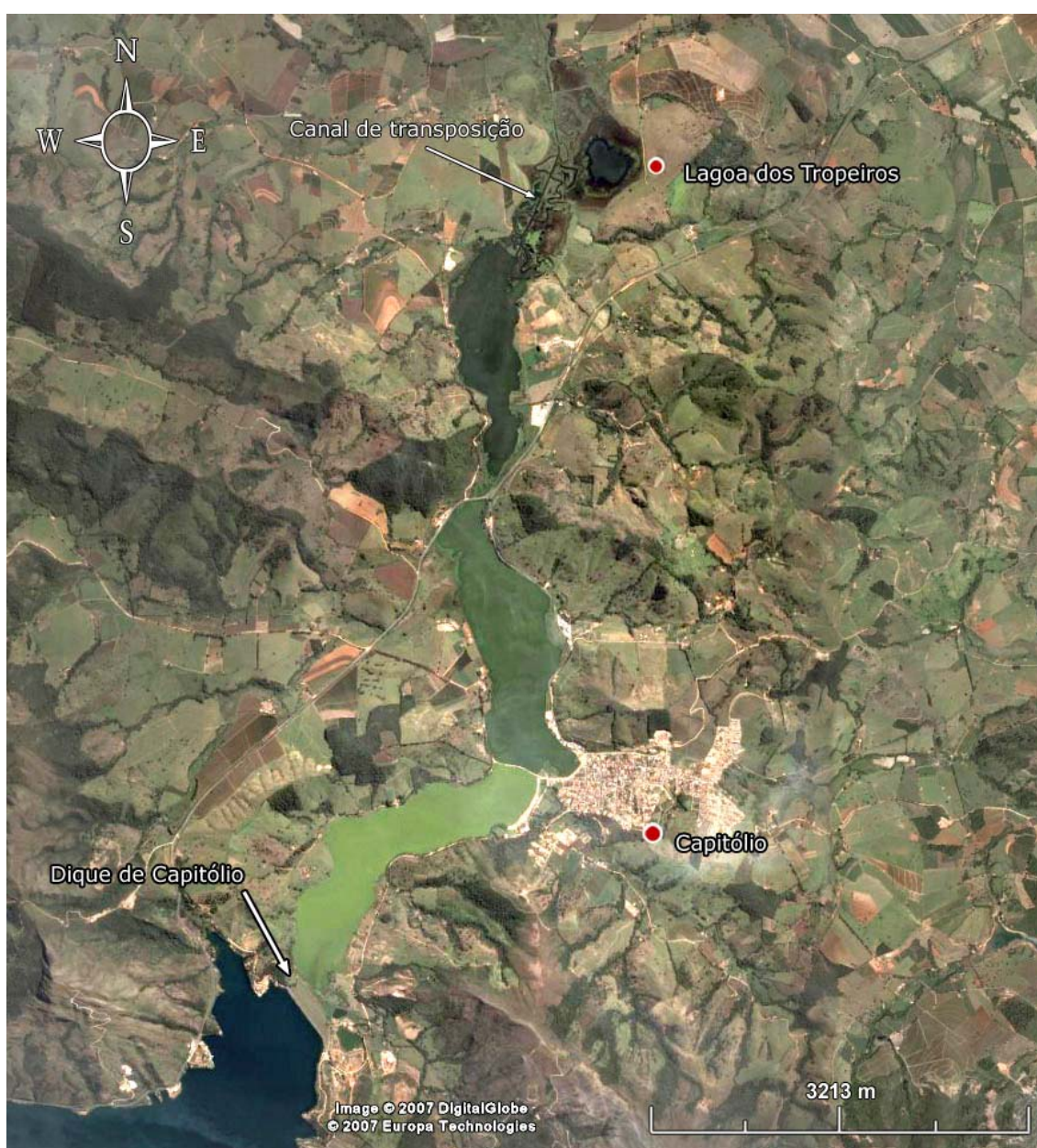


Figura 9: Imagem de satélite mostrando a localização da Lagoa dos Tropeiros na região de refluxo do rio Piumhí, MG. (Fonte: Google Earth, acesso em 15/03/2007).



Figura 10: Imagem de satélite mostrando a Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, próximo ao canal de transposição e ao antigo leito do rio Piumhi, bem como a localização dos pontos de coleta. Em amarelo estão destacados os pontos onde foi realizada a coleta quantitativa de ambos, macrófitas e fauna de macroinvertebrados associada. Os pontos em branco indicam os locais onde foram realizadas coletas quantitativas adicionais de macroinvertebrados em diferentes bancos de macrófitas (Fonte: Google Earth, acesso em 15/03/2007).

3.1.2. Lagoa dos Tropeiros (Rio Piumhi)

A Lagoa dos tropeiros é uma lagoa rasa, com profundidade máxima de cerca de 3,0m aproximadamente 3,8 km² de área e 2,6 km de perímetro e com um índice de desenvolvimento de margem de 1,21 (Tabela 2).

Tabela 2: Coordenadas geográficas e principais características morfométricas da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.

Coordenadas geográficas	Área (km ²)	Perímetro (km)	IDM
20°33'57,82" S; 46°03'06,25" W	0,378	2,632	1,21

3.2. CRONOGRAMA DE COLETAS

As coletas foram realizadas nas lagoas do Vale do Rio Doce em dezembro de 2003 (verão, chuvoso); e em maio de 2004 (outono, seco) e na lagoa dos Tropeiros (área de transposição do Rio Piumhi) em outubro de 2006.

3.3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

3.3.1. Medidas de Variáveis Limnológicas

As medidas das variáveis físicas e químicas da água, temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, foram obtidas a partir de leituras em um equipamento acoplado a um multissensor da marca Horiba, modelo U10. Os valores de transparência da água foram determinados pelo desaparecimento visual do Disco de Secchi. A concentração de nutrientes (nitrogênio total e fósforo total) foi determinada nas imediações dos bancos de macrófitas nos pontos amostrados, de acordo com a metodologia descrita em Valderrama (1981).

Para estimativa dos valores do índice de estado trófico (IET) e classificação do grau de trofia optou-se pelo modelo de Carlson, modificado por Toledo Jr. et al. (1983): $IET = 10 \times \{6 - [\ln(48 / FT)] / \ln 2\}$ onde FT é a concentração de fósforo total ($\mu\text{g. L}^{-1}$). À partir dos

valores obtidos de IET , a classificação do estado trófico foi feita considerando os critérios apresentados na Tabela 3:

Tabela 3: Critérios de classificação trófica para o Índice de Estado Trófico (IET), segundo Carlson, modificado por Toledo Jr. et al. (1983).

critério	Estado Trófico
IET < 44	Oligotrófico
44 < IET ≤ 54	Mesotrófico
54 < IET ≤ 74	Eutrófico

3.3.2. Amostragem e Análises das Macrófitas

Foram amostradas as comunidades de macrófitas aquáticas e fauna de macroinvertebrados associados em quatro lagoas de diferentes tamanhos e diferentes estados tróficos, pertencentes á região do médio rio Doce (MG), e uma lagoa na região de transposição do Rio Piumhi para o rio São Francisco.

As amostragens foram realizadas em dois períodos do ano na região do Vale do Rio Doce e em um período na região de transposição do Rio Piumhí, amostrando-se os diversos bancos de macrófitas e determinando-se as características físicas e químicas da coluna d'água e do sedimento na região litorânea.

A totalidade da região litorânea de cada corpo d'água foi percorrida utilizando-se um barco a motor, em velocidade constante, a uma distância de no máximo 4m da margem. Sempre que necessário foi feita descida do barco, caminhando-se em alguns trechos da margem, para realização das coletas. Foram registradas todas as macrófitas aquáticas presentes (emersas, flutuantes e submersas). Os exemplares foram fotografados e coletados para herborização. Foram também registradas as espécies presentes em cada ponto de amostragem, assim como as espécies predominantes através de avaliação visual e qualitativa

do grau de recobrimento da lâmina d'água. A identificação taxonômica foi feita por família, gênero, e em alguns casos até espécie.

A identificação das espécies baseou-se em consultas à bibliografia especializada (Hoehne, 1940, Fassett, 1957, Cook, 1974, Joly, 1975, Hoehne, 1979, Notare, 1992, Kissmann, 1997, Lorenzi & Sousa, 1999, Pott & Pott, 2000), e pela comparação com o material já identificado em coletas anteriores (Tavares, 2003).

A riqueza foi representada pelo número total de espécies registradas para cada lagoa amostrada.

Uma frequência de presença, expressa em porcentagem, foi calculada em relação à ocorrência de cada espécie no total de lagos analisados. Os táxons foram classificados segundo os critérios de Lobo & Leighton (1986), em: constantes: $F > 50\%$, comuns: $10\% < F \leq 50\%$ e raros: $F \leq 10\%$.

A similaridade da composição de comunidades de macrófitas entre os lagos, e entre os dois sistemas, foi calculada a partir de matrizes do tipo presença/ausência, utilizando-se a análise de agrupamento do tipo *cluster*, com a medida de similaridade de Sorensen (Magurran, 1989) para dados qualitativos como coeficiente de associação, e método de ligação do tipo UPGMA (média de grupo).

Alguns exemplares das espécies registradas foram coletados para a herborização.

Para a determinação da biomassa das macrófitas foi utilizado o método do quadrado descrito por Westlake (1974), utilizando-se um quadrado de $0,25\text{m}^2$. Foram amostrados bancos de macrófitas localizados nas regiões litorâneas das lagoas. Os bancos foram escolhidos de forma a obter uma distribuição de amostragem representativa para cada lagoa. O método de amostragem é descrito juntamente com a análise da fauna associada.

3.3.3. Análise da Fauna de Macroinvertebrados Associada às Macrófitas

Foram coletadas amostras quantitativas dos macroinvertebrados associados às macrófitas em diferentes pontos na região litorânea dos cinco corpos de água estudados. Todas as amostragens foram feitas com réplica.

O material foi coletado com um amostrador de 0,25 m² de abertura de boca (um quadrado com 0,5m de lado) acoplado a uma rede “côncava” de 300 µm de abertura de malha (Figura 11). O amostrador é colocado sobre o banco de macrófitas com o lado da rede voltado para cima. Num movimento rápido o amostrador é invertido retendo todo o material (plantas e fauna associada) na rede. As macrófitas são então retiradas e acondicionadas em sacos plásticos etiquetados. Em seguida a rede é lavada sobre um recipiente grande para a remoção do material aderido, que é então transferido para frascos menores (contendo solução de formol a 10%). No laboratório, as macrófitas são lavadas sob jato fraco de água corrente para a coleta dos organismos bentônicos. O material retido nas peneiras durante a lavagem é adicionado ao material coletado no mesmo ponto. Posteriormente, esse material é triado em bandejas trans-iluminadas, para a separação dos organismos, que são preservados em álcool a 70%.



Figura 11: Amostrador utilizado para a coleta dos macroinvertebrados associados às macrófitas.

A identificação dos organismos foi feita em estereomicroscópio, utilizando-se as chaves de identificação disponíveis (Merritt & Cummins, 1984; Roldan-Pérez, 1988; Epler, 1992, Trivinho-Strixino & Strixino, 1995, Righi, 1984; Brinkhurst & Marchese, 1993) e recorrendo-se ao auxílio de especialistas, quando necessário.

A diversidade da fauna de macroinvertebrados associados às macrófitas foi avaliada apenas por meio de curvas de rarefação, as quais permitem uma análise gráfica da riqueza e da equitatividade das populações. Nestas curvas, a riqueza de espécies é observada diretamente no eixo X, enquanto a equitatividade é avaliada por meio da elevação das curvas no eixo Y (Magurran, 2004).

A biomassa da fauna associada foi estimada a partir de seus pesos, calculados por meio da determinação dos biovolumes dos organismos, pelo MSc. João Durval Arantes Júnior. Para isso medidas das principais dimensões lineares foram realizadas em microscópio Carl Zeiss Axioscop acoplado a um sistema de aquisição de imagens AxoVision, com câmera AxioCam. A determinação das áreas foi feita automaticamente em computador por meio do programa Axion Plus (Carl Zeiss) de dimensões lineares. Os cálculos dos biovolumes foram feitos por meio de um programa Computacional, “Planktonscan” desenvolvido pelo referido autor (Arantes Jr., 2006). Uma vez determinados os biovolumes, a biomassa em peso seco foi calculada considerando-se o fator de conversão de 10% do biovolume como uma estimativa do peso seco. Optou-se por adotar esta metodologia em vez da determinação da biomassa por gravimetria após secagem em estufa, visando preservar o material para posterior identificação taxonômica detalhada, recorrendo-se ao auxílio de especialistas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA

4.1.1. Lagoas do Vale do Médio rio Doce

4.1.1.1. Climatologia – Precipitação Pluviométrica

Os dados referentes à precipitação pluviométrica na região mais próxima aos lagos estudados foram obtidos junto ao Sistema de Tratamento Autônomo de Água e Esgoto da prefeitura do Município de Dionísio, MG, e são apresentados na Figura 12.

Observa-se a existência de forte sazonalidade em relação à precipitação, com uma estação chuvosa bem definida, que corresponde ao período entre outubro e março, e uma estação seca entre o período de abril a setembro. As épocas amostradas corresponderam ao período chuvoso (dezembro de 2003) e ao período seco (maio de 2004).

Em relação aos totais anuais de precipitação (Tabela 4) observa-se que os anos de 2002 e 2003 foram anos de baixa precipitação pluviométrica, com um déficit pluviométrico de cerca de 37,7 % em relação à média pluviométrica histórica, que resultaram em níveis de água atípicos nas lagoas, transformando grande parte da região litorânea destes, em áreas terrestres.

Tabela 4: Totais anuais de precipitação pluviométrica para a região de do Vale do Médio Rio Doce, para o período de 2001 a 2006. (Estação pluviométrica de Dionísio, MG, dados fornecidos pela Companhia Agrícola Florestal (CAF, MG)

	Total anual (mm)				
2001	2002	2003	2004	2005	2006
1274,8	922,3	921,2	1669,2	1515,7	1313,9

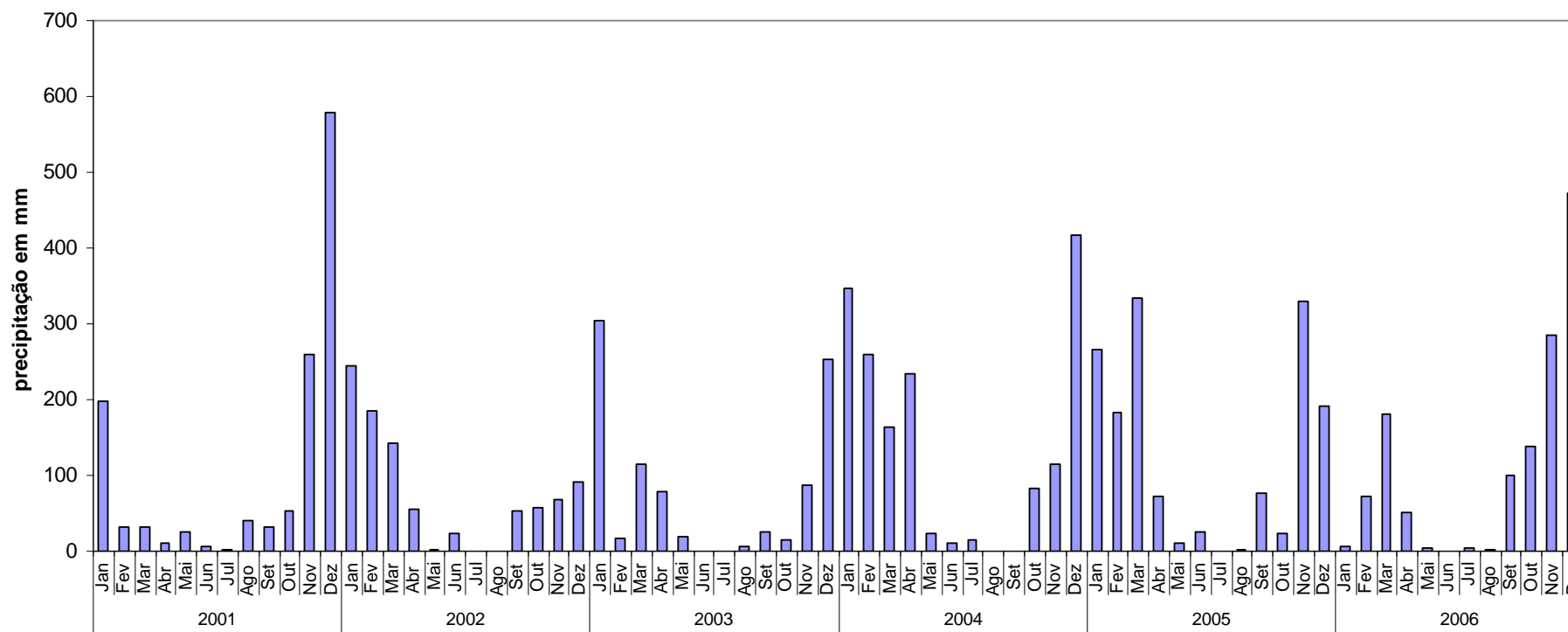


Figura 12: Variação mensal de precipitação pluviométrica no Vale do Médio rio Doce, Estação Pluviométrica de Dionísio, MG, para o período de 2001 a 2006. (Fonte; SAAE, Dionísio, MG)

4.1.1.2. Características Físicas e Químicas da Água nas Lagoas do Vale do Médio Rio Doce

Os resultados relativos às medidas de variáveis físicas e químicas para as quatro lagoas amostradas na região do Vale do Médio Rio Doce estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Valores das variáveis físicas e químicas medidas na sub-superfície, no meio dos bancos de macrófitas em cada ponto de amostragem, na região litorânea de quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, em dezembro de 2003 (período chuvoso) e maio de 2004 (período seco). m = média; dp = desvio padrão; Prof = profundidade local; Cond = condutividade elétrica da água; OD = concentração de oxigênio dissolvido; Temp = temperatura.

	Ponto	Prof (m)	dez/03				mai/04			
			pH	Cond ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg/l)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)	pH	Cond ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg/l)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)
Carioca	P1	0,5	7,90	23	6,17	30	6,82	21	5,99	25,0
	P2	0,5	7,98	22	5,75	30,25	6,67	21	6,47	25,0
	P3	0,8	6,55	23	5,3	29,4	6,54	21	6,13	25,1
	P4	0,25	6,79	23	5,6	30,2	6,56	20	6,25	25,0
	m		7,31	22,75	4,46	29,96	6,65	20,75	6,21	25,03
	dp		0,74	0,5	2,5	0,39	0,13	0,5	0,20	0,05
Verde	P1	1	7,02	27	6,93	29,4	6,33	23	6,12	25,7
	P2	1,75	7,03	27	7,26	29,5	6,43	21	6,33	25,6
	P3	1,9	7,64	27	7,83	29,6	6,46	21	6,32	25,6
	P4	1,7	7,88	27	7,64	29,5	6,52	21	6,59	25,8
	m		7,39	27	7,42	29,5	6,44	21,5	6,34	25,68
	dp		0,44	0,0	0,4	0,08	0,08	1	0,19	0,10
A. Claras	P1	1,4	8,39	35	6,8	29,1	6,98	30	6,66	25,9
	P2	1,2	7,48	34	6,37	29,3	6,77	31	6,52	26,0
	P3	0,9	6,93	35	5,5	29,4	6,64	31	6,71	25,7
	P4	0,8	7,12	35	7,26	29,4	6,66	31	6,42	25,9
	P5	0,6	6,70	34	7,35	29,4	6,35	31	6,45	25,7
	P6	1,3	7,42	35	7,19	29,4	6,46	31	6,53	26,0
	m		7,34	34,67	6,75	29,33	6,51	31	6,11	25,87
dp		0,59	0,52	0,71	0,12	0,22	0,41	0,11	0,14	
Almecega	P1	1,8	6,22	36	5,29	28,6	6,5	26	5,88	24,9
	P2	1,25	6,52	35	4,1	28,5	6,49	27	6,2	25,7
	P3	0,5	6,62	34	4,52	28,3	6,66	27	6,17	26,3
	P4	1	6,9	34	6,16	28,9	6,62	27	6,66	26,6
	P5	1,1	6,49	38	3,92	28,6	6,59	27	6,15	26,1
	P6	1	6,76	35	6,84	29,2	6,42	27	6,21	26,1
	m		6,59	35,33	5,14	28,68	6,55	27	6,21	25,95
dp		0,24	1,51	1,18	0,32	0,09	0,41	0,25	0,59	

A análise dos dados obtidos evidencia que o pH da água de superfície, em todas as lagoas, foi próximo à neutralidade sendo, em geral, ligeiramente ácido, com exceção de

alguns pontos, no período chuvoso, onde se observou tendência ao alcalino, como nos pontos 1 e 2 da lagoa Carioca (7,9 e 7,98), no ponto 4 na Lagoa Verde (7,88) e no Ponto 1 na Lagoa Águas Claras (8,39).

Lucca (2006), também observou valores de pH ligeiramente ácidos (variação de 4,36 a 7,31 na Lagoa Águas Claras; 4,84 a 7,67 na Lagoa Almecega; 4,57 a 8,07 na Lagoa Carioca e 4,5 a 7,75 na Lagoa Verde) com valores médios ao redor de 6,0 para as mesmas lagoas estudadas, sendo os menores valores registrados no mês de dezembro de 2002. Neste mesmo estudo, os maiores valores de pH foram registrados em junho de 2003, quando ocorre a circulação da coluna d'água e há um incremento significativo na produtividade.

O pH pode ser influenciado por muitos fatores, entre eles, a geologia do local, a decomposição de matéria orgânica e processos biológicos. Nos lagos do vale do Rio Doce o pH, em virtude destes fatores é na maioria das lagoas ligeiramente ácido ou neutro (Tundisi et al., 1997). Em um estudo realizado por estes autores em quinze lagos, os quais incluíam três dos lagos aqui estudados (lagoas Carioca, Águas Claras e Almecega), os valores de pH registrados para estas lagoas foram semelhantes aos obtidos no presente estudo.

A condutividade elétrica da água foi baixa em todas as lagoas, variando entre 20 a 38 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Para os dois períodos foi observado que nas lagoas de menor tamanho a condutividade da água foi menor, particularmente na Lagoa Carioca. Os valores provavelmente estão relacionados com uma maior quantidade de matéria orgânica nas lagoas de maior tamanho. Trabalhos anteriores (Lucca, 2006 e Tundisi & Saijo, 1997) também registraram valores baixos de condutividade para as lagoas da região do vale do rio Doce, indicando que as características químicas destas lagoas têm se mantido relativamente constantes.

As águas de superfície foram, em geral, bem oxigenadas em ambos os períodos, com concentrações médias variando entre 4,46 e 7,42 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Valores similares foram registrados

por Lucca (2006) e Moretto (2001). Os valores mais baixos observados durante o período chuvoso em alguns pontos nas lagoas Carioca e Almécega, podem estar relacionados à entrada de serrapilheira originária da Mata Atlântica circundante, a qual contribui, juntamente com o material proveniente das macrófitas, para o aumento da concentração de matéria orgânica no fundo das lagoas.

A temperatura da água de superfície foi elevada nos dois períodos, com os maiores valores no verão.

Observou-se maior heterogeneidade espacial em relação às variáveis limnológicas (pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura) no período chuvoso e maior homogeneidade durante o período seco. Possivelmente tal fato decorre do abaixamento da termoclina e início da desestratificação em maio, tendo em vista que a completa circulação dos lagos no Vale do rio Doce ocorre anualmente no período de inverno e de seca, iniciando-se nos meses de abril e completando-se nos meses de julho/agosto de cada ano (Tundisi et al., 1981; Henry, 1995). Este padrão de estratificação foi observado apenas na região limnética, tendo em vista que para os pontos localizados na região litorânea observa-se homogeneidade na distribuição vertical das variáveis físicas e químicas em ambos períodos amostrados (Tabelas 1 a 8 no anexo 2).

A aplicação do Índice de Estado Trófico (IET) evidenciou que todas as lagoas eram semelhantes quanto ao grau de trofia, sendo classificadas como mesotróficas (Tabela 6). Observa-se, no entanto, que o valor do índice é ligeiramente mais elevado nas lagoas Carioca e Verde indicando uma maior concentração de fósforo nestes sistemas.

Tabela 6: Valores médios de transparência da água (profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi), concentração de nutrientes, valor do Índice de Estado Trófico (IET) e a classificação quanto ao estado trófico (ET) para as quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, amostradas em dezembro de 2003 (período chuvoso) e maio de 2004 (período seco).

Lagoas	Secchi (m)	P Total (μL)	N Total (μL)	IET	ET
dezembro 2003					
Carioca	2,0	21,62	276,91	48	Mesotrófico
Verde	2,7	19,66	608,27	47	Mesotrófico
A Claras	2,4	19,01	625,23	46	Mesotrófico
Almécega	2,9	17,38	376,05	45	Mesotrófico
maio 2004					
Carioca	1,1	21,29	251,47	48	Mesotrófico
Verde	2,5	13,14	149,71	41	Oligotrófico
A Claras	2	14,11	226,03	42	Oligotrófico
Almécega	2,5	13,46	149,05	41	Oligotrófico

Devido à sua vasta extensão territorial e localização, o Brasil apresenta climas muito diferentes, assim como regimes de precipitação distintos e variáveis (Salati et al., 1999). Na região onde se localiza o Sistema lacustre do vale do Rio Doce e os lagos estudados, como indicam os dados apresentados, os períodos secos e chuvosos são bem definidos, gerando forte estacionalidade. Tundisi (1997) aponta que por estar localizada na depressão interplanáltica do Médio Rio Doce, a região está sujeita, durante todo o ano, aos ventos de leste e de nordeste, os quais geram centros de elevada pressão subtropical, resultando em elevadas temperaturas e massas de ar carregadas de umidade no período de outubro a março, resultando em verões bastante chuvosos. De acordo com a precipitação média obtida em séries históricas na estação meteorológica de Dionísio resultam em uma precipitação média de 1480,3mm e uma temperatura média do ar de 21,9°C (Lemos et al., 1981, in: Tundisi, 1997).

Segundo Wetzel (1983), a zona eufótica de uma lagoa corresponde à profundidade até onde chega 1% da radiação incidente na superfície. Em todos os pontos amostrados, a

extensão da zona fótica foi considerada total, havendo luz suficiente para a realização da fotossíntese em toda a coluna d'água.

Em função das características bióticas e abióticas no período de dezembro de 2003, todas as lagoas foram classificadas como mesotróficas. No levantamento realizado em maio de 2004, apenas a lagoa Carioca foi classificada como mesotrófica. As lagoas Verde, Águas Claras e Almécega, apresentaram valores de fósforo ligeiramente menores, sendo classificadas como Oligotróficas. Lucca (2006) registrou valores mais baixos de nutrientes nestas mesmas lagoas em 2002 e 2003, classificando-as como oligotróficas, nos meses de setembro e dezembro de 2002 e março e junho de 2003.

4.1.2. Lagoa dos Tropeiros

4.1.2.1. Climatologia – Precipitação Pluviométrica

A Figura 13 apresenta os dados de precipitação pluviométrica para Piumhi, MG, onde se localiza a Lagoa dos Tropeiros. Observa-se pela série histórica que nesta região há uma sazonalidade bem marcada em relação à precipitação, com um período de maior precipitação que se estende de outubro/novembro a fevereiro/março. Desta forma o inventário realizado para as macrófitas e para a fauna associada coincidiu com o início da estação chuvosa de 2006/2007. A análise da Figura evidencia uma estação seca bastante pronunciada que deve provavelmente se refletir em uma variação no nível d'água na região do Pântano do Piumhi.

A Tabela 7 mostra os totais anuais de precipitação pluviométrica para os anos de 2001 a 2006 na região de Piumhi. Os totais anuais variaram entre 1.171,7 a 1.430,5 mm por ano, mostrando ligeira variabilidade interanual, sem, contudo, refletirem as marcantes variações observadas em 2002 e 2003 na região do Médio Rio Doce. Situando-se mais para o interior do continente esta região aparentemente não foi afetada pelo evento do El Niño.

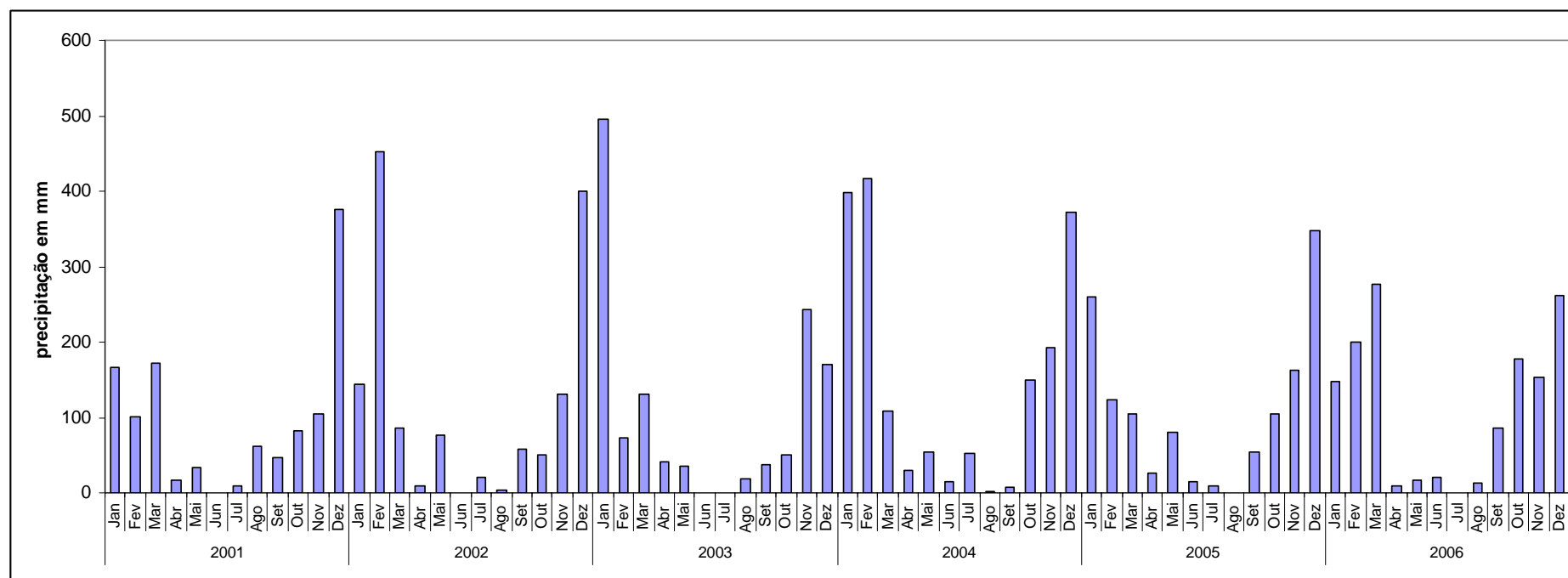


Figura 13: Variação da precipitação pluviométrica em Piumhi, MG, em área próxima à Lagoa dos Tropeiros, para o período de 2001 a 2006. Dados fornecidos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Piumhi, MG

Tabela 7: Totais anuais de precipitação para a região de pluviométrica em Piumhi, MG, em área próxima à Lagoa dos Tropeiros, para o período de 2001 a 2006. Dados fornecidos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Piumhi, MG.

2001	2002	Total anual (mm)			
		2003	2004	2005	2006
1171,7	1430,5	1294,0	1778,5	1287,2	1362,6

4.1.2.2. Características Físicas e Químicas da Água na Lagoa dos Tropeiros

Os resultados relativos às medidas de variáveis físicas e químicas realizadas em 16 pontos na lagoa dos Tropeiros, em outubro de 2006, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Valores das variáveis físicas e químicas medidas em 16 pontos de amostragem na lagoa dos Tropeiros, MG, em outubro de 2006. m = média; dp = desvio padrão; Prof = profundidade local; Cond = condutividade elétrica da água; OD = concentração de oxigênio dissolvido; Temp = temperatura. (P11 = conexão com o canal de transposição, P10 = sedimento arenoso: areia fina e argila, poucas plantas).

Lagoa dos Tropeiros					
Ponto	Prof (m)	pH	Cond ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	OD (mg/l)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)
P1	2	7,75	46,8	5,49	25,44
P2	1,95	7,76	43,08	5,92	25,58
P3	2	7,59	43,6	5,89	25,22
P4	1,5	7,68	43,25	5,49	25,4
P5	0,5	7,03	36,5	6,01	26,65
P6	1,5	7,63	53,25	3,46	25,25
P7	1,5	7,95	41,25	5,55	26,27
P8	1	7,52	42,66	5,1	25,86
P9	1	7,89	42,33	6,15	26,16
P10	2	9,2	46,33	5,47	25,58
P11	2	7,32	65	1,54	23,28
P12	1	7,32	39,66	5,24	24,9
P13	1	7,44	46,66	3,05	23,76
P14	1,5	7,87	46,5	3,94	24,27
P15	1,5	7,49	54,75	2,91	23,77
P16	1	7,64	44,33	4,46	24,73
m		7,69	45,99	4,72	25,13
dp		0,46	6,80	1,36	0,96

O pH da água de superfície foi em média, levemente alcalino, com exceção do ponto 10, onde se observou um valor de pH alcalino (9,2).

A grande maioria dos corpos d'água continentais tem pH variando entre 6 e 8. Num biótopo, quanto mais próximos à neutralidade, mais ricas em espécies serão as comunidades de organismos presentes (Esteves, 1988). Os valores de pH registrados da lagoa dos Tropeiros, próximos da neutralidade, estiveram dentro de uma faixa de variação favorável, possivelmente contribuindo, ainda que parcialmente, para a elevada diversidade de organismos encontrada.

Em comparação às lagoas do vale do rio Doce, a condutividade elétrica da água foi alta em todos os pontos amostrados, variando entre 41,25 a 65 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Esses valores podem ser justificados pela grande quantidade de macrófitas aquáticas presentes em toda a lagoa, e que conseqüentemente ao serem decompostas liberam íons para a coluna d'água.

A coluna d'água da lagoa dos Tropeiros esteve em geral, pouco oxigenada, com um valor médio de oxigênio dissolvido de 4,72 mg/L, comparável apenas àquele registrado para a Lagoa Carioca no Vale do Médio Rio Doce (4,46 mg/L). A elevada quantidade de macrófitas justificam esses valores mais baixos, em decorrência do consumo de oxigênio na oxidação da matéria orgânica e particulada.

A temperatura da água na superfície foi elevada em todos os pontos amostrados, variando de 23,28 a 26,65 °C, em decorrência da sazonalidade térmica regional.

Os resultados relativos à medida à transparência da água, concentração de nitrogênio e fósforo total e a classificação do estado trófico da Lagoa dos Tropeiros são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Valores de transparência da água, concentração de nutrientes, valor do índice de estado trófico (IET) e a classificação quanto ao estado trófico (ET) para 16 pontos amostrados na lagoa dos Tropeiros, região de refluxo do rio Piumhi, MG, em outubro de 2006. (T): Secchi = profundidade da lagoa.

Lagoa dos Tropeiros					
Pontos	Secchi (m)	P Total (µ/L)	N Total (µ/L)	IET	ET
P1	1,7	24,88	152,32	50	mesotrófico
P2	1,7	32,38	195,37	54	mesotrófico
P3	1,7	23,25	196,02	49	mesotrófico
P4	1,5 (T)	25,21	151,66	50	mesotrófico
P5	0,5 (T)	32,06	282,78	54	mesotrófico
P6	1,5 (T)	30,43	159,49	53	mesotrófico
P7	1,5 (T)	88,50	368,23	68	eutrófico
P8	1,0 (T)	29,12	177,10	52	mesotrófico
P9	1,0 (T)	26,51	216,24	51	mesotrófico
P10	1,7	36,95	126,22	56	mesotrófico
P11	1,7	42,50	385,84	58	eutrófico
P12	1,0 (T)	37,60	193,41	56	eutrófico
P13	1,0 (T)	31,73	100,13	54	mesotrófico
P14	1,5 (T)	26,51	94,91	51	mesotrófico
P15	1,5 (T)	45,43	186,89	59	eutrófico
P16	1,0 (T)	38,26	227,98	56	eutrófico
Média	1,3	35,70	200,91	54	mesotrófico
dv	0,37	15,49	83,35	4,68	

A transparência da água na Lagoa dos Tropeiros foi em geral inferior à das lagoas do Médio Rio Doce, comparando-se os dados do período chuvoso. Somente na amostragem realizada no período seco nas lagoas do Vale do Médio Rio Doce (maio de 2004) foi registrado um valor de transparência menor que aqueles registrados na lagoa dos Tropeiros, na Lagoa Carioca, obtendo-se o valor médio de 1,1m para a profundidade de desaparecimento visual do Disco de Secchi.

Considerando-se os valores de profundidade do desaparecimento visual do Disco de Secchi em todos os pontos amostrados nesta lagoa, a extensão da zona eufótica foi total, havendo desta forma luz suficiente para a realização da fotossíntese em toda a coluna d'água. Comparando-se os resultados obtidos no presente estudo para as lagoas do Vale do Médio Rio Doce com aqueles obtidos na Lagoa dos Tropeiros no período climático correspondente (período de seca) observa-se que esta última apresentou menores valores de transparência da

água (menor profundidade de visibilidade do Disco de Secchi), porém a maioria dos pontos amostrados se situaram em locais de pequena profundidade. Também é importante considerar a grande quantidade de macrófitas aquáticas submersas presentes nesta lagoa. As concentrações de fósforo da Lagoa dos Tropeiros foram mais elevadas do que as encontradas nas lagoas do médio Rio Doce. Quanto ao nitrogênio total, no período amostrado foram registrados na Lagoa dos Tropeiros valores mais elevados do que aqueles registrados nas lagoas Carioca e Verde, e inferiores aos registrados nas lagoas Águas Claras e Almécega. Em decorrência das características da água, e pela aplicação do índice de IET, a Lagoa dos Tropeiros foi classificada como mesotrófica.

4.2. INVENTÁRIO FLORÍSTICO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

4.2.1. Lagoas do Médio rio Doce

Considerando-se as quatro lagoas amostradas na região do médio rio Doce foi registrado um total de 20 espécies de macrófitas aquáticas, distribuídas em 15 gêneros e 14 famílias (Tabela 10). 18 espécies foram observadas no período chuvoso (dezembro de 2003) e 11 espécies no período seco (maio de 2004). Dentre o total de espécies 12 são de hábito emerso, 5 enraizadas com folhas flutuantes, 2 submersas livres e 1 flutuante livre.

Tabela 10: Espécies de macrófitas aquáticas registradas em quatro lagoas do Vale do médio Rio Doce (MG), em ordem alfabética, em dois períodos de amostragem, dezembro de 2003 (verão chuvoso) e maio de 2004 (outono seco), agrupadas por família e gênero/espécie, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático. EM = emersa, SL = submersa livre, EF = enraizada com folhas flutuantes, FL = flutuante livre. O símbolo ● indica a presença da espécie em cada um dos períodos amostrados.

	Família	Gênero/espécie	Hábito	12/2003	05/2004
1	Alismataceae	<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buch.	EM	●	●
2	Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f.	SL		●
3	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp.	EM	●	●
4		<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	EM	●	●
5		<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem & Schult.	EM	●	
6		<i>Bulbostilis capilaris</i> (L.) C. B. Clarke	EM	●	
7	Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	SL	●	
8	Mayacaceae	<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	EM	●	●
9	Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	EF	●	
10	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	EF	●	●
11		<i>Nymphaea</i> sp. (flores noturnas)	EF	●	
12	Onagraceae	<i>Ludwigia sedoides</i> (H. B. K.) Hara	EF	●	●
13		<i>Ludwigia</i> sp.	EM	●	
14		<i>Ludwigia torulosa</i> (Arn.) H. Hara	EM	●	
15	Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.	EM		●
16	Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	EF	●	●
17	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL	●	●
18	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	EM	●	●
19	Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.	EM	●	
20	Poaceae	Gramínea não identificada	EM	●	
				18	11

Uma comparação entre a riqueza (composição) de espécies entre as quatro lagoas para os dois períodos amostrados pode ser visualizada na Tabela 11.

Tabela 11: Espécies de macrófitas registradas em cada uma das quatro lagoas estudadas no Vale do Médio Rio Doce (MG), em dezembro de 2003 (período chuvoso) e maio de 2004 (período seco).

Lagoa Carioca			Lagoa Verde		
N	12/2003	05/2004	N	12/2003	05/2004
1	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>	1	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
2	<i>Bulbostylis capilaris</i>		2	<i>Nymphaea</i> sp.	
3	<i>Mayaca fluviatilis</i>	<i>Mayaca fluviatilis</i>	3		<i>Nymphaea elegans</i>
4	<i>Xyris</i> sp.		4		<i>Cabomba furcata</i>
5	<i>Nymphoides indica</i>		5		<i>Echinodorus tenellus</i>
6	<i>Nymphaea elegans</i>	<i>Nymphaea elegans</i>	6		<i>Polygonum</i> sp.
7	<i>Ludwigia</i> sp.				
8	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Cyperus</i> spp.			

A Claras			Almécega		
N	12/2003	05/2004	N	12/2003	05/2004
1	<i>Nymphaea elegans</i>	<i>Nymphaea elegans</i>	1	<i>Eichhornia azurea</i>	<i>Eichhornia azurea</i>
2	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>	2	<i>Ludwigia sedoides</i>	<i>Ludwigia sedoides</i>
3	<i>Utricularia foliosa</i>		3	<i>Typha domingensis</i>	<i>Typha domingensis</i>
4	<i>Nymphaea</i> sp.		4	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Salvinia auriculata</i>
5	<i>Echinodorus tenellus</i>		5	<i>Eleocharis mutata</i>	
6	gramínea		6	<i>Ludwigia torulosa</i>	
7		<i>Salvinia auriculata</i>			

As variações no número de espécies de macrófitas para os diferentes pontos amostrados e para os dois períodos climáticos são representadas na Figura 14.

Nos lagos do Vale do rio Doce, os gêneros representados por maior número de espécies foram *Eleocharis* (3 espécies), *Ludwigia* (3 espécies, das quais uma ainda não identificada) e *Nymphaea* (2 espécies das quais uma ainda não identificada).

Observaram-se variações na riqueza de espécies entre os períodos amostrados. Em três lagoas (Carioca, Águas Claras e Almécega) a maior riqueza de espécies foi registrada no período chuvoso (dezembro de 2003), enquanto que na Lagoa Verde observou-se o contrário, uma maior riqueza no período de seca (maio de 2004).

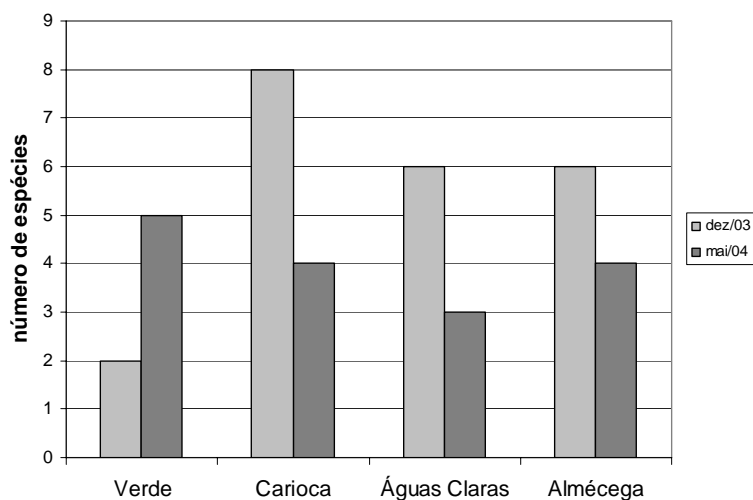


Figura 14: Comparação da riqueza de espécies de macrófitas aquáticas em quatro lagoas do Vale do médio Rio Doce (MG), em dois períodos de amostragem. Dezembro de 2003 (verão chuvoso) e maio de 2004 (outono seco).

A distribuição espacial de macrófitas aquáticas nas quatro lagoas do Vale do Médio rio Doce é apresentada na Tabela 12, com a listagem das espécies registradas em cada ponto amostral, para os dois períodos amostrados. Uma vista geral das lagoas e dos bancos amostrados é apresentada para todos os pontos amostrados (Figuras 15 a 18).

Tabela 12: Distribuição espacial das espécies de macrófitas aquáticas na Lagoa dos Tropeiros, MG.

Lagoa	Ponto	Composição de espécies	
		12/2003	05/2004
Carioca	P1	<i>Nymphaea elegans</i>	<i>Nymphaea elegans</i>
		<i>Eleocharis interstincta</i>	
	P2	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
	P3	<i>Nymphaea elegans</i>	<i>Nymphaea elegans</i>
Verde	P1	<i>Nymphaea elegans</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
		<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
	P2	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Nymphaea sp.</i>	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Cabomba furcata</i>
	P3	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Nymphaea elegans</i>
A. Claras	P1	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
		<i>Nymphaea elegans</i>	
	P2	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
	P3	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Nymphaea elegans</i>	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Nymphaea elegans</i> <i>Salvinia auriculata</i>
Almécega	P4	<i>Eleocharis interstincta</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
		<i>Nymphaea elegans</i>	
	P5	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Echimodorus tenellus</i>	<i>Eleocharis interstincta</i>
	P6	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Nymphaea elegans</i>	<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Nymphaea elegans</i>
Almécega	P1	<i>Eichhornia azurea</i>	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Salvinia auriculata</i>
		<i>Ludwigia sedoides</i>	
	P2	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Ludwigia sedoides</i>	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Ludwigia sedoides</i>
	P3	<i>Eichhornia azurea</i>	<i>Eichhornia azurea</i>
	P4	<i>Ludwigia sedoides</i>	<i>Ludwigia sedoides</i>
	P5	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Ludwigia sedoides</i>	<i>Eichhornia azurea</i>
P6	<i>Eichhornia azurea</i>	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Ludwigia sedoides</i>	

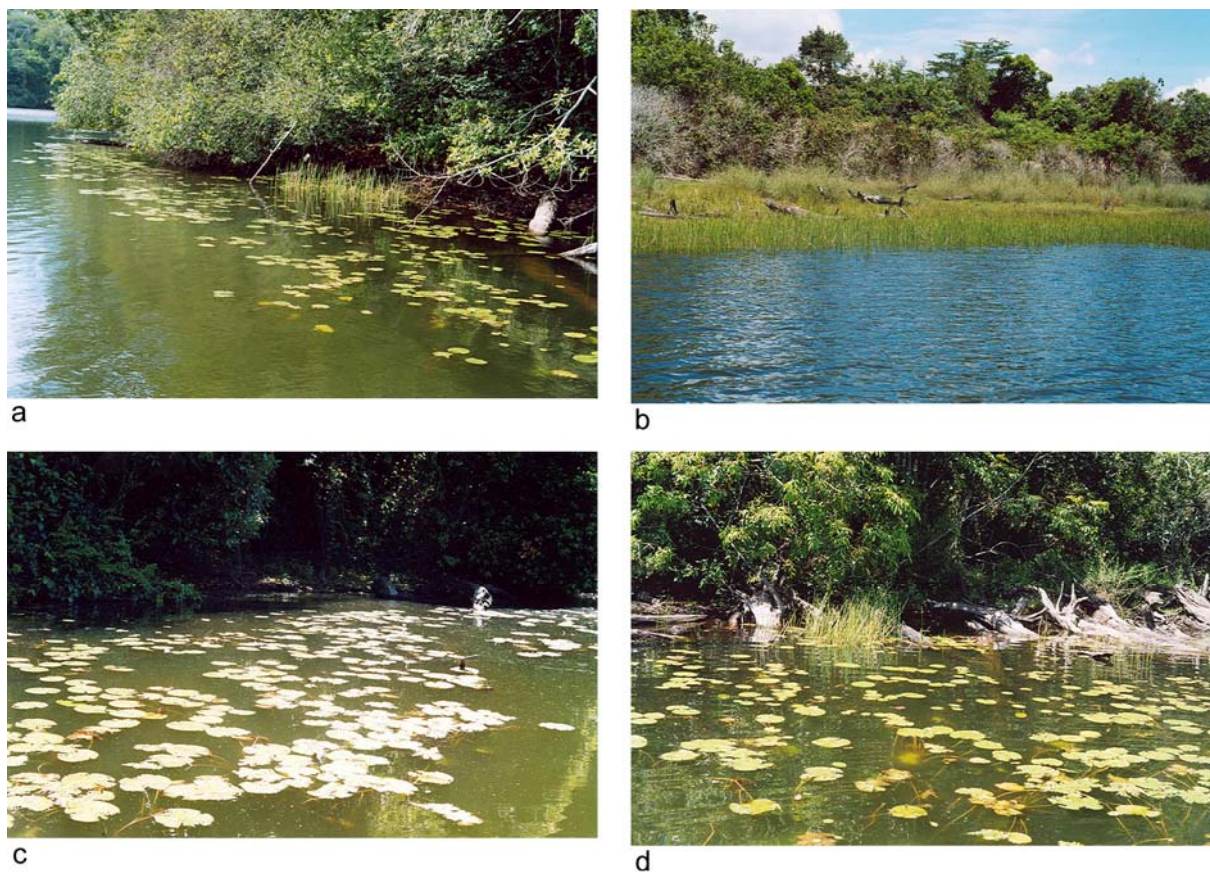


Figura 15: Bancos de macrófitas aquáticas amostrados na Lagoa Carioca, no Parque Estadual do vale do Médio rio Doce, município de Marliéria, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003. P1 (a); P2 (b); P3 (c) e P4 (d).

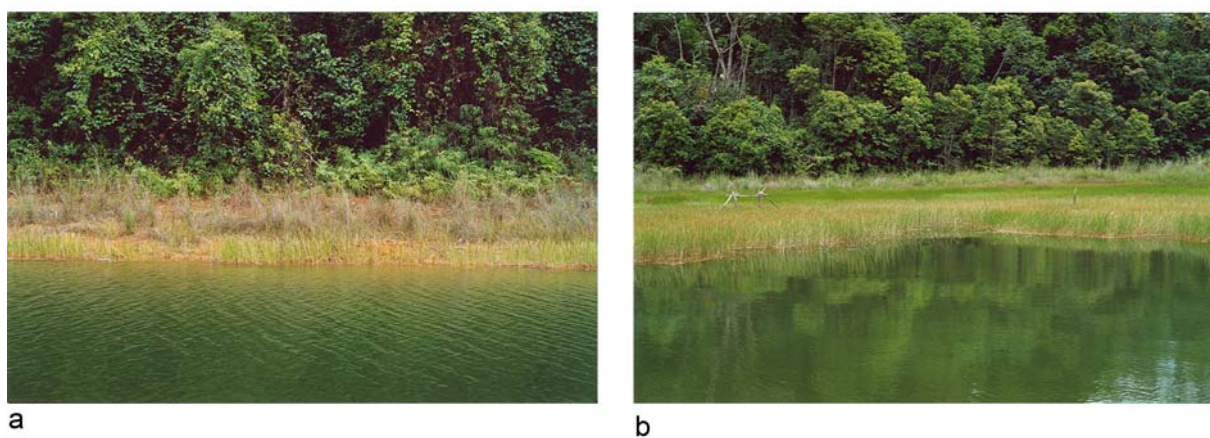


Figura 16: Bancos de macrófitas aquáticas amostrados na Lagoa Verde, localizada em área da Companhia Agrícola Florestal no Vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003. P1 (a) e P3 (b).

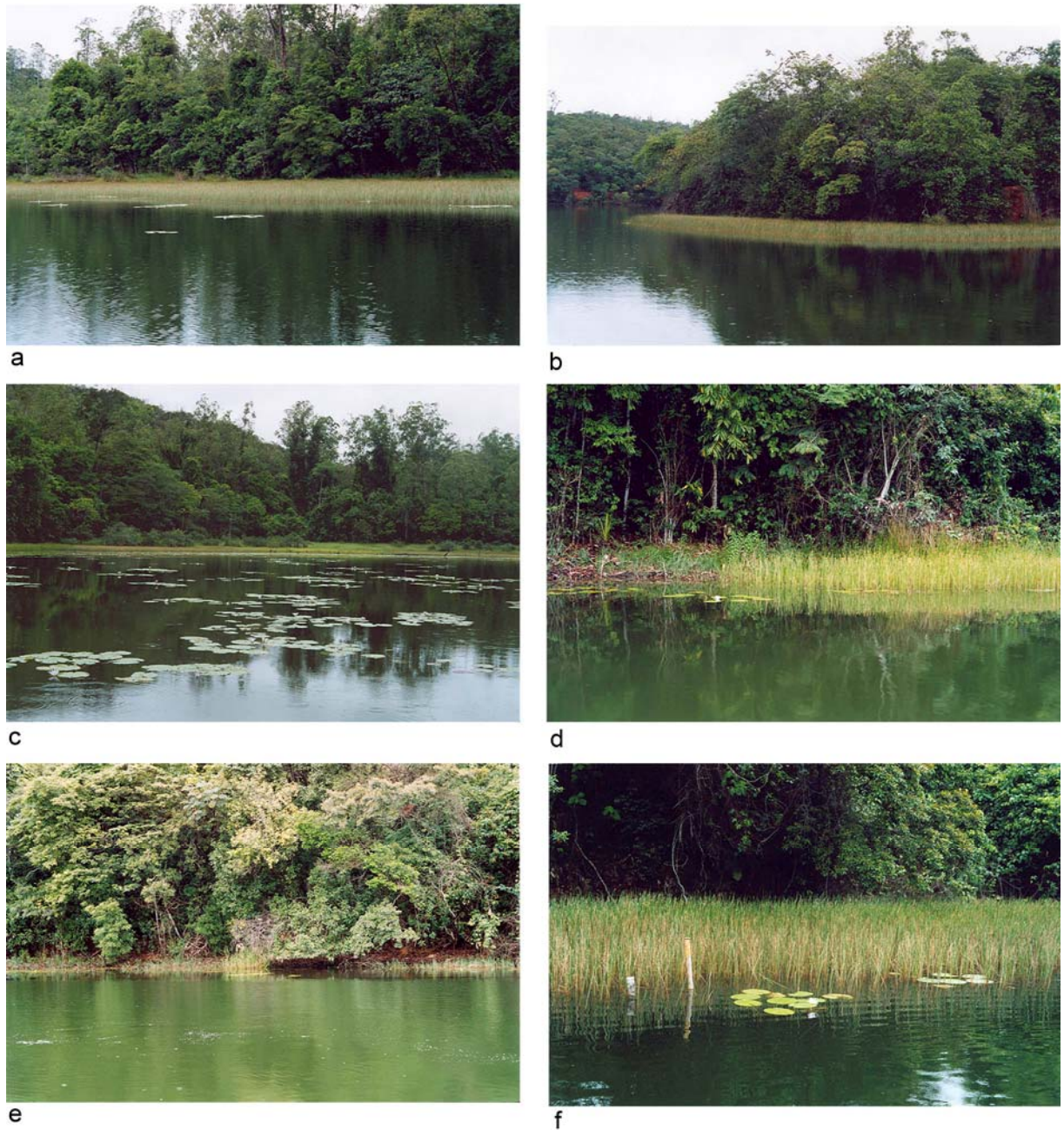


Figura 17: Bancos de macrófitas amostrados na Lagoa Águas Claras, em área da Companhia Agrícola Florestal no vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003. P1 (a); P2 (b); P3 (c) e P4 (d), P5 (e) e P6 (f).

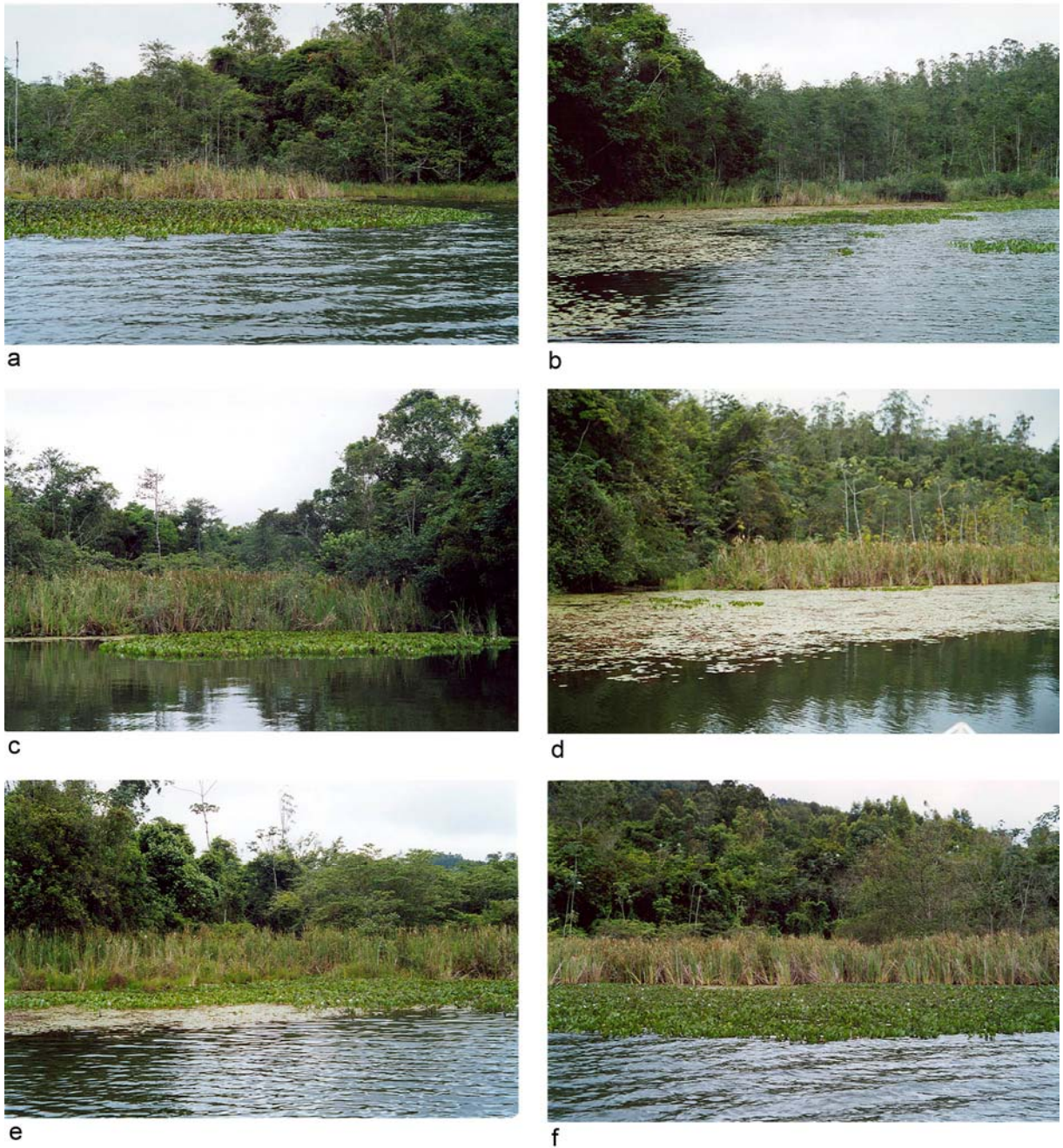


Figura 18: Bancos de macrófitas amostrados na Lagoa Alméciga, em área da Companhia Agrícola Florestal no vale do Médio rio Doce, município de Dionísio, MG, na amostragem realizada em dezembro de 2003. P1 (a); P2 (b); P3 (c) e P4 (d), P5 (e) e P6 (f).

Os sistemas lacustres naturais no Brasil são caracterizados pela ocorrência de grande riqueza de espécies de macrófitas aquáticas, as quais formam extensos bancos, podendo ser os principais produtores primários destes sistemas (Esteves, 1988; Pott & Pott, 2000; Thomaz et al. 2003;).

Os inventários florísticos e as avaliações quantitativas dos produtores primários constituem uma importante ferramenta para o monitoramento da integridade dos ecossistemas, sendo essenciais para a manutenção da diversidade biológica e dos processos funcionais em água doce.

No primeiro estudo sobre macrófitas aquáticas, realizado por Ikusima & Gentil (1997) no sistema lacustre do vale do Médio Rio Doce em 1985, foi registrado um total de 14 táxons de macrófitas consideradas dominantes em quatro lagoas. Contudo o inventário foi aparentemente parcial. No presente estudo, no qual apenas uma das lagoas, a Lagoa Carioca, é coincidente com aquelas estudadas pelos autores citados, foram registradas 20 espécies em quatro lagoas. Comparando-se este número com o inventário realizado por Tavares (2003) no período de 2001 a 2002, para períodos climáticos similares, em três das lagoas aqui estudadas (Carioca, Águas Claras e Almecega) observa-se que naquele período a riqueza de espécies foi mais elevada, totalizando 27 espécies, comparada a apenas 17 espécies registradas no atual estudo, para as mesmas lagoas. Houve, portanto, redução do número de espécies comparando-se os dois levantamentos florísticos realizados. Embora a amostragem em apenas dois períodos seja insuficiente para uma afirmação mais conclusiva sobre a redução na riqueza de espécies, há indícios de que a diminuição no número de espécies seja decorrente do grande déficit na precipitação pluviométrica, ocorrido nos anos consecutivos de 2002 e de 2003. Este déficit acarretou marcante diminuição no nível de água das lagoas no final de 2003 e em 2004 e conseqüente redução na área litoral, a qual era anteriormente ocupada por extensos bancos de macrófitas, como mostrado na Figura 19.

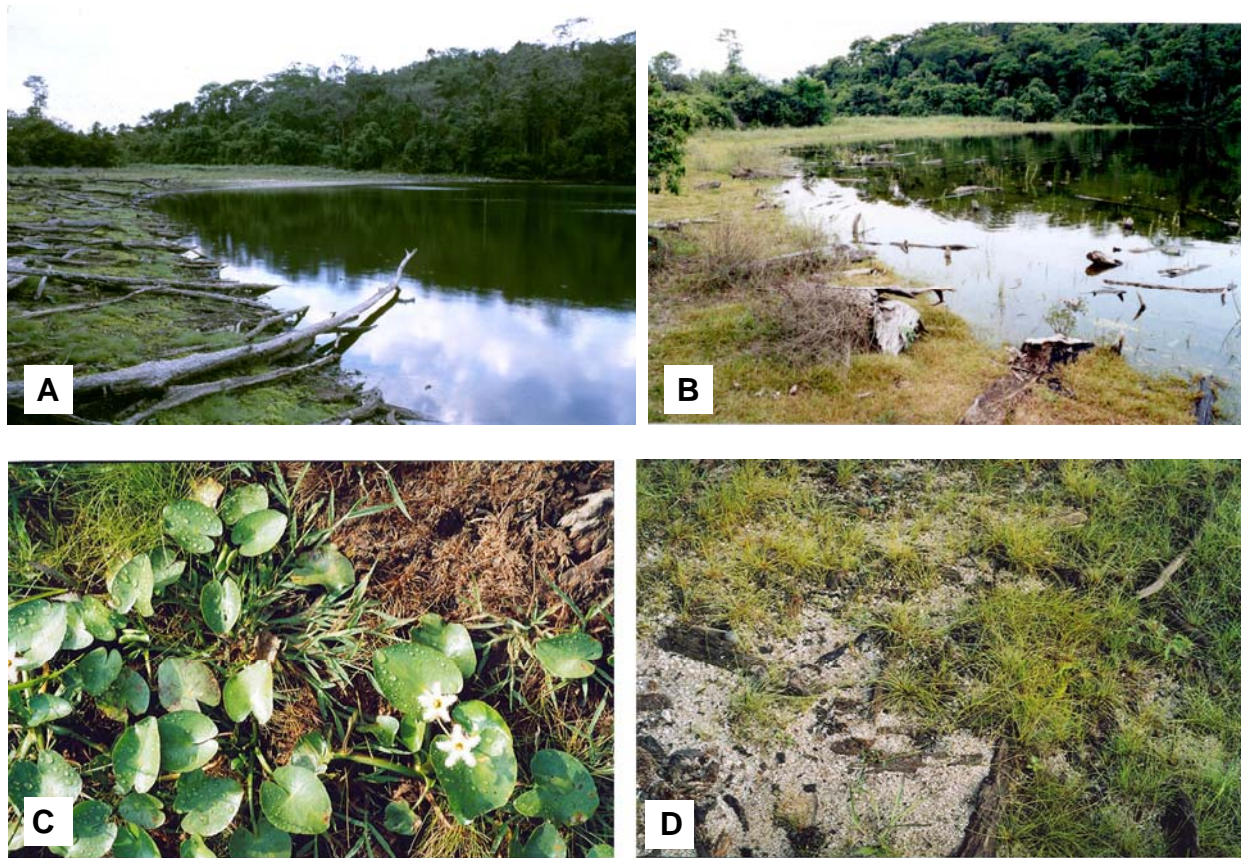


Figura 19: Lagoa Carioca durante um período mais seco (A), mostrando margem densamente colonizada por *Mayaca fluviatilis* e durante um período de maior precipitação (B), onde o mesmo trecho de margem aparece totalmente coberto pela água, tornando a comunidade de *Mayaca fluviatilis* totalmente submersa. (C): Exemplares de *Nymphoides indica*, em trecho de margem não coberto pela água. (D): Trecho de margem da lagoa Carioca, colonizado pela espécie emersa *Bulbostilis capilaris*.

A partir de junho de 2002 estabeleceu-se um novo evento de El Niño, o qual se prolongou até 2003 (Figura 20). Uma massa quente e seca ocasionou grande redução na precipitação pluviométrica das Regiões Sudeste e Centro-Oeste, e o sul das Regiões Norte e Nordeste brasileiras. As temperaturas estiveram acima da média climatológica, entre 3° a 5° C em geral, principalmente nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste brasileiras (Seluchi, 2002). Os efeitos sobre o sistema lacustre do Médio Rio Doce foram bastante pronunciados, particularmente em relação à precipitação pluviométrica que teve um déficit de 37,7 % em relação ao valor médio das séries históricas.

Os possíveis efeitos das mudanças climáticas globais sobre a biodiversidade no Brasil têm sido avaliados em estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente (Marengo, 2006). Nestas simulações, um provável cenário decorrente de um aumento de 2 a 3 °C na temperatura global do planeta poderá levar à transformação de sistemas florestais para sistemas não florestais com riscos de perda de mais de 40% das angiospermas. Para ecossistemas de água doce não existem previsões. Contudo, tomando por base as alterações no nível de água e a alteração na riqueza de macrófitas nas lagoas estudadas pode-se aventar a hipótese de que grandes alterações nesta comunidade poderão vir a ocorrer.

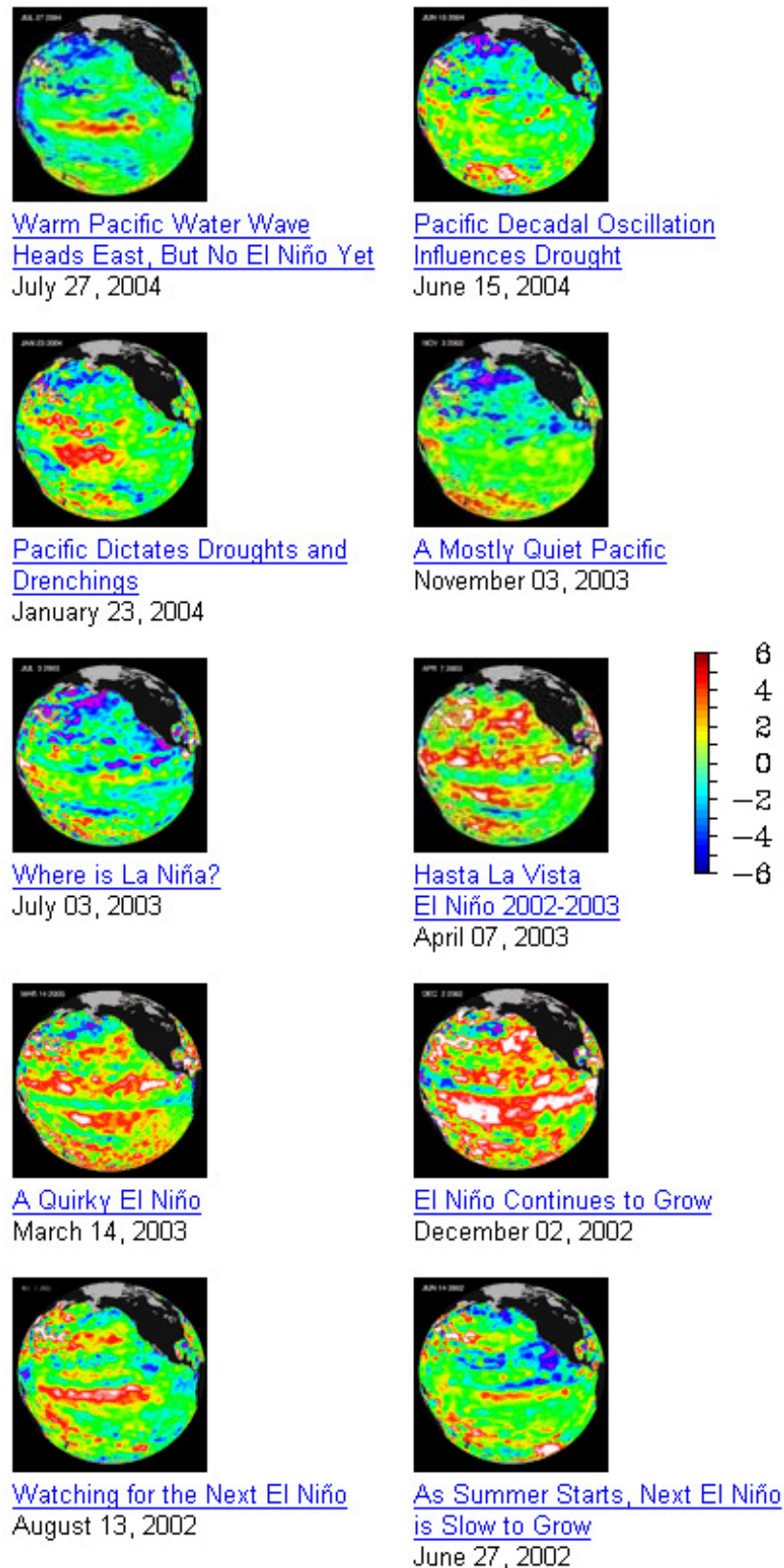


Figura 20: Sequência de anomalias de temperatura, como desvios da temperatura média dos oceanos em graus Celsius (escala em cores) durante o evento do El Niño de 2002-2003. Fonte NASA (<http://sealevel.jpl.nasa.gov/elnino/index.html>).

A espécie *Eleocharis interstincta*, (junco) tem sido dominante e constante nos 3 estudos já realizados com a comunidade de macrófitas naquele sistema de lagos. Trata-se de uma espécie de ampla distribuição em todo o mundo, de hábito emerso, podendo tolerar ambientes mais secos. Durante o período de estudo esta espécie ocupava extensas áreas em três das lagoas estudadas. Na lagoa Almécega, onde *E. interstincta* não foi registrada, foi observada outra espécie de macrófita emersa, a *Typha domingensis* (taboa).

É amplamente reconhecida a relação entre o número de espécies de macrófitas aquáticas e a área dos sistemas aquáticos (Souza et al., 2002; Jones et al., 2003; Thomaz et al., 2003). Contudo, para as lagoas estudadas, a maior riqueza de espécies ocorreu na Lagoa Carioca, aquela com menor área e menor índice de desenvolvimento de margem. Outros fatores, como a menor condutividade, maior concentração de fósforo e o grau de isolamento e preservação da lagoa foram provavelmente determinantes da maior riqueza de macrófitas observada.

A composição de espécies de macrófitas na lagoa Almécega diferiu consideravelmente das demais lagoas, embora não tenham sido verificadas diferenças marcantes quanto às características físicas e químicas da água, particularmente entre esta lagoa e a lagoa Águas Claras, as quais apresentam localização mais próxima.

4.2.2. Lagoa dos Tropeiros

Para determinação da composição florística de macrófitas aquáticas na Lagoa dos Tropeiros, esta foi explorada em quase a sua totalidade, utilizando-se barco a motor e um barco a remo para os locais mais rasos ou de difícil acesso.

Além disso, foram realizados levantamentos em 28 pontos, visando uma melhor representatividade amostral das macrófitas presentes, tendo em vista que a abordagem adotada foi a do “survey” na concepção “AquaRAP”.

Na lagoa dos Tropeiros, localizada na região de refluxo do rio Piumhí, foi registrado um total de 28 espécies de macrófitas aquáticas, distribuídas em 19 gêneros e 16 famílias (Tabela 13), considerando-se duas amostragens, uma realizada em agosto e outra em outubro de 2006. Dentre o total de espécies, 20 são de hábito emerso, 3 enraizadas com folhas flutuantes, 4 submersas livres e 1 flutuante livre.

Tabela 13: Táxons de macrófitas aquáticas registradas na Lagoa dos Tropeiros em agrupadas por família e gênero/espécie, seguidas do hábito (forma de vida) no ambiente aquático. EM = emersa, SL = submersa livre, EF = enraizada com folhas flutuantes, FL = flutuante livre.

Família	Gênero/espécie	Hábito
Alismataceae	<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buch.	EM
	<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	EM
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp.	EM
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. F.	SL
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp.	EM
	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	EM
	<i>Cyperus</i> cf. <i>sequiflorus</i>	EM
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	EM
	<i>Eleocharis</i> sp.	EM
	<i>Bulbostilis capilaris</i> (L.) C. B. Clarke	EM
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	SL
	<i>Utricularia hydrocarpa</i> Vahl	SL
	<i>Utricularia gibba</i> L.	FL
	<i>Utricularia breviscapa</i> Wright ex Griseb.	SL
Mayacaceae	<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	EM
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	EM
Melastomataceae	<i>Rhynchanthera novemnervia</i> DC.	EM
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea elegans</i> Hook.	EF
Onagraceae	<i>Ludwigia helmintorrhiza</i> (Mart.) Hara	EF
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	EM
	<i>Ludwigia</i> sp.	EM
Orchidaceae	<i>Habenaria repens</i> Nutt.	EM
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	EF
	<i>Pontederia cordata</i> L.	EM
Poaceae	Gramínea não identificada	EM
Scrophulariaceae	<i>Bacopa</i> sp.	EM
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	EM
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.	EM

A distribuição espacial das espécies na Lagoa dos Tropeiros é apresentada na Tabela 14, com a listagem das espécies registradas em cada ponto amostral e uma indicação das espécies presentes nas áreas adjacentes.

Tabela 14: Distribuição espacial de macrófitas aquáticas na Lagoa dos tropeiros. Espécies observadas em 27 pontos, em outubro de 2006.

Pontos	Composição do banco de macrófitas	espécies presentes nas proximidades
P1	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	<i>Eichhornia azurea</i>
P2	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Cyperus giganteus</i>
P3	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	
P4	Banco de <i>Eichhornia azurea</i> <i>Cabomba furcata</i> <i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> , <i>Utricularia foliosa</i>	
P5	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> , <i>Utricularia foliosa</i> <i>Cabomba furcata</i>	
P6	Banco de <i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> , <i>Utricularia foliosa</i>	
P7	<i>Pontederia cordata</i> (grande quantidade) <i>Sagittaria rhombifolia</i> <i>Hydrocotyle</i> sp. <i>Utricularia hidrocarpa</i> Gramínea não identificada <i>Ludwigia leptocarpa</i> <i>Cabomba furcata</i>	
P8	Banco de <i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	
P9	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i>	
P10	<i>Eichhornia azurea</i> (banco extenso) <i>Nymphaea elegans</i> (grande quantidade) <i>Utricularia hidrocarpa</i>	<i>Cyperus giganteus</i>
P11	<i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	<i>Eichhornia azurea</i>
P12	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Nymphaea elegans</i> <i>Cyperus giganteus</i>	
P13	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	<i>Eichhornia azurea</i>
P14	Banco de <i>Cabomba furcata</i>	
P15	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i>	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia foliosa</i> <i>Ludwigia leptocarpa</i> <i>Cyperus giganteus</i>
P16	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i>	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Eichhornia azurea</i>

Continuação da Tabela 14:

P17	<i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Nymphaea elegans</i>	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Eichhornia azurea</i>
P18	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i>	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia foliosa</i> <i>Cyperus giganteus</i>
P19	<i>Eichhornia azurea</i> (forma jovem) <i>Utricularia gibba</i> (grande quantidade) <i>Habenaria repens</i> (grande quantidade) <i>Ludwigia leptocarpa</i> .(grandes arbustos)	<i>Cyperus giganteus</i>
P20	<i>Eichhornia azurea</i> (forma jovem) <i>Utricularia gibba</i> (grande quantidade) <i>Ludwigia spp.</i> <i>Nymphaea elegans</i> (esparsas)	<i>Cyperus giganteus</i>
P21	Banco de <i>Typha domingensis</i> (ilha) <i>Ludwigia sp.</i> <i>Xyris sp.</i>	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i> <i>Cabomba furcata</i>
P22	<i>Cabomba furcata</i> (banco extenso)	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Eichhornia azurea</i> <i>Habenaria repens</i> Gramínea não identificada
P23	<i>Eleocharis sp.</i> <i>Xyris sp.</i>	<i>Thalia geniculata</i> (banco extenso)
P24	<i>Eichhornia azurea</i> (banco extenso)	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Thalia geniculata</i> <i>Habenaria repens</i> <i>Utricularia gibba</i> <i>Cabomba furcata</i> <i>Pontederia cordata</i>
P25	Gramínea não identificada	<i>Nymphaea elegans</i> <i>Eichhornia azurea</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i> <i>Ludwigia helmintorrhiza</i>
P26	<i>Eichhornia azurea</i> <i>Nymphaea elegans</i> <i>Ludwigia leptocarpa</i> <i>Utricularia gibba</i> <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i> <i>Cabomba furcata</i>	<i>Cyperus giganteus</i>
P27	<i>Eichhornia azurea</i> (banco extenso) <i>Habenaria repens</i> (grande quantidade) <i>Utricularia gibba</i> (grande quantidade) <i>Utricularia hidrocarpa</i> <i>Utricularia foliosa</i> <i>Cabomba furcata</i>	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Nymphaea elegans</i>

Embora a frequência de ocorrência de *Nymphaea elegans* e de *Utricularia hidrocarpa* e *U. foliosa* seja elevada entre os pontos amostrais, existe grande heterogeneidade entre os bancos de macrófitas. Observou-se desde a ocorrência de bancos mistos com 6 a 7 espécies diferentes de macrófitas (Pontos 26 e 27), até bancos mono-específicos (Pontos 14, 22, 24 e 25).

Uma vista geral das macrófitas presentes na Lagoa dos Tropeiros no inventário realizado em outubro de 2006 é apresentada na Figura 21.



Figura 21: Vista geral da Lagoa dos Tropeiros, Piumhí, MG, em outubro de 2006 (A) e (B).

Na Figura 22 são mostrados os bancos de macrófitas em cada ponto amostrado quantitativamente.



a



b



c



d



e



f

Figura 22: Vista geral dos bancos de macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, amostrados quantitativamente em outubro de 2006.

As margens desta lagoa são totalmente povoadas por *Cyperus giganteus*. A espécie *Typha domingensis* foi observada em apenas um ponto da lagoa.

As plantas aquáticas visivelmente predominantes são as espécies *Eichhornia azurea* e *Nymphaea elegans*, observadas formando extensos bancos sobre a lâmina d'água.

As espécies submersas *Utricularia hydrocarpa*, *Utricularia foliosa* e *Cabomba furcata* foram registradas em praticamente toda a extensão da lagoa, sendo que as espécies de *Utricularia* estiveram presentes na maioria dos pontos amostrados.

Nesta lagoa também foi encontrada a espécie *Habenaria repens*, uma orquídea de ambientes alagados (Figura 23). Nos pontos onde foi observada, a população desta espécie encontrava-se em grande densidade, crescendo sobre as raízes de outras plantas, em locais muito rasos, ou em ilhas de vegetação.



Figura 23: *Habenaria repens* na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, em outubro de 2006. Exemplar no ambiente, crescendo sobre bancos de outras espécies de macrófitas (a), planta inteira (b) e detalhe da flor (c).

A espécie emersa *Ludwigia leptocarpa* foi observada ao longo das margens da lagoa e em maior densidade nos pontos 7, 15, 17 e 26, formando densos arbustos sobre ilhas de

vegetação flutuante ou nos locais mais rasos. *Ludwigia helminorrhiza*, espécie de hábito enraizado com folhas flutuantes, foi encontrada apenas no ponto 25.

Thalia geniculata, espécie emersa, foi observada formando extensos bancos no ponto 23.

O ponto 14 foi o único onde foi verificada a ocorrência de um pequeno banco monoespecífico da espécie submersa *Cabomba furcata*.

A espécie flutuante livre *Utricularia gibba*, de forma semelhante à *Habenaria repens*, foi encontrada em grande quantidade em locais mais rasos e em ilhas de vegetação flutuante, crescendo sobre as raízes de outras plantas aquáticas.

4.3. COMPARAÇÃO DA RIQUEZA E SIMILARIDADE NA COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DA COMUNIDADE DE MACRÓFITAS ENTRE AS LAGOAS

Uma análise comparativa da riqueza de espécies de macrófitas aquáticas entre as cinco lagoas estudadas é apresentada na Figura 24. Observa-se que a maior riqueza de espécies foi registrada na Lagoa dos Tropeiros, apesar do inventário ter se realizado em apenas um período climático, a estação seca. A riqueza de espécies de macrófitas nas lagoas do Vale do Médio Rio Doce foi bastante baixa, com um valor máximo na Lagoa Carioca, na qual ocorreram apenas 8 espécies. Assim, houve baixa riqueza e pouca variação no número de espécies de macrófitas entre as lagoas.

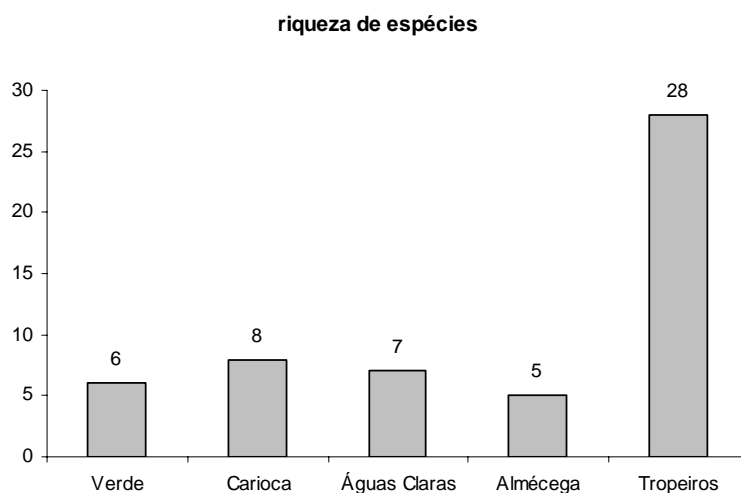


Figura 24: Riqueza de espécies de macrófitas em quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, inventariadas em dezembro de 2003 e em maio de 2004, e na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG inventariada em outubro de 2006.

O resultado da análise da similaridade em relação à composição taxonômica das macrófitas nas cinco lagoas estudadas é apresentado na Figura 25, a qual apresenta um dendrograma com o agrupamento das lagoas.

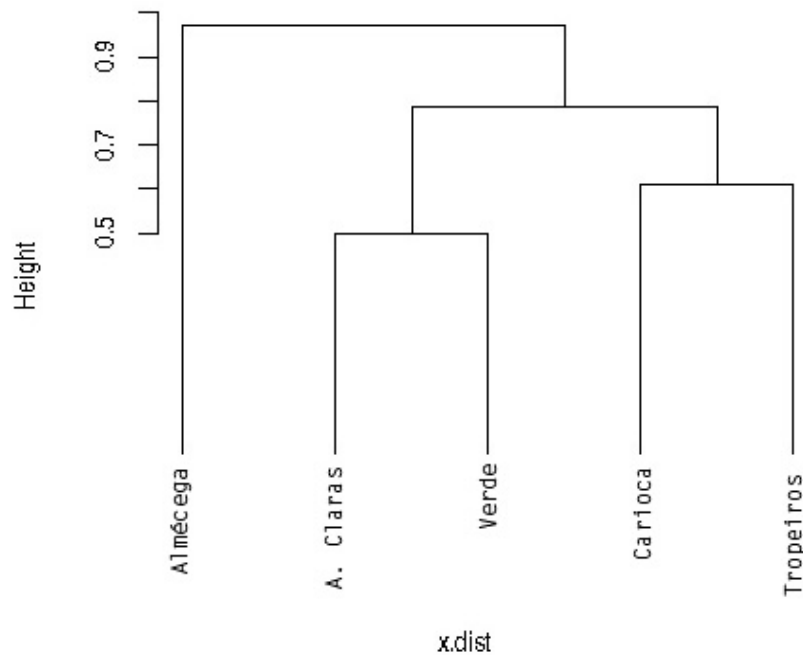


Figura 25: Dendrograma de similaridade em relação à composição de espécies de macrófitas de quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, inventariadas em dezembro de 2003 e maio de 2004 e a Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, inventariada em outubro de 2006.

Observa-se que as lagoas Águas Claras e Lagoa Verde são as mais similares quanto à composição de espécies. A Lagoa Carioca, o corpo de água com a maior riqueza de espécies de macrófitas entre as lagoas estudadas no Vale do Médio Rio Doce foi mais similar à Lagoa dos Tropeiros. Apesar da riqueza de espécies da Lagoa Carioca ser muito menor, apenas 8 espécies comparada a 28 espécies na lagoa dos Tropeiros, das oito espécies com ocorrência na Lagoa Carioca, 7 ocorreram também na Lagoa dos Tropeiros. A lagoa que mais se diferenciou das demais em relação à composição de espécies foi a Lagoa Almécega. Esta lagoa tem composição muito diferenciada daquela das outras três lagoas estudadas (Tabela 15) no Vale do médio Rio Doce. Cinco entre as seis espécies com ocorrência nesta lagoa, são exclusivas dela, sem ocorrência nas demais. Comparando-se com a Lagoa dos Tropeiros, quatro dentre as seis espécies com ocorrência na Lagoa Almécega não ocorrem na Lagoa dos Tropeiros. Destaca-se a presença da espécie *Ludwigia sedoides* que no sistema lacustre do Vale do Médio Rio Doce só é encontrada nesta lagoa.

Tabela 15: Ocorrência das espécies de macrófitas nas cinco lagoas estudadas. As lagoas Carioca, Verde, Águas Claras e Almecega, no Vale do Médio Rio Doce foram inventariadas em dezembro de 2003 e em maio de 2004, enquanto a Lagoa dos Tropeiros, em Piumhi, Mg foi inventariada em outubro de 2006. O número 1 denota a presença.

	Lagoas	A Cla	Alm	Car	Ver	Trop
Gênero/espécie						
<i>Bacopa</i> sp						1
<i>Cabomba furcata</i>						1
<i>Cyperus</i> spp.				1		1
<i>Cyperus giganteus</i>						1
<i>Cyperus</i> cf. <i>sequiflorus</i>						1
<i>Echinodorus tenellus</i>		1				1
<i>Eichhornia azurea</i>			1			1
<i>Eleocharis interstincta</i>		1		1	1	1
<i>Bulbostilis capilaris</i>				1		1
<i>Eleocharis mutata</i>			1			
<i>Eleocharis</i> sp.						1
<i>Habenaria repens</i>						1
<i>Hydrocotyle</i> sp.						1
<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>						1
<i>Ludwigia leptocarpa</i>						1
<i>Ludwigia sedoides</i>			1			
<i>Ludwigia</i> sp. (1)						
<i>Ludwigia</i> sp. (2)				1		1
<i>Ludwigia torulosa</i>			1			
<i>Mayaca fluviatilis</i>				1		1
<i>Nymphaea elegans</i>		1		1		1
<i>Nymphaea</i> sp.		1			1	
<i>Nymphoides indica</i>				1		
<i>Polygonum</i> sp.						
<i>Pontederia cordata</i>						1
<i>Rhynchanthera novemnervia</i>						1
<i>Salvinia auriculata</i>			1			
<i>Sagittaria rhombifolia</i>						1
<i>Typha domingensis</i>			1			1
<i>Thalia geniculata</i>						1
<i>Utricularia foliosa</i>		1				1
<i>Utricularia hydrocarpa</i>						1
<i>Utricularia gibba</i>						1
<i>Utricularia breviscapa</i>						1
<i>Xyris</i> sp.				1		1
Gramínea não identificada		1				1

4.4. PRESENÇA DE ESPÉCIES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NAS LAGOAS ESTUDADAS

A presença das diferentes espécies de macrófitas nas quatro lagoas estudadas no Vale do Médio rio Doce, MG, é apresentada nas Tabelas 16 e 17 para o período chuvoso e seco, respectivamente.

Tabela 16: Lista das espécies registradas e suas respectivas frequências de presença (em porcentagem) nos lagos amostrados no vale do Médio Rio Doce (MG), em dezembro de 2003, período chuvoso. O símbolo ● indica a presença da espécie em cada um dos pontos amostrados. P = (%).

Gênero/espécie	A. Claras						Almécega						Carioca				L. Verde				P
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Cabomba furcata</i>																					-
<i>Cyperus</i> spp.													●								5
<i>Echinodorus tenellus</i>					●																5
<i>Eichhornia azurea</i>							●	●	●		●	●									25
<i>Eleocharis interstincta</i>	●	●	●	●		●							●	●		●	●	●	●	●	60
<i>Bulbostilis capilaris</i>															●						5
<i>Eleocharis mutata</i>											●	●									10
<i>Ludwigia sedoides</i>							●	●	●	●	●										25
<i>Ludwigia</i> sp.																●					5
<i>Ludwigia torulosa</i>									●												5
<i>Mayaca fluviatilis</i>													●								5
<i>Nymphaea elegans</i>	●	●	●	●	●	●							●		●	●					45
<i>Nymphaea mexicana</i>				●	●												●				15
<i>Nymphoides indica</i>													●								5
<i>Polygonum</i> sp.																					-
<i>Salvinia auriculata</i>								●													5
<i>Typha domingensis</i>							●	●	●	●	●	●									30
<i>Utricularia foliosa</i>			●																		5
<i>Xyris</i> sp.																●					5
gramínea					●																5
N de espécies/banco	2	2	3	3	4	2	3	4	4	2	4	3	4	1	2	4	1	2	1	1	
N espécies/lagoa	6						6						8				2				

Tabela 17: Lista das espécies registradas e suas respectivas freqüências de presença (em porcentagem) nos lagos amostrados no vale do Médio Rio Doce (MG), em maio de 2004, período seco. O símbolo ● indica a presença da espécie em cada um dos pontos amostrados. P = (%).

Pontos	A. Claras						Almécega						Carioca				L. Verde				P
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	
Gênero/espécie																					
<i>Cabomba furcata</i>																		●			5
<i>Cyperus</i> spp.													●								5
<i>Echinodorus tenellus</i>																			●		5
<i>Eichhornia azurea</i>							●	●	●		●	●									25
<i>Eleocharis interstincta</i>	●	●	●	●	●	●							●		●		●	●	●	●	60
<i>Bulbostilis capilaris</i>																					-
<i>Eleocharis mutata</i>																					-
<i>Ludwigia sedoides</i>								●		●		●									15
<i>Ludwigia</i> sp.																					-
<i>Ludwigia torulosa</i>																					-
<i>Mayaca fluviatilis</i>													●								5
<i>Nymphaea elegans</i>			●										●		●				●	●	20
<i>Nymphaea mexicana</i>																					-
<i>Nymphoides indica</i>																					-
<i>Polygonum</i> sp.																		●			5
<i>Salvinia auriculata</i>			●					●													10
<i>Typha domingensis</i>							●	●	●	●	●	●									30
<i>Utricularia foliosa</i>																					-
<i>Xyris</i> sp.																					-
gramínea																					-
N de espécies/banco	1	1	3	1	1	1	3	3	2	2	2	3	3	1	1	1	1	3	3	2	
N espécies/lagoa	3						4						4				5				

A espécie *E. interstincta* foi a única espécie considerada constante em ambos os períodos, estando presente na maioria dos bancos amostrados nas lagoas Carioca, Verde e Águas Claras, porém não ocorrendo na lagoa Almécega. *Typha domingensis*, *Nymphaea elegans*, *Eichhornia azurea* e *Ludwigia sedoides*, foram espécies classificadas como comuns. Com exceção de *T. domingensis* apresentaram, no entanto, diferentes freqüências para os dois períodos amostrados. *Nymphaea* sp. foi comum somente no período chuvoso, não ocorrendo no período seco. Nos dois períodos de amostragem, a maioria das espécies registradas foi classificada como rara, sendo observadas em no máximo 2 bancos entre 20 amostrados.

No presente estudo as espécies dominantes foram *Eleocharis interstincta* e *Nymphaea elegans*, seguidas por *Eichhornia azurea*, *Ludwigia sedoides* e *Typha domingensis*. Esta

relação de dominância tem se mantido inalterada nas lagoas estudadas, quando se comparam os resultados reportados por Ikusima e Gentil (1997) e Tavares (2003). Assim, pode-se inferir que embora ocorram variações interanuais na composição e na abundância relativa das espécies, nestes lagos, que por estarem em área preservada de Mata Atlântica, não se observam grandes alterações nas relações de dominância em intervalos de tempo relativamente curtos, entre duas e três décadas.

4.5. BIOMASSA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

4.5.1. A Biomassa das Macrófitas nas Lagoas do Vale do Médio Rio Doce

A biomassa dos vegetais pode ser uma forma mais adequada de avaliação da importância relativa das diferentes espécies de macrófitas em um ecossistema aquático, considerando-se que o tamanho é muito variável entre as espécies e também a dificuldade de determinação da densidade numérica para algumas espécies, particularmente aquelas com crescimento modular, como por exemplo, o caso da espécie *Eichhornia azurea*.

As Tabelas 18 e 19 apresentam respectivamente para os meses de dezembro de 2003 e maio de 2004, os valores de biomassa das macrófitas em cada ponto amostrado, para as quatro lagoas estudadas. Na determinação de biomassa foram amostrados apenas os bancos localizados no corpo da lagoa, razão pela qual algumas espécies com ocorrência apenas na região litorânea, que na época se encontrava fora da região inundada não foram amostrados.

Tabela 18: Valores de biomassa em peso seco ($\text{g}/0,5\text{m}^2$) das macrófitas aquáticas amostradas em diferentes pontos em quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, em dezembro de 2003 (período chuvoso).

Biomassa total dezembro de 2003				
	Carioca	Verde	A. Claras	Almécega
P1	95,04	40,15	41,35	111,75
P2	33,93	56,95	50,97	86,76
P3	22,11	46,61	70,4	147,25
P4	21,94	44,42	40,92	137,28
P5			21,03	144,1
P6			57,99	111,24
média	25,43	47,03	47,11	123,06
desv padrão	5,72	7,13	16,89	23,72

Tabela 19: Valores de biomassa em peso seco ($\text{g}/0,5\text{m}^2$) das macrófitas aquáticas amostradas em diferentes pontos em quatro lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, em maio de 2004 (período seco).

Biomassa total maio de 2004				
	Carioca	Verde	A. Claras	Almécega
P1	21,29	60,61	86,21	146,5
P2	69,04	65,83	83,28	111,93
P3	26,71	90,6	78,15	138,87
P4	51,49	107,42	115,63	136,49
P5			30,44	107,95
P6			93,66	133,35
média	42,13	81,11	81,22	129,18
desv padrão	22,23	21,87	28,12	15,57

Para o período chuvoso (dezembro de 2003), os menores valores de biomassa ocorreram na Lagoa Carioca, com um valor médio de 25,43g de peso seco de macrófitas por m^2 , enquanto os maiores valores foram registrados na Lagoa Almécega, onde a biomassa foi cerca de três vezes superior àquela da Lagoa Carioca. Para as lagoas Verde e Águas Claras os valores de biomassa foram ligeiramente mais elevados do que na Lagoa Carioca, mas bem inferiores àquelas da Lagoa Almécega (Tabela18).

De maneira geral no período seco (maio de 2004) a biomassa das macrófitas foi mais elevada do que no período chuvoso, (cerca de duas vezes maior), exceto na Lagoa Almécega onde a biomassa média de macrófitas por metro quadrado foi aproximadamente a mesma daquela registrada no período chuvoso (Tabela 19).

A contribuição das diferentes espécies para a biomassa total das macrófitas em cada ponto amostrado é apresentada nas Tabelas 20 a 23, para as lagoas Carioca, Verde, Águas Claras e Almécega, respectivamente.

Tabela 20: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Carioca, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco). Seguidos dos valores de porcentagem de cada espécie na composição do banco.

Lagoa Carioca			
12/2003	Peso seco (g/0,5m²)	05/2004	Peso seco (g/0,5m²)
P1 <i>Nymphaea elegans</i>	10,70 (45%)	P1 <i>Nymphaea elegans</i>	21,29 (100%)
<i>Eleocharis interstincta</i>	13,06 (55%)		
P2 <i>Eleocharis interstincta</i>	33,93 (100%)	P2 <i>Eleocharis interstincta</i>	69,04 (100%)
P3 <i>Nymphaea elegans</i>	22,11 (100%)	P3 <i>Nymphaea elegans</i>	26,71 (100%)
P4 <i>Eleocharis interstincta</i>	21,94 (100%)	P4 <i>Eleocharis interstincta</i>	51,49 (100%)
Σ	101,74	Σ	168,53
média	25,435	média	42,132

Na Lagoa Carioca, as espécies *Nymphaea elegans* e *Eleocharis interstincta* ocorreram em bancos isolados monoespecíficos, exceto no ponto 1. A contribuição de *Eleocharis interstincta* foi ligeiramente superior àquela de *N. elegans* (Tabela 20).

Na Lagoa Verde a biomassa das macrófitas foi maior no período seco, com cerca de duas vezes aquela registrada no período chuvoso. *Eleocharis interstincta* foi a espécie dominante, e a única ocorrendo nos pontos amostrados no período chuvoso. No período seco ocorreram também as espécies *Nymphaea elegans* e *Cabomba furcata*, mas a contribuição destas em termos de biomassa foi muito inferior à de *Eleocharis interstincta* (Tabela 21).

Tabela 21: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Verde, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco). Seguidos dos valores de porcentagem de cada espécie na composição do banco.

Lagoa Verde							
12/2003		Peso seco (g/0,5m ²)	05/2004		Peso seco (g/0,5m ²)		
P1	<i>Eleocharis interstincta</i>	40,15	(100%)	P1	<i>Eleocharis interstincta</i>	60,61	(100%)
P2	<i>Eleocharis interstincta</i>	56,95	(100%)	P2	<i>Eleocharis interstincta</i>	61,91	(94,05%)
					<i>Cabomba furcata</i>	3,91	(5,95%)
P3	<i>Eleocharis interstincta</i>	46,61	(100%)	P3	<i>Eleocharis interstincta</i>	80,18	(88,5%)
					<i>Nymphaea elegans</i>	10,42	(11,5%)
P4	<i>Eleocharis interstincta</i>	44,42	(100%)	P4	<i>Eleocharis interstincta</i>	103,50	(96,35%)
					<i>Nymphaea elegans</i>	3,92	(3,65%)
	Σ	188,13			Σ	324,45	
	média	47,032			média	81,112	

Os valores médios de biomassa das macrófitas na lagoa Águas Claras foram similares àqueles registrados na Lagoa Verde e similarmemente foram cerca de duas vezes mais elevados no período seco do que no chuvoso (Tabela 22). Em relação à contribuição das espécies, no período chuvoso as espécies *E. interstincta* e *N. elegans* ocorreram conjuntamente na maior parte dos pontos amostrados. Também nesta lagoa, a contribuição de *E. interstincta* em termos de biomassa foi superior àquela de *N. elegans*.

Tabela 22: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Águas Claras, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco). Seguidos dos valores de porcentagem de cada espécie na composição do banco.

Lagoa Águas Claras							
12/2003		Peso seco (g/0,5m ²)	05/2004		Peso seco (g/0,5m ²)		
P1	<i>Nymphaea elegans</i>	22,4	(54,16%)	P1	<i>Eleocharis interstincta</i>	86,21	(100%)
	<i>Eleocharis interstincta</i>	18,95	(45,83%)				
P2	<i>Eleocharis interstincta</i>	50,97	(100%)	P2	<i>Eleocharis interstincta</i>	83,28	(100%)
P3	<i>Nymphaea elegans</i>	9,23	(13,11%)	P3	<i>Eleocharis interstincta</i>	68,93	(88,2%)
	<i>Eleocharis interstincta</i>	61,17	(86,88%)		<i>Nymphaea elegans</i>	9,22	(11,8%)
P4	<i>Nymphaea elegans</i>	6,46	(15,8%)	P4	<i>Eleocharis interstincta</i>	115,63	(100%)
	<i>Eleocharis interstincta</i>	34,46	(84,20%)				
P5	<i>Nymphaea elegans</i>	11,18	(53,15%)	P5	<i>Eleocharis interstincta</i>	30,44	(100%)
	<i>Echinodorus tenellus</i>	9,85	(46,85%)				
P6	<i>Nymphaea elegans</i>	24,24	(41,81%)	P6	<i>Nymphaea elegans</i>	39,15	(41,8%)
	<i>Eleocharis interstincta</i>	33,75	(57,99%)		<i>Eleocharis interstincta</i>	54,51	(58,2%)
	Σ	282,66			Σ	487,07	
	média	47,11			média	81,178	

Tabela 23: Valores de biomassa das espécies de macrófitas aquáticas encontradas em cada ponto amostrado na Lagoa Almécega, MG, em dois períodos (dezembro de 2003, período chuvoso e maio de 2004, período seco). Seguidos dos valores de porcentagem de cada espécie na composição do banco.

Lagoa Almécega					
12/2003			05/2004		
		Peso seco (g/0,5m ²)			Peso seco (g/0,5m ²)
P1	<i>Eichhornia azurea</i>	111,75 (100%)	P1	<i>Eichhornia azurea</i>	146,5 (100%)
	<i>Eichhornia azurea</i>	49,93 (57,55%)			
P2	<i>Ludwigia sedoides</i>	36,14 (41,65%)	P2	<i>Eichhornia azurea</i>	42,74 (38,18%)
	<i>Salvinia auriculata</i>	0,69 (0,8%)		<i>Ludwigia sedoides</i>	69,19 (61,82%)
P3	<i>Eichhornia azurea</i>	147,25 (100%)	P3	<i>Eichhornia azurea</i>	138,87 (100%)
P4	<i>Ludwigia sedoides</i>	137,28 (100%)	P4	<i>Eleocharis interstincta</i>	136,49 (100%)
	<i>Eichhornia azurea</i>	83,15 (57,7%)			
P5	<i>Ludwigia sedoides</i>	60,95 (42,3%)	P5	<i>Eichhornia azurea</i>	107,95 (100%)
P6	<i>Eichhornia azurea</i>	111,24 (100%)	P6	<i>Eichhornia azurea</i>	102,12 (76,58%)
				<i>Ludwigia sedoides</i>	31,23 (23,42%)
	Σ	738,38		Σ	775,09
	média	123,06		média	129,18

Na Lagoa Almecega, a biomassa de macrófitas foi bastante superior à das demais lagoas estudadas, com ocorrência e elevada contribuição das espécies *Eichhornia azurea* e *Ludwigia sedoides* (Tabela 23). Diferentemente do observado para as demais lagoas estudadas, ambas as espécies estão presentes nos dois períodos, com contribuições relativas similares. Aparentemente não houve relação entre o estado trófico das lagoas e a biomassa de macrófitas, considerando-se que todos os lagos foram classificados como mesotróficos. A lagoa Carioca, com o valor do Índice de Estado Trófico ligeiramente superior ao das demais, foi aquela com a menor biomassa média de macrófitas.

Embora neste estudo apenas quatro lagos tenham sido avaliados quanto à biomassa de macrófitas, observa-se de maneira geral, uma tendência de maior biomassa por unidade de área quanto maior a área do lago (Anexo 6).

4.5.2. A Biomassa das Macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, Pântano do Rio Piumhi

Para a análise da biomassa, foram coletadas macrófitas em 6 pontos desta lagoa. Todos os bancos amostrados eram mistos, compondo-se de pelo menos três espécies de plantas. A Tabela 24 apresenta os dados relativos à biomassa total de macrófitas por metro quadrado, nos pontos amostrados.

Tabela 24: Valores de biomassa em peso seco ($\text{g}/0,5\text{m}^2$) das macrófitas, para cada ponto amostrado na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, em outubro de 2006. m = média; dp = desvio padrão.

Lagoa dos Tropeiros	
Pontos	Biomassa $\text{g}/0,5\text{m}^2$
P1	29,50
P2	24,80
P3	13,16
P4	48,55
P5	23,17
P6	13,34
m	25,42
dp	13,06

As espécies *Nymphaea elegans*, *Utricularia hydrocarpa* e *Utricularia foliosa* estiveram presentes em todos os seis pontos. A maior biomassa foi obtida no ponto 4, localidade que continha a espécie *Eichhornia azurea*.

A biomassa variou amplamente entre os pontos amostrados, com um mínimo de 13,16 $\text{g}/0,5\text{m}^2$ no ponto 3 e o valor máximo de 48,55 $\text{g}/0,5\text{m}^2$ no ponto 4.

4.6. COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DA FAUNA ASSOCIADA ÀS MACRÓFITAS

4.6.1. Lagoas do médio rio Doce

A composição taxonômica da fauna associada, avaliada em níveis taxonômicos superiores (grandes grupos) para duas das lagoas estudadas no Vale do Médio Rio Doce, apenas no período seco é apresentada na Tabela 25.

Tabela 25: Composição taxonômica (grandes grupos) e densidade numérica de invertebrados bentônicos associados às macrófitas aquáticas (numero de indivíduos/0,5 m²) em diferentes pontos de amostragem nas Lagoas Verde e Carioca, MG, em maio de 2004.

GRUPOS	Lagoa Verde				TOTAL	Lagoa Carioca				TOTAL
	P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4	
DIPTERA										
Chironomidae (larvas e pupas)	36	146	97	41	320	250	1173	755	22	2200
<i>Chaoborus</i>					-			68	1	69
Culicidae		4	4	2	10					-
Ceratopogonidae					-		7			7
larvas				1	1	4	1			5
adultos			1		1					-
adulto: Chironomidae	4			1	5		1			1
pupas					-		8			8
OLIGOCHAETA	1	2	4	1	8		75	5	17	97
ODONATA					-					-
Zigoptera					-	1		9	1	11
EPHEMEROPTERA					-					-
Baetidae	3	1	1		5	10		2	1	13
Caenidae					-		1			1
TRICHOPTERA					-					-
Polycentropodinae					-	1	15	3	3	22
HEMIPTERA					-					-
Belastomatidae					-		1	2		3
Mesoveliidae					-	2				2
terrestre		3	3	5	11		1	1		2
COLEOPTERA					-					-
larvas	2	4		15	21		12		2	14
Hydrophilidae				1	1					-
Chrysomelidae					-		1		1	2
Gyrinidae					-		1			1
Curculionidae					-		1			1
ORTHOPTERA				3	3		6			6
HYMENOPTERA					-					-
Formicidae					-	18	4			22
LEPIDOPTERA					-					-
Geometridae				1	1					-
Outros				1	1					-
ARACHNIDA					-					-
Acari / Oribatei				2	2					-
Araneae / Tetragnatha	6			1	7				1	1
Araneae / tipo 1	6	1		5	12		2		3	5
Araneae / tipo 2 (negras)	6	1		2	9					-
Araneae / tipo 3 (espinhos)	1				1					-
Araneae / tipo 4 (mimetiza formiga)		1			1					-
CRUSTACEA					-					-
Decapoda (camarão de água doce)		2	9		11		1			1
MOLLUSA					-					-
Planorbidae					-			1		1
Terrestre					-			12		12
TOTAL	65	165	119	82	431	286	1311	858	52	2507

Em ambas as lagoas os Chironomidae (Diptera) foram os invertebrados associados às macrófitas que ocorreram em maior abundância, estando presentes em todos os pontos.

Na Lagoa Verde quanto à abundância numérica, depois de Chironomidae, Araneae foi o táxon que apresentou o maior número de representantes. As larvas de Coleoptera também foram abundantes.

A maior densidade de Chironomidae foi observada no ponto 2, no qual o banco de macrófitas era constituído por um extenso banco de junco (*Eleocharis interstincta*). Oligochaeta também teve ocorrência em todos os pontos, ocorrendo em maior número no ponto 3, ponto onde foi registrada a presença da macrófita *Nymphaea elegans*.

Os bancos de macrófitas na Lagoa Verde eram compostos predominantemente por junco. Nos pontos 2 e 4, foi registrada a maior riqueza de táxons de grupos de macroinvertebrados.

A maior biomassa de macrófitas aquáticas na Lagoa Verde foi registrada nos pontos 3 e 4. No ponto 4, onde foi registrada a maior biomassa de macrófitas, foi também observada a maior riqueza de táxons de macroinvertebrados. Também foi neste ponto onde se registrou a maior densidade numérica de Coleoptera e Hemiptera, sendo também o único local com ocorrência de representantes dos grupos Lepidoptera, Orthoptera e Acari.

A contribuição de alguns exemplares de *Nymphaea elegans* e *Cabomba furcata*, coletados nos pontos 2 e 3, não pode ser considerada significativa como substrato para os macroinvertebrados associados, visto que representaram respectivamente 6% e 11,5% da biomassa total amostrada. Não foi desta forma observada a existência de um padrão de distribuição dos grupos de organismos dependente da ocorrência de esta ou daquela espécie de macrófita. Entretanto, estes mesmos pontos foram os únicos onde foi registrada a presença de camarões de água doce, (*Macrobrachium* sp.), táxon que, numericamente, também teve contribuição significativa para a macrofauna de invertebrados desta lagoa.

Os representantes da Ordem Hemiptera (a maioria terrestres), também foram abundantes, tendo ocorrido em 3 dos 4 pontos amostrados.

No ponto 1 foi observada a maior densidade de aranhas, entre estas, 6 do gênero *Tetragnatha*, muito comum em ambientes aquáticos, pois se alimentam de organismos aquáticos e semi-aquáticos. A maior densidade de Coleoptera foi observada no ponto 4. Foram também abundantes as larvas de Diptera Culicidae. A importância dos artrópodes terrestres nas regiões alagadas de florestas é bem conhecida nas várzeas amazônicas (Adis, 2000). Para os corpos de água existentes em fragmentos de Mata Atlântica, como é o caso das lagoas do vale do Médio Rio Doce, este aspecto tem sido ainda pouco evidenciado.

Nos bancos amostrados nesta lagoa não foram encontrados representantes dos grupos Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Arachnida e Mollusca.

Na Lagoa Carioca, organismos pertencentes a espécies da família Chironomidae (Díptera) estiveram presentes em todos os pontos. A maior densidade foi observada no ponto 2, banco composto exclusivamente de junco (*Eleocharis interstincta*), e que representou o maior valor de biomassa de macrófitas. Foi também no ponto 2 onde foi registrado o maior número de representantes dos grupos Oligochaeta, Trichoptera e Coleoptera, sendo o ponto onde foi encontrada a maior variedade de grupos e o único contendo Orthoptera e também um exemplar de camarão de água doce (*Macrobrachium* sp) (Crustacea, Decapoda).

No ponto 1 (o mais próximo da entrada do barco), composto exclusivamente por *Nymphaea elegans*, registrou-se a menor biomassa de macrófitas. Neste ponto foi encontrada a maior densidade numérica de formigas (Hymenoptera, Formicidae), com todos os exemplares na fase alada e também o maior número de representantes de Ephemeroptera.

No ponto 3, banco constituído exclusivamente por *Nymphaea elegans*, foi o único local onde foram encontrados moluscos, sendo a maioria destes de origem terrestre. Também neste ponto registrou-se a maior abundância de ninfas de Odonata.

Foram coletadas larvas de Trichoptera (Polycentropodinae) em todos os pontos amostrados.

Nesta lagoa, a maior densidade de indivíduos foi registrada no ponto de maior biomassa de macrófitas.

4.6.2. Fauna Associada às Macrófitas na Lagoa dos Tropeiros

A composição taxonômica e a densidade numérica dos invertebrados bentônicos associados às macrófitas aquáticas na amostragem realizada em outubro de 2006 na Lagoa dos Tropeiros é apresentada na Tabela 26. Similarmente ao observado para as lagoas Verde e Carioca no vale do medo Rio doce, o grupo numericamente dominante na Lagoa dos Tropeiros foram os Chironomidae, em todos os pontos amostrados. O segundo grupo mais abundante foram os Trichoptera, diferentemente do observado nas lagoas do Vale do Médio Rio Doce, onde o segundo grupo mais abundante foram os Arachnida na lagoa Verde e os Oligochaeta na Lagoa Carioca.

Tabela 26: Composição taxonômica e densidade numérica de invertebrados bentônicos associados às macrófitas aquáticas (numero de indivíduos/0,5 m²) nos diferentes pontos de amostragem da Lagoa dos Tropeiros, MG, em outubro de 2006.

GRUPOS	Lagoa dos Tropeiros						TOTAL
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
DIPTERA							
Chironomidae (larvas e pupas)	514	1185	854	1241	1790	559	6143
larvas		3		1	1		5
adulto: Chironomidae	1	1		1			3
pupas	6	8	6	7	2	1	30
OLIGOCHAETA	33	219	104	118	160	36	670
ODONATA							
Anisoptera	10	4		5	1		20
Anisoptera (exúvias)	2	1			1		4
Zigoptera	36	30	12	20	18	3	119
Zigoptera (exúvias)		1	1		1		3
EPHEMEROPTERA							
Baetidae	33	99	43	125	59	15	341
Caenidae	108	337	169	362	202	31	1101
Caenidae (adultos)	2	4		10	4		18
Leptophlebiidae				1			1
Polymitarcyidae/Campsurinae/ <i>Asthenopus</i> sp.		23	1	67			91
TRICHOPTERA							
Hydroptilidae			3	6	4	6	19
Hydroptilidae/Hydroptilinae/ <i>Oxyethira</i> sp.	436	312	138	108	104	188	1286
Hydroptilidae/Hydroptilinae/ <i>Oxyethira</i> sp. (adultos)						2	2
Leptoceridae	2	32	1	10	19	1	65
Polycentropodidae/Polycentropodinae	26	27	14	405	16	6	494
Hydropsychidae	1	4		4		1	10
pupas não identificadas			1	2			3
HEMIPTERA							
Belostomatidae		4					4
Coxiridae/Coxirinae/ <i>Sigara</i> sp.	1	2	6	24		3	36
Mesoveliidae/Mesovelia sp.	27	12	2		4	1	46
Mesoveliidae/Mesovelia sp. (exúvia)		2					2
Naucoridae/ Naucorinae/ <i>Pelocoris</i> sp.	4	1	1				6
Nepidae/Ranatrinae/ <i>Ranatra</i> sp.		3					3
Nepidae/Ranatrinae/ <i>Ranatra</i> sp. (exúvias)		1					1
Notonectidae/Anisopinae/ <i>Notonecta</i> sp.	64	50	2	24	20		160
Notonectidae/Anisopinae/ <i>Notonecta</i> sp. (exúvias)	3	4	1			4	12
Pleidae/ <i>Neoplea</i> sp.		1					1
HOMOPTERA		1				1	2
LEPIDOPTERA			1			1	2
PSOCOPTERA		1					1
COLEOPTERA							
Hydrophilidae			1				1
ARACHNIDA							
Acari/Hidracarina	52	54	23	13	15	24	181
Acari/Oribatei			3	2	3		8
Aranae/Tetragnathide/Tetragnatha		1					1
Aranae	1			1			2
Hidra		1					1
Hirudinea	10	14	15	11	1	4	55
Turbellaria			34				34

Continuação da Tabela 26:

VERTEBRATA								
Peixe (alevinos)		3	1				4	
Peixe (larvas)				3	1		4	
desovas		4	4	3	3		14	
	TOTAL de indivíduos	1372	2449	1441	2574	2429	887	10992
	Biomassa de macrófitas (g/0,5 m ²)	29,5	24,8	13,16	48,55	23,17	13,34	

Na lagoa dos Tropeiros, representantes dos grupos Diptera, Oligochaeta, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Acari e Hirudinea estiveram presentes em todos os pontos, a maioria deles em grande densidade numérica, como os Chironomidae e os Oligochaeta.

Comparada às lagoas do rio Doce, esta lagoa apresentou um número muito maior de indivíduos por unidade de área, nos diferentes pontos amostrados.

Comparado à Lagoa dos Tropeiros, as duas lagoas do Vale do rio Doce (Carioca e Verde) apresentaram um grande número de representantes terrestres que forrageiam no ambiente aquático.

Os corpos de água estudados no Vale do Médio Rio Doce são ecossistemas cercados por floresta de Mata Atlântica, enquanto a Lagoa dos Tropeiros no pântano do Rio Piumhi trata-se de um ambiente aberto e sem vegetal florestal na área de entorno.

A presença de árvores ao longo das margens de um corpo d'água pode influenciar de diversas maneiras a estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados às macrófitas aquáticas (Kirby, 1992). De acordo com este autor, elas proporcionam abrigo contra o vento, que pode ser de grande importância para adultos de pequenos insetos voadores, como os Ephemeroptera, proporcionando também um local de pouso após a emergência. Alguns insetos com fase larval aquática, passam a maior parte da vida adulta em meio às árvores que margeiam ou que estão sobre a água. Algumas larvas emergem da água e pupam em fendas nos troncos. Alguns insetos colocam seus ovos em folhas e galhos que se curvam sobre a

água. Folhas e invertebrados que caem das árvores constituem importantes recursos alimentares. Algumas espécies de invertebrados aquáticos vivem preferencialmente ou exclusivamente em galhos e troncos submersos e em decomposição. O sombreamento proporcionado pelas árvores pode tamponar as flutuações extremas de temperatura em locais mais rasos.

Porém a presença de árvores nas margens nem sempre é benéfica. O sombreamento pode inibir o crescimento de vegetação aquática, e proporcionar condições desfavoráveis para invertebrados que preferem temperaturas mais altas. Além disso, as folhas mortas, caídas das árvores, podem se acumular no corpo d'água, criando condições prejudiciais tanto à flora quanto à fauna. Esses problemas tornam-se mais sérios no caso de pequenas lagoas. Quanto maior o corpo d'água, mais amenos serão os efeitos.

As margens das lagoas povoadas por macrófitas tiveram grande importância para a comunidade de invertebrados vivendo na interface entre o meio aquático e terrestre, como pode ser observado nas Lagoas Verde e Carioca, como indicado pela grande quantidade de animais terrestres encontrados junto às macrófitas. Para estes animais, os bancos de macrófitas constituem importantes locais de forrageamento, abrigo, local de desova, etc.

Na lagoa Carioca, por exemplo, foi observado grande número de moluscos terrestres no banco de *N. elegans*, no ponto 3. As folhas flutuantes próximas à margem, com suas amplas superfícies, constituem locais propícios para serem explorados por moluscos terrestres, como as lesmas e caramujos.

Segundo Kirby (1992), na maioria dos corpos d'água, as regiões litorâneas são os locais mais importantes para os invertebrados. Uma parte dos invertebrados associados aos ambientes aquáticos vivem sobre, ou entre, as macrófitas emergentes e as flutuantes, em águas rasas.

As margens de uma lagoa podem ser completamente alteradas pelo manejo antrópico. Na maioria dos casos, pouca atenção é dada às conseqüências. As margens dos corpos d'água deveriam ser sempre manejadas com o objetivo de manter ou melhorar os habitats existentes ou ampliar as características favoráveis à maior riqueza de espécies, que este ambiente já possui. Mudanças às vezes desnecessárias podem destruir as comunidades de invertebrados estabelecidas.

Em águas rasas, com rica vegetação marginal as comunidades de invertebrados geralmente atingem maior riqueza. Estas se encontram associadas à vegetação mais densa nas áreas alagadas, ou simplesmente úmidas na interface terra/água. Geralmente, uma estrutura de vegetação bem variada nas margens de um corpo d'água tem grande influência na estrutura da comunidade de macroinvertebrados, resultando em grande riqueza de táxons. Além disso, as variações no nível da água (em períodos de seca e cheia), assim como variações existentes na vegetação de margem, em decorrência da presença de animais que pastam, ou mesmo decorrentes de atividades humanas (como uma estrada próxima à margem, e que é utilizada para pesca), podem proporcionar heterogeneidade ambiental (ou maior diversidade de habitats), resultando em uma maior variedade tanto de espécies de plantas como de espécies de macroinvertebrados.

As lagoas são sistemas aquáticos muito variados tanto nas suas características intrínsecas quanto em seu cenário. Uma lagoa com um histórico de águas não poluídas pode abrigar uma fauna de considerável interesse. Esta fauna é de interesse ainda maior se a lagoa localiza-se numa área que contém muitos outros corpos de água preservados (que contém uma rica comunidade de invertebrados aquáticos), ou se a mesma for pobre em nutrientes, ou ainda se é ácida ou muito básica (Boulton & Brock, 1999).

Uma lagoa sombreada geralmente contém menos espécies de macro-invertebrados do que uma lagoa não sombreada. No entanto, alguns invertebrados são confinados às lagoas sombreadas, especialmente em áreas de florestas (Kirby, 1992).

4.7. ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PRINCIPAIS GRUPOS TAXONÔMICOS EM TRÊS DAS LAGOAS ESTUDADAS

A contribuição relativa dos principais grupos de macroinvertebrados associados às macrófitas foi determinada para as lagoas Carioca e Verde no sistema lacustre do vale do Médio Rio doce e para a Lagoa dos Tropeiros (Figuras 26 a 28). Observa-se que em termos de abundância relativa os Díptera, (principalmente Chironomidae), contribuíram com 91% do total na Lagoa Carioca, 78% na lagoa Verde e 55% na Lagoa dos Tropeiros sendo, portanto, numericamente o grupo mais abundante na fauna associada às macrófitas nestas lagoas. Na Lagoa dos Tropeiros observa-se, no entanto, a maior participação de outros grupos de insetos aquáticos (fases imaturas).

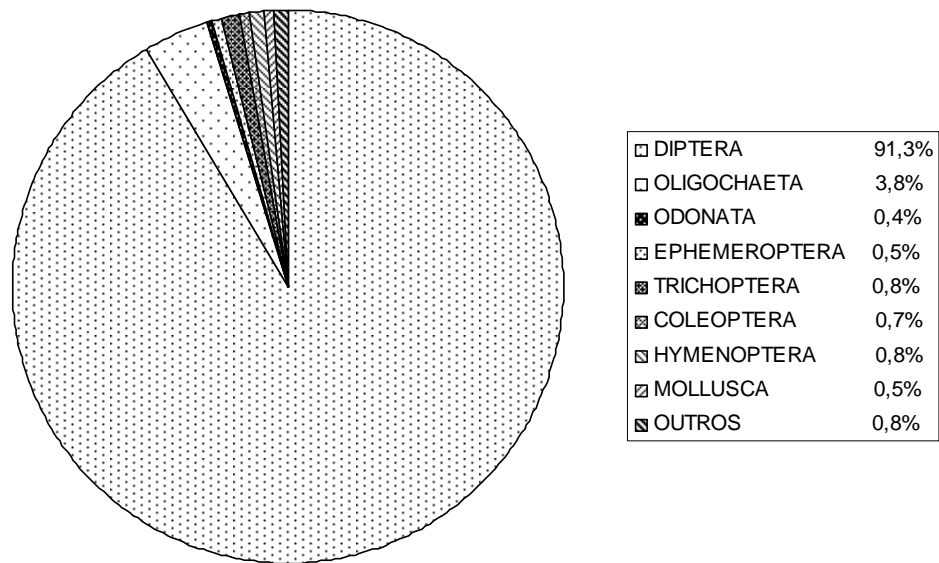


Figura 26: Abundância relativa dos principais grupos componentes da fauna associada às macrófitas na Lagoa Carioca, MG, no período de maio de 2004. Outros = Araneae, Crustacea, Orthoptera, Hemiptera (porcentagens menores que 5%)

É bem estabelecido que em ambientes naturais ou relativamente preservados os Diptera Chironomidae é o grupo mais ecologicamente importante nas águas doces em geral, ocorrendo em altas densidades e diversidade. (Trivinho-Strixino e Strixino, 1995; Coffman, 1998; Armitage, 1995). O número de espécies de quironomídeos presentes na maioria dos sistemas frequentemente representa 50% ou mais da riqueza total de macroinvertebrados. Embora no presente trabalho ainda não tenha sido realizada a identificação taxonômica dos Chironomidae, a observação de morfotipos sugere que também nas lagoas aqui estudadas este será o grupo mais diversificado. Araneae e Coleoptera adultos foram o segundo e terceiro grupos com maior abundância relativa na Lagoa Verde, enquanto Trichoptera e Ephemeroptera foram, exceto Chironomidae, os grupos mais relevantes na fauna associada às macrófitas da lagoa dos Tropeiros.

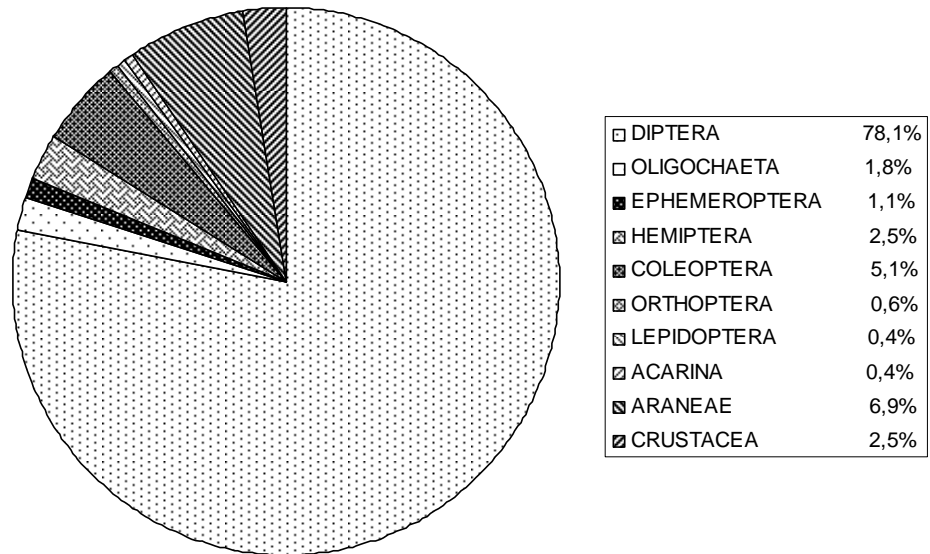


Figura 27: Abundância relativa dos principais grupos componentes da fauna associada às macrófitas na Lagoa Verde, MG, no período de maio de 2004.

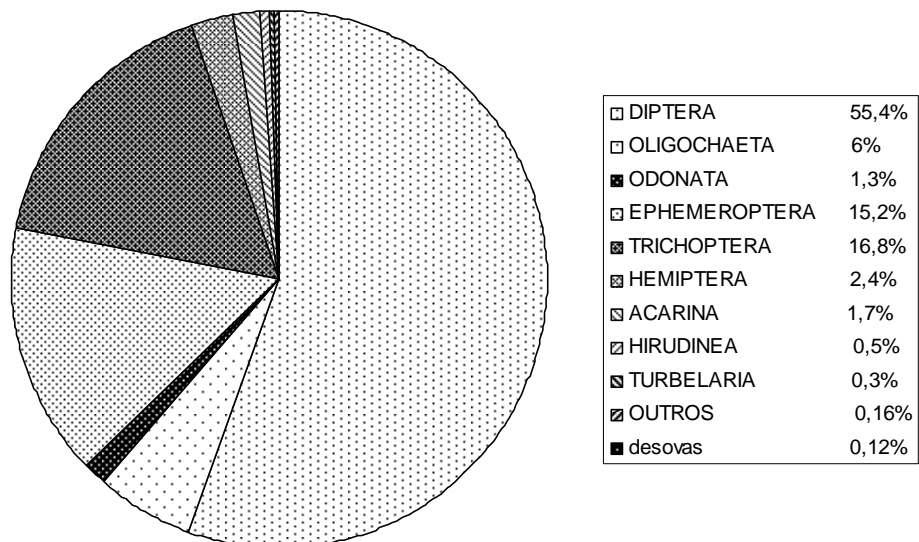


Figura 28: Abundância relativa dos principais grupos componentes da fauna associada às macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, MG, no período de outubro de 2006. (Outros = Homoptera, Lepidoptera, Psocoptera, Coleoptera, Araneae, Hidra e larvas de peixes).

4.8. DOMINÂNCIA E EQUITATIVIDADE NA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS ÀS MACRÓFITAS

Uma análise das tendências da diversidade na comunidade de macro-invertebrados associados às macrófitas aquáticas foi realizada por meio das curvas de rarefação (ou de dominância) para as lagoas onde a estrutura taxonômica e a densidade numérica dos táxons foi avaliada (Figuras 29, 30 e 31).

Nas lagoas Carioca e Verde, a maior diversidade, representada pela maior riqueza de táxons e pela maior equitatividade ocorreu nos pontos com maior biomassa de macrófitas por unidade de área (P2 na Lagoa Carioca e P4 na Lagoa Verde).

Na lagoa dos Tropeiros, observa-se que a menor diversidade, ocorre nos pontos P3 e P6, os quais apresentam a menor biomassa de macrófitas por unidade de área. Os pontos com maior biomassa (P1, P4 e P5) tiveram maior diversidade, representadas pela combinação de maior riqueza e maior equitatividade. Em geral a abundância dos macroinvertebrados relaciona-se positivamente e com a biomassa total das macrófitas, com a concentração de matéria orgânica no sedimento e com o estado trófico do lago (Cyr, 1988). A maior riqueza, densidade e biomassa dos macroinvertebrados associados às macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, quando comparadas àquelas observadas nas lagoas do Vale do Rio Doce podem ser decorrentes da maior biomassa de macrófitas por unidade de área, e do mais elevado grau de trofia desta lagoa.

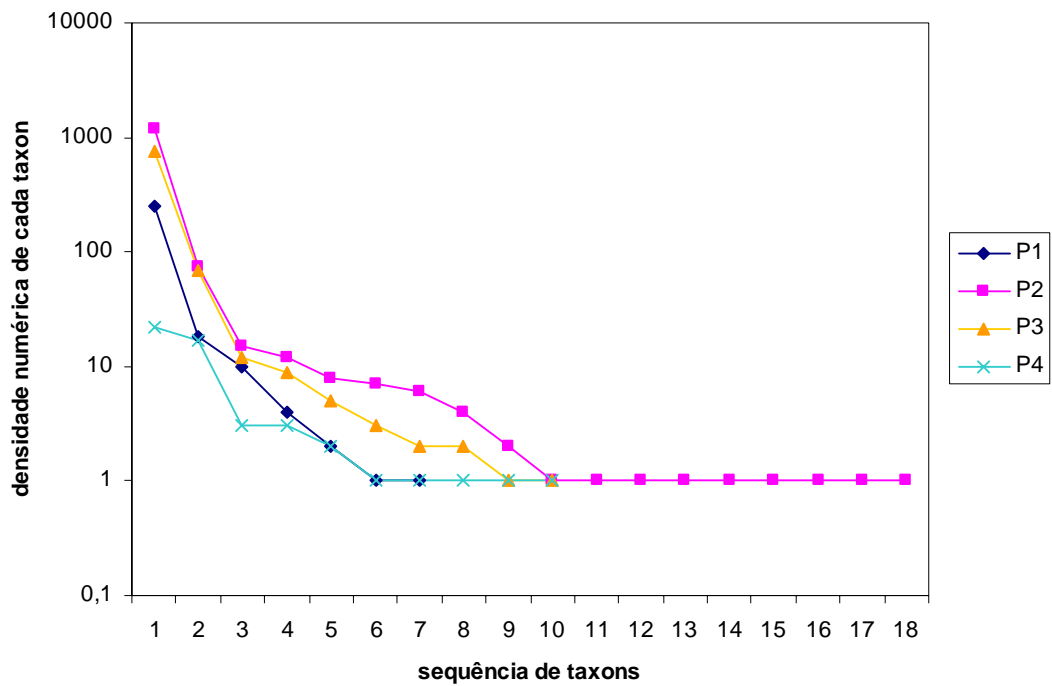


Figura 29: Curvas do componente dominância (ou rarefação) em relação à diversidade da fauna de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas nos diferentes pontos amostrados na Lagoa Carioca, Vale do Médio Rio Doce, em maio de 2004. P1: *Nymphaea elegans*; P2: *Eleocharis interstinca*; P3: *Nymphaea elegans* P4: *Eleocharis interstinca*.

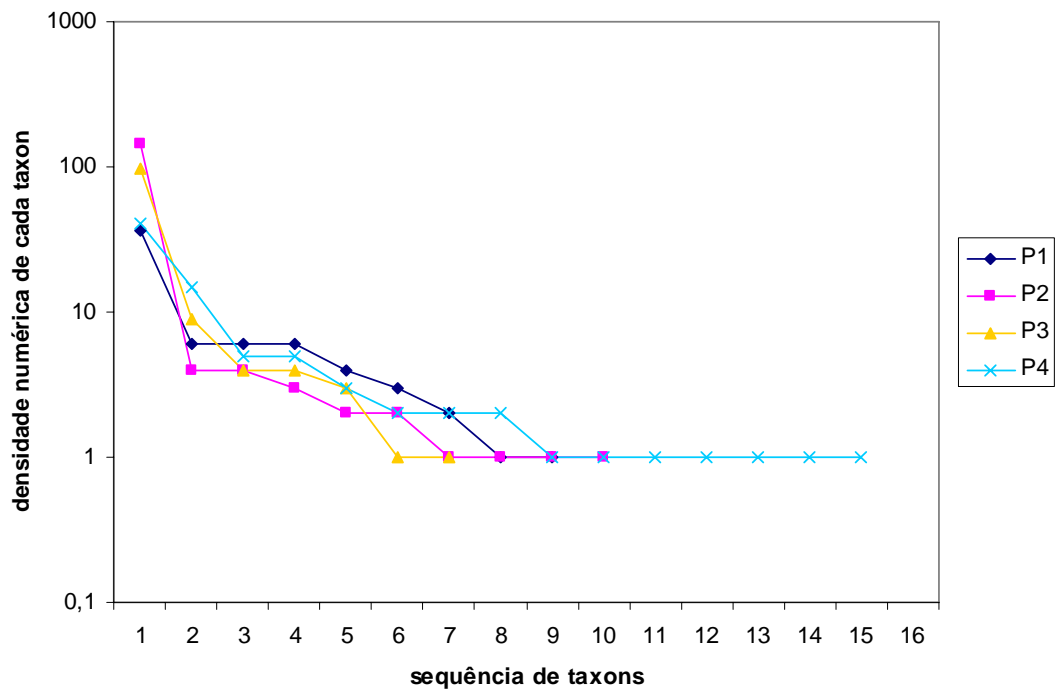


Figura 30: Curvas do componente dominância (ou rarefação) em relação à diversidade da fauna de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas nos diferentes pontos amostrados na Lagoa Verde, Vale do Médio Rio Doce, em maio de 2004. P1: *Eleocharis interstinca*; P2: *Eleocharis interstinca* e *Cabomba furcata*; P3 *Eleocharis interstinca* e *Nymphaea elegans*; e P4: *Eleocharis interstinca* e *Nymphaea elegans*.

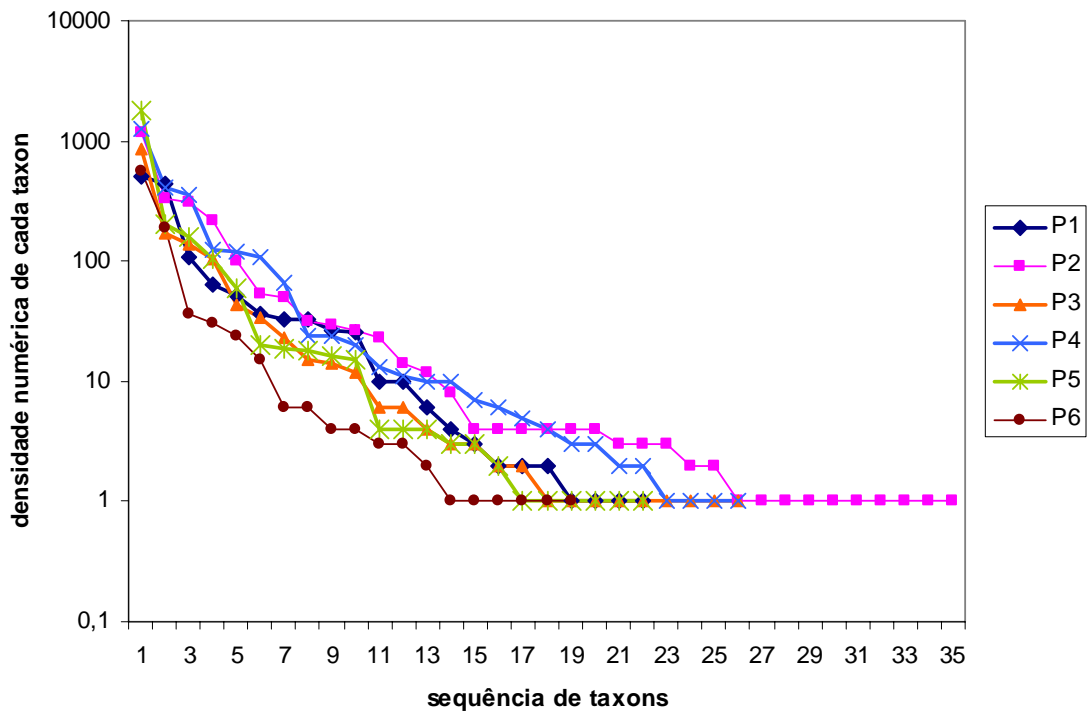


Figura 31: Curvas do componente dominância (ou rarefação) em relação à diversidade da fauna de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas nos diferentes pontos amostrados na Lagoa dos Tropeiros, MG, em outubro de 2006. P1, P2, P3 e P6: *Nymphaea elegans*, *Utricularia hidrocarpa*, *Utricularia foliosa*; P4: Banco de *Eichhornia azurea*, com *Cabomba furcata*, *Nymphaea elegans*, *Utricularia hidrocarpa*, *Utricularia foliosa*; P5: *Nymphaea elegans*, *Utricularia hidrocarpa*, *Utricularia foliosa*, *Cabomba furcata*.

4.9. BIOMASSA DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS ÀS MACRÓFITAS NA LAGOA DOS TROPEIROS, MG

A estimativa da biomassa dos invertebrados associados às macrófitas aquáticas na Lagoa dos Tropeiros é apresentada na Tabela 27. Os representantes dos Díptera (Chironomidae na quase totalidade) foram os que mais contribuíram em relação à biomassa. Foram também importantes em termos de biomassa os representantes dos grupos Odonata e Ephemeroptera. Embora os valores absolutos não possam ser diretamente comparados, devido às diferenças metodológicas de amostragem, o padrão obtido no presente estudo, em relação aos grupos de macroinvertebrados associados às macrófitas aquáticas com maior importância em termos de biomassa, é bastante similar àquele observado por Trivinho-Strixino et al. (1997) em lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu, Estação Ecológica do Jataí.

Tabela 27: Biomassa de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas na lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, amostrados em outubro de 2006.

GRUPOS	Biomassa (mg/m ²)						TOTAL
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
DIPTERA	390,74	897,74	645	937,5	1344,74	420	2317,86
OLIGOCHAETA	5,36	85,16	8,76	15,94	47,52	8,5	171,24
ODONATA	453,1	392,2	27,12	252,4	115,54	8,32	1248,68
EPHEMEROPTERA	48,84	583	37,36	1142,66	68,56	8,24	1888,66
TRICHOPTERA	87,54	86,08	27,38	172,94	31,88	12,4	418,22
HEMIPTERA	96,12	217,66	9,58	56,84	24,5	12,9	417,6
ARACHNIDA / Acari	15,48	3,1	3,26	3,12	2,96	2,38	30,3
OUTROS	22,78	121,78	123,3	47,58	57,12	4,86	377,42
biomassa total	1119,96	2386,72	881,76	2628,98	1692,82	477,6	9187,84
número de indivíduos	1371	2448	1442	2573	2429	886	11149

Verificou-se uma tendência para um aumento da biomassa de macroinvertebrados com o aumento da biomassa de macrófitas por unidade de área, como pode ser visualizado na Figura 32.

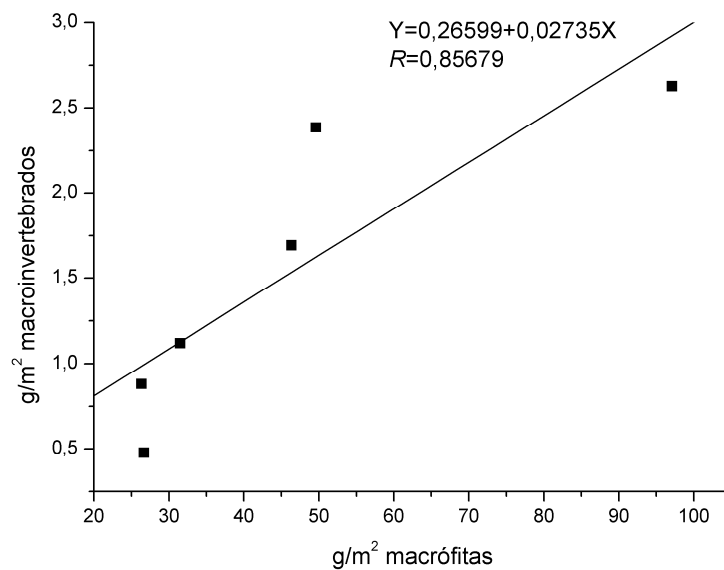


Figura 32: Relação entre a biomassa de macroinvertebrados associados às macrófitas e a biomassa das macrófitas por unidade de área, (g/m² de peso seco) na lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, amostrados em outubro de 2006.

A abundância e a biomassa de macroinvertebrados associados às macrófitas pode variar grandemente entre diferentes espécies de macrófitas, dependendo da área e grau de ramificação foliar, das características das raízes (Schramm et al., 1987) e de aspectos relacionados com a velocidade de decomposição e liberação de matéria orgânica (Pieczyńska et al., 1999; Cheruvilil et al., 2000, 1987). Estes autores verificaram que espécies de macrófitas submersas como aquelas dos gêneros *Utricularia*, *Ceratophyllum* e *Hydrila* ou de espécies flutuantes como *Eichhornia* continham uma maior abundância numérica e maior biomassa do que espécies como que *Nuphar*, *Paspalidium* e *Panicum*. No presente estudo a

maior densidade e biomassa de macroinvertebrados esteve também associada com plantas submersas ou de folhas flutuantes como *Ludwigia sedoides*, *Eichhornia azurea*, *Utricularia foliosa*, *U. hydrocarpa* e *U. breviscapa* as quais apresentavam folhas ou raízes altamente ramificadas, fornecendo maior superfície para abrigo ou para alimento, pois suportam uma rica comunidade perifítica.

5. CONCLUSÕES

Os padrões de estratificação térmica e química observados neste estudo nas lagoas do vale do Médio rio Doce foram similares aos padrões já anteriormente registrados, por diferentes autores, evidenciando que se tratam de lagos com estratificação térmica e química no verão e maior homogeneidade no final do outono.

Em dezembro de 2003, o estado trófico das quatro lagoas pertencentes ao sistema de lagos do Vale do Médio Rio Doce foi mesotrófico em função das concentrações de fósforo. Em maio de 2004, as lagoas Verde, Águas Claras e Almécega, apresentaram valores de fósforo ligeiramente menores, sendo classificadas como oligotróficas, o que aponta para variações interanuais, tendo em vista que nos dois anos anteriores todas haviam sido classificadas como oligotróficas.

A ocorrência do El Niño nos anos de 2002 e 2003 alterou o regime pluviométrico regional, diminuindo notadamente o total de precipitação anual, e levando a uma diminuição no nível dos lagos.

A riqueza de macrófitas foi menor durante o período de estudo quando comparada com os inventários previamente realizados nestes lagos em anos imediatamente anteriores, um provável reflexo do fenômeno El Niño.

A análise da comunidade de macrófitas nas lagoas do Vale do Médio Rio Doce e a comparação com os levantamentos florísticos realizados em anos anteriores indicou uma recente redução na riqueza de espécies, provavelmente em decorrência das mudanças climáticas e das alterações no nível d'água .

Entre as lagoas estudadas a maior riqueza de espécies de macrófitas foi observada na Lagoa dos Tropeiros, um corpo de água pertencente à bacia do Rio Piumhí, rejeitando-se portanto a hipótese de que os lagos na área de Mata Atlântica, em áreas de maior preservação, como são os lagos do Vale do Médio Rio Doce tenham maior riqueza de espécies de macrófitas aquáticas.

Entre as lagoas do Vale do Médio Rio Doce não se verificou relação entre a quantidade de biomassa por unidade de área e o tamanho das lagoas, nem entre a quantidade de biomassa o estado trófico das mesmas, rejeitando-se portanto as hipóteses inicialmente formuladas.

Em todas as cinco lagoas estudadas a fauna de macro-invertebrados associados às macrófitas foi constituída predominantemente por representantes de Díptera da família Chironomidae, corroborando um padrão amplamente difundido em águas doces.

Há uma tendência para aumento na biomassa de macroinvertebrados associados às macrófitas com o aumento da biomassa de macrófitas por unidade de área, nos lagos estudados.

A lagoa dos Tropeiros, apesar de inventariada uma única vez teve maior riqueza de táxons, maior densidade e maior biomassa de macro-invertebrados associados às macrófitas, sendo possivelmente um “hot-spot” de diversidade para ambas macrófitas e macro-invertebrados associados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P. **Gastropodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associados a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil.** Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002. 175p.

ADIS, J. Terrestrial arthropods in soils from inundation forests and deforested floodplains of white water rivers in central Amazônia. In: JUNK, W.J.; OHLY, M.T.F.; PIEDADE, M.T.F.; SOARES, M.G.M. (Eds.) **The Central Amazonian Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management.** Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 463-473.

ALLAN, J.D.; FLECKER, A.S. Biodiversity conservation in running waters. **BioScience**, v. 43, n. 1, p. 32-43, 1993.

ANDRADE, P.M.; PEREIRA, M.C.A.; SILVA, L.V.C. The Vegetation of Rio Doce State Park, In: TUNDISI, J.G.; SAIJO, Y. (Eds.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 15-21.

ARANTES JR., J.D. **Desenvolvimento de um sistema semi-automático para coleta e fracionamento do plâncton, medição de variáveis físicas e químicas da água e determinação do espectro de tamanho e biomassa do zooplâncton.** Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. 112 p.

ARMITAGE, P.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. **The Chironomidae: The Biology and Ecology of Non-biting Midges,** London: Ed. Chapman and Hall, 1995.

AVELAR, W.E.P.; MARTINS, S. L.; VIANA, M. P. A new occurrence of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1856) (Bivalvia, Mytilidae) in the State of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, p. 739-742, 2004.

BARBOSA, F.A.R.; CALLISTO, M. Rapid assessment of water quality and diversity of benthic macroinvertebrates in the upper and middle Paraguay river using the Aqua-RAP approach. **Verh. Internat. Verein Limnol.**, v. 27, p. 2.688-2.692, 2001.

BEDÊ, L.C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no Reservatório de Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1992. 112p.

BISPO, P.C.; FROEHLICH, C.G. Perlidae (Plecoptera) from Intervales State Park, São Paulo State, southeastern Brazil. **Aquatic Insects**, v. 26, n. 2, p. 97-114, 2004.

BOON, P.I. Carbon cycling in Australia wetlands. **Verh. Int. Ver. Limnol.**, v. 27, p. 37-50, 2000.

BOULTON, A.J.; BROCK, M.A. **Australian freshwater Ecology: Processes and management.** Australia: Cooperative Research Center for Freshwater ecology, Gleneagles Publishing, 1999. 300p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESE, M.R. **Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica.** Santo Tomé: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, 1993. 207p.

BROWN, K.M.; LODGE, D.M. Gastropod abundance in vegetated habitats: the importance of specifying null models. **Limnology and Oceanography**, v. 38, n. 1, p. 217-225, 1993.

CETEC. **Programa de pesquisas ecológicas no Parque Estadual do Rio Doce.** 1º.Vol Relatório Final. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1981.

CETEC. **Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Tietê UGRHI 19.** Minuta Preliminar do Relatório Técnico Final. Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação/Comitê da Bacia Baixo Tietê, 2000.

CETESB, SÃO PAULO. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2000 / CETESB.** São Paulo: CETESB, 2001.

CHERNOFF, B.; WILLINK, P.W.; MONTAMBAULT, J. R. **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Río Paraguay basin, Departamento Alto Paraguay, Paraguay.** Bulletin of Biological Assessment 19. Washington: Conservation International, 2001. p. 56-60.

CHERUVELIL, K. S.; SORANNO, P. A.; SERBIN, R. D. Macroinvertebrates associated with submerged macrophytes: sample size and power to detect effects. **Hydrobiologia**, v. 441, p. 133-139, 2000.

COFFMAN, W.P.; FERRINGTON, L. Chironomidae. In: MERRITT, R.; CUMMINS, K.W. (Ed.) **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**, 3ed. Dubuque: Kendall-Hunt, 1998. p. 635-754.

COOK, C.D.K.; GUT, B.J.; RIX, E.M.; SCHNELLER, J.; SEITZ, M. **Water Plants of the World**. A manual of Identification of the Genera of Freshwater Macrophytes. The Hague: Dr. W. Junk B. V. Publishers, 1974. 576p.

CORREIA, L.C.S.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados da rizosfera de *Scirpus cubensis* na Lagoa do Infernã (Estação Ecológica de Jataí-SP): Estrutura e função. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 10, n. 1, p: 37-47, 1998.

CYR, H.; DOWNING, J.A. The abundance of phytophilous invertebrates on different species of submerged macrophytes. **Freshwater Biology**, v. 20, p. 365-374, 1988.

DARRIGRAN, G.; PENCHASZADEH, P.; DAMBORENEA, M.C. An invasion tale: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) in the Neotropics. In: CLAUDI, R. (Ed.) **Proceedings 10th International Aquatic Nuisance Species and Zebra-Mussels Conference**. Toronto. Canada, 2000.

DVORÁK, J.; BEST, E.P.H. Macro-invertebrate communities associated with the macrophytes of Lake Vechten: structural and functional relationships. **Hydrobiologia**, v. 95, p. 115-126, 1982.

ENGELHARDT, K.A.M.; RITCHIE, M.E. The Effect of Aquatic Plant Species Richness on Wetland Ecosystem Processes. **Ecology**, v. 83, n. 10, p. 2911-2924, 2002.

EPLER, J.H., **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Tallahassee-Florida: Department of environmental Regulation, 1992.

ESTEVEES, F.A. Biomass and analysis of the major inorganic components of floating aquatic macrophyte (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) in six reservoir of São Paulo State (Brazil). **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 9, p. 1.196-1.200, 1982.

ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 575p.

ESTEVEES, F.A.; BARBIERI, R. Dry Weight and chemical changes during decomposition of tropical macrophytes in Lobo reservoir – São Paulo, Brasil. **Aquatic Botany**, v. 16, p. 285-295, 1983.

FASSET, N.C. **A Manual of Aquatic Plants**. 6ed. USA: The University of Wisconsin Press, 1957. 416p.

FRANÇA, R.S.; SURIANI, A.L.; ROCHA, O. Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do Baixo Rio Tietê (SP, Brasil) com uma avaliação do impacto pelas espécies exóticas invasoras. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 41-51, 2007.

FREGADOLLI, C.H. **Efeito da disponibilidade de alimento e da predação por ninfas de Odonata no crescimento e sobrevivência de larvas de Tambaqui, *Collossoma macropomum* (Cuvier 1818)**. Tese (Doutorado), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999. 153p.

HARROD, J. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants in a Chalk Stream. **Journal of Animal Ecology**, v. 33, p. 335-348, 1964.

HENRY, R. The Thermal Structure of Some lakes and reservoirs in Brazil. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.M.E.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds.) **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p 351-353.

HOEHNE, F.C. **Flora Brasílica**. Vol. XII, I; 1-12 Orquidáceas. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Romiti & Lanzara, 1940. 71p.

HOEHNE, F.C. **Plantas Aquáticas**. Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura. Série D, 3ª ed. São Paulo: Fonseca Ltda., 1979. 168p.

HOWARD-WILLIAMS, C.; LENTON, G.M. The role of the littoral zone in the functioning of a shallow tropical lake ecosystem. **Freshwater Biology**, v. 5, p. 445-459, 1975.

IKUSIMA, I.; GENTIL, J.G. Ecological Studies of Aquatic Macrophytes in Four Lakes. In: TUNDISI, J.G.; SAIJO, Y. (Ed.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 309-326.

JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1975. 634p.

JONES, J.I.; LI, W.; MABERLY, S.C. Area, altitude and aquatic plant diversity. **Ecography**, v. 26, p. 411-420, 2003.

KIRBY, P. **Habitat management for invertebrates**: a practical handbook. Bedfordshire: Royal Society for the Protection of Birds, 1992. 149 p.

KISSMANN, K.G. **Plantas Infestantes e Nocivas – Tomo I**. 2ed. São Bernardo do Campo: BASF S.A, 1997. 608p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas – Tomo III**. 2ed. São Bernardo do Campo: BASF S.A, 1997. 628p.

KRECKER, F.H. A comparative study of the animal population of certain submerged plants. **Ecology**. v. 20, n. 4, p. 553-562, 1939.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estruturas de las fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Rev. Biol. Mar.**, v. 22, n. 1, p. 143-170, 1986.

LORENZI, H.; SOUSA, H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras**. 2ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da Flora Ltda., 1999. 1120p.

LUCCA, J.V. **Caracterização limnológica e análise de comunidades bentônicas sujeitas à invasão por espécies exóticas, em lagos do Vale do Rio Doce, MG, Brasil.** Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos 2006. 215p.

LUCCA, J.V.; ROCHA, O. Ocorrência de espécie exótica *Melanoides tuberculata* em 4 lagoas do Vale do Rio Doce, MG. In: ROCHA, O.; EESPINDOLA, E.L.G.; FRENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; RIETZLER, A. (Orgs.) **Espécies invasoras em água doce: estudo de caso e propostas de manejo.** São Carlos: Edefscar, 2006. p. 329-338.

LUCIANO, S.C.; HENRY, R. Biomass of *Eichhornia azurea* Kunth and *Brachiaria arrecta* Stent in lower Taquari River, Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 26, p. 1.857-1.861, 1998.

MAGALHÃES, C. Macroinvertebrates of the Upper and Lower Rio Paraguay basin and the Rio Apa sub-basin, Paraguay. In: CHERNOFF, B., WILLINK, P.W.; MONTAMBAULT, J.R. (Eds.) **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Rio Paraguay basin, Departamento Alto Paraguay, Paraguay.** Bulletin of Biological Assessment 19. Washington: Conservation International, 2001. p. 68-72.

MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and its measurements.** New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179p.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity.** Oxford: Blackwell Publishing, 2004.

MANSUR, M.C.D.; QUEVEDO, C.B.; SANTOS, C.P.; CALLIL, C.T. Prováveis vias de introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos registros de invasão no Brasil pelas bacias do Paraná e Paraguai. In: SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L. (Orgs.) **Água de Lastro e Bioinvasão.** Rio de Janeiro: Interciência. 2004. p. 33-38.

MANSUR, M.C.D.; SANTOS, C.P.; DARRIGRAN, G.; HEYDRICH, I.; CALLIL, C.T.; CARDOSO, F.R. Primeiros dados quali-quantitativos do “mexilhão dourado”, *Limnoperna Fortunei* (Dunker, 1857), no lago Guaíba, Bacia Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brazil e alguns aspectos de sua invasão no meio ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 75-84, 2003.

MARENGO, J.A. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade: Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o Território Brasileiro ao Longo do Século XXI.** Série Biodiversidade Vol. 26, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2006. 212p.

MARGALEF, R. **Limnologia.** Barcelona: Ediciones Omega, 1983.1010p.

MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology.** Boston: Jones & Bartlett Publishers, 1983.

MCLACHLAN, A. J. The effect of aquatic macrophytes on the variety and abundance of benthic fauna and a newly created lake in the tropics (Lake Kariba). **Archiv für Hydrobiologie**, v. 66, n. 2, p. 212-231, 1969.

- MEIS, M.R.M.; TUNDISI, J.G. Geomorphological and limnological processes as a basis for the lake typology. The middle Rio Doce lake system. In: TUNDISI, J.G.; SAIJO, Y. (Ed.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. 25-50 p.
- MELLO, C.L. Evaluation of the aquatic floral diversity in the Upper and Lower Rio Paraguay basin, Paraguay. In: CHERNOFF, B., WILLINK, P.W.; MONTAMBAULT, J.R. (Eds.) **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Río Paraguay basin, Departamento Alto Paraguay, Paraguay**. Bulletin of Biological Assessment 19. Washington: Conservation International, 2001. p. 56-60.
- MELLO, C.L. **Sedimentação e tectônica cenozóicas no médio Vale do Rio Doce (MG, sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução de um sistema de lagos**. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997.
- MELO, A.S.; FROEHLICH, C. G. Macroinvertebrates in neotropical streams: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 seasons. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2001.
- MENEZES, C.F.S; ESTEVES, S.A.; ANÉSIO, A.M. Influência de variação artificial do nível d'água da Represa do Lobo (SP) sobre a biomassa e a produtividade de *Nymphoides indica* (L) O. Kuntze e *Pontederia cordata*. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 6, p. 163-172. 1993.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W., **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2ed., Dubuque: Kendall/Hunt. 1984. 722 p.
- MEYER, M. **Avaliação da biomassa de *Paspalum repens* Bergius submetida à flutuação do nível da água na represa de Barra Bonita (zona de desembocadura do rio Capivara – SP)**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1996. 123p.
- MILLER, D.L. Introductions and extinctions of fish in the African Great Lakes. **Tree**, v. 4, n. 2, p. 56-59, 1989.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003. 508p.
- MOREIRA-FILHO, O. Uma transposição de rio esquecida. **Revista Universidade Federal de Goiás**, v. VIII, n. 2, p. 77-82, 2006.
- MORETTO, E.M. **Diversidade Zooplantônica e Variáveis limnológicas das Regiões Limnética e Litorânea de Cinco Lagoas do Vale do Rio Doce – MG, e suas relações com o entorno**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001. 270p.
- NOTARE, M. **Plantas Hidrófilas e seu Cultivo em Aquário**. Edições Sulamérica Flora Bleher, 1992. 238p.

PETRACCO, P. **Determinação da biomassa e estoque de nitrogênio e fósforo de *Polygonum spectabile* (Mart.) e *Paspalum repens* Berg. da Represa de Barra Bonita (SP).** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1995. 108p.

PETTS, G.E. The role of ecotones in aquatic landscape management. In: NAIMAN, R.; DÉCAMPS (Eds.) **The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones.** Paris: The Parthenon Publishing Group, 1990. p. 227-261.

PIECZYŃSKA E.; KOŁODZIEJCZYK A.; RYBAK J.I. The responses of littoral invertebrates to eutrophication-linked changes in plant communities. **Hydrobiologia**, v. 391, p. 9–21, 1999.

PIEIDADE, M.T.F.; JUNK, W.J. Natural grasslands and herbaceous plants in the Amazon floodplain and their use. In: JUNK, W.J.; OHLY, J.J.; PIEIDADE, M.T.F.; SOARES, M.G.M. **The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for Sustainable Management.** Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 269- 290.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R. Longitudinal variation in the concentrations of C, N and P in the stem of the tropical aquatic macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, v.23, p.91-97, 1997.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R; MOSCHINI-CARLOS, V. Chemical Composition of tropical macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 411, p. 1-11, 1999a.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R; MOSCHINI-CARLOS, V. The water level influence on biomass of the *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in the Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 19-26.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R; MOSCHINI-CARLOS, V.; PADOVANI, C.R.A. A influência da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock nas características físicas e químicas da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 1, p. 44-53, 1997.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. **Macrófitas Aquáticas e Perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos.** São Carlos: Rima. 124p.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; HENRY, R. Annual balance of biomass, nitrogen and phosphorus stocks of the tropical aquatic macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock (Poaceae) in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil). **Acta Hydrobiologica**, v. 41, n. 2, p. 179-186, 1999b.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; HENRY, R. Growth of tropical macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil). **Acta Biológica Venezuélica**, v. 19, n. 4, p. 1-8. 1999c.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas Aquáticas do Pantanal.** 1ed. Brasília: Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá – MS) – Embrapa, 2000. 404p.

REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 717p.

RIGHI, G. Oligochaeta. In: SCHADEN, R. (Ed.). **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**, v. 17. Brasília: CNPq, 1984.

ROLDÁN-PÉREZ, G. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Editorial Presencia Ltda., 1988. 217 p.

ROQUE, F.O.; CORREIA, L.C.S.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. A Review of Chironomidae studies in lentic systems in State of São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 2, p. 1-19, 2004.

ROSINI, W.N. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plant surfaces in Muskee Lake, Colorado. **Ecology**, v. 36, n. 2, p. 308-314. 1955.

SAETHER, O. Chironomid communities as water quality indicators. **Holarctic Ecology**, v. 2, p. 65-74, 1975.

SAIJO, Y.; TUNDISI, J.G. 1997. Introduction and General Characteristics of the Region. In: TUNDISI, J.G.; SAIJO, Y. (Eds.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 3-21.

SALATI, E.; SALATI, E.; SALATI FILHO, E. Wetland and Projects Developed in Brazil. **Water Science and Technology**, v. 40, n. 3, p. 19-25, 1998.

SALLES, F.F.; FRANCISCHETTI, C.N.; ROQUE, F.O.; PEPINELLI, M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Levantamento preliminar dos gêneros e espécies de Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) do Estado de São Paulo, com ênfase em coletas realizadas em córregos florestados de baixa ordem. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2003.

SCHÄFER, L. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985.

SCHEFFER, M.; ACHTENBERG, A.A.; BELTMAN, B. Distribution of macroinvertebrates in a ditch in relation to the vegetation. **Freshwat. Biol.**, v. 14, p. 367-370, 1984.

SCHRAMM, JR., H.L. Epiphytic Macroinvertebrates on Dominant Macrophytes in Two Central Florida Lakes. **Journal of freshwater Ecology**, v. 4, n. 2, p. 151-161, 1987.

SELUCHI, M.E. Inicia-se um novo episódio El Niño. **Infoclima**, v. 7, p. 1-7, 2002. disponível em www.cptec.inpe.br, acesso: dezembro de 2006.

SOUZA, D.C., THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Species richness and diversity of aquatic macrophytes assemblages in three floodplain tropical lagoons: evaluating the effects of sampling size and depth gradients. **Amazoniana**, v. 17, n. ½, p. 213-225, 2002.

SURIANI, A.L.; FRANÇA, R.S.; ROCHA, O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (SP) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas invasoras, *Melanoides*

tuberculata (Muller) e *Corbicula fluminea* (Muller). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 21-32, 2007.

TAVARES, K.S. **A comunidade de macrófitas aquáticas em Reservatórios do Médio e Baixo Rio Tietê (SP) e em lagos da bacia do Médio Rio Doce (MG)**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003. 123p.

THOMAZ, S.M.; PAGIORO, T.A.; PADIAL, A.A. **Macrófitas aquáticas**. Relatório técnico. Maringá, UEM, 2003. p. 121-128.

TOLEDO JR., A P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J.; AGUDO, E.G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária**, Camboriú, 1983. p. 1-34.

TRINDADE, M. **Lagos: origem, classificação e distribuição geográfica**. São Carlos: UFSCar, 1984. 330 p.

TRIVINHO-STRIXINO, S., GESSNER, F.A., CORREIA, L. 1997. Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas as lagoas marginais da estação ecológica do Jataí (Luiz Antônio, SP). **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, 1997. p. 53-60.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnoses dos gêneros**. São Carlos: PPG-ERN/Universidade Federal de São Carlos, 1995.

TUNDISI, J.G. **Água no Século XXI. Enfrentando a Escassez**. 1ed. São Carlos: Rima, 2003. 250p.

TUNDISI, J.G. CLIMATE. In: TUNDISI, J.G.; SAIJO, Y. (Eds.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 7-12.

TUNDISI, J.G.; BARBOSA, F.A.R., Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Ed.) **Limnology in Brazil**, Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p. 365-376.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; FUKUHARA, H.; MITAMURA, O.; GUILLÉN, S.M.; HENRY, R; ROCHA, O.; CALIJURI, M.C.; IBANEZ, M.S.R.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; GOLON, S. Limnology of Fifteen Lakes. In: TUNDISI, J.G.; SAIJO, Y. (Eds.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 409-439.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; PONTES, M.C.F.; GENTIL, J.G. Limnological studies at quaternary lakes in Eastern Brazil. I. Primary production of phytoplankton and ecological factors in Lake Dom Helvécio. **Ver. Bras. Bot.**, v. 4, p. 5-14, 1981.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T; PONTES, M.C.F. Limnological studies at quaternary lakes in eastern Brazil. I. Primary production of phytoplankton and ecological factors at lake D. Helvecio. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 4, p. 5-14, 1981.

VALDERRAMA, J.G. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Marine Chemistry**. v. 10, p. 109-122, 1981.

WARNICK, W.F. The effect of trophic/contaminant interactions on chironomid community structure and succession (Diptera: Chironomidae). **Netherland Journal Aquatic Ecology**, v. 26, n. 2-4, p. 563-575, 1992.

WESTLAKE, D.F. Symbols, units and comparability. In: VOLLENWEIDER, R. A. (Ed.) **A manual of methods for measuring primary production in aquatic environments**. 2ed. IBP Handbook no. 12. London: Blackwell, 1974. p. 137-141.

WETZEL, R.G. Freshwater ecology: changes, requirements, and future demands. **Limnology**, v. 1, p. 3-9, 2000.

WETZEL, R.G. **Limnology**. 2ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1983. 767p.

ZARET, T.M.; PAINE, R.T. Species introduction in a tropical lake. **Science**, v. 182, n. 2, p. 449-455, 1973.

ANEXOS

ANEXO 1:**Dados Climatológicos****Tabela 1:** Valores mensais e total anual de precipitação pluviométrica em Dionísio, MG, no período de 2001 a 2006. Dados fornecidos pela estação meteorológica da Companhia Agrícola Florestal, (CAF), Belo Horizonte, MG.

	Rio Doce					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Jan	198,8	244,7	304,6	346	265,9	6,2
Fev	31,6	184,2	17,2	260	183,7	71,8
Mar	32,4	143,5	114,9	162,8	333,2	180,4
Abr	10,2	55	78,4	234,3	71,9	51,6
Mai	26,4	1,2	18,6	24,4	11	3,8
Jun	6,6	23,8	0	11,1	26,4	0
Jul	2	0	0	14,3	0	3,2
Ago	41,2	0	5,5	0	1,5	1,5
Set	32,8	53,8	26,2	0	76,4	100,4
Out	53,3	58,2	15,2	84	24,4	137,9
Nov	260,2	67,2	86,4	115,6	329,9	284,5
Dez	579,3	90,7	254,2	416,7	191,4	472,6
Total anual	1274,8	922,3	921,2	1669,2	1515,7	1313,9

Tabela 2: Valores mensais e total anual de precipitação pluviométrica em Piumhi, MG, no período de 2001 a 2006. Dados fornecidos pela estação pluviométrica do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Piumhi.

	Piumhi					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Jan	166,4	143,3	495,9	397,9	260,1	147,6
Fev	100,4	452,9	72,7	416,6	122,7	199,8
Mar	172,8	85,8	131,1	108,8	103,9	276,4
Abr	17,1	8,6	40,4	29,9	27,1	9,7
Mai	34	77,1	34,6	53,5	80,4	16
Jun	0	0	0	15,3	14,5	19,7
Jul	9,9	20,2	0,4	51,8	9	0,4
Ago	61,5	4,2	19,3	1,3	0	13,6
Set	46,3	57,8	36,7	7,5	54,2	86,5
Out	82	50,5	50,7	148,9	105	178
Nov	104,9	130,8	242,8	193,2	162,5	153,2
Dez	376,4	399,3	169,9	371,8	347,8	261,7
Total anual	1171,7	1430,5	1294	1778,5	1287,2	1362,6

ANEXO 2:**Variáveis Físicas e Químicas da Água em Quatro Lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, e na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.**

Tabela 1: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Carioca, Município de Marliéria, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em dezembro de 2003. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea:

P1				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	7,03	23,00	5,97	30,10
0,25	7,14	23,00	6,36	29,90
0,50	7,29	23,00	6,21	29,50

P2				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	8,00	22,00	0,86	30,40
0,25	7,95	22,00	0,63	30,10
0,50	7,98	22,00	0,00	29,90

P3				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	7,05	23	6,49	29,40
0,25	6,72	23	6,54	29,40
0,50	6,54	23	6,78	29,40
0,75	5,89	23	1,39	29,40
1,00	5,80	23	1,12	29,40

P4				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,79	23	5,60	30,20
0,25	6,79	23	5,31	30,00

Tabela 1: Continuação

Região Limnética:

Lagoa Carioca - Centro				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	8,31	23	6,79	29,2
0,50	8,28	23	7,11	29,2
1,00	8,25	23	6,78	29,0
1,50	8,17	23	7,01	29,0
2,00	8,21	23	6,93	29,0
2,50	8,13	23	7,03	29,0
3,00	8,11	23	6,42	28,9
3,25	7,74	23	4,78	28,4
3,50	7,60	23	4,09	28,2
3,75	7,26	22	2,33	27,5
4,00	7,12	21	1,56	27,0
4,25	6,98	19	0,00	26,4
4,50	6,54	19	0,00	26,0
4,75	6,02	22	0,00	25,4
5,00	5,85	30	0,00	25,0
5,25	5,97	44	0,00	24,5
5,50	5,83	60	0,00	24,0
5,75	6,14	72	0,00	23,5
6,00	6,32	74	0,00	23,2
6,50	6,39	78	0,00	22,6
7,00	5,57	79	0,00	22,4
7,50	6,05	80	0,00	22,2
8,00	6,14	83	0,00	22,0
8,50	6,19	85	0,00	21,9
8,90	6,26	93	0,00	21,9

Tabela 2: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Verde, Município de Dionísio, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em dezembro de 2003. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea:

P1				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,45	28	7,23	29,3
0,5	6,63	27	6,77	29,3
1	6,91	27	6,48	29,3
1,5	6,92	27	6,16	29,3
1,9	6,93	27	6,55	29,3

P2				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,88	27	7,63	29,4
0,25	7,27	27	7,77	29,5
0,5	7,46	27	7,77	29,5
0,75	7,24	27	7,45	29,5
1	7,41	27	7,53	29,5
1,25	7,4	27	7,38	29,5
1,5	7,22	27	7,57	29,5
1,75	7,07	39	6,95	29,4

P3				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	7,29	27	7,82	29,5
0,25	7,30	27	7,89	29,5
0,5	7,40	27	7,76	29,5
0,75	7,36	27	7,55	29,4
0,9	7,20	27	6,13	29,2

P4				
Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	8,13	27	7,91	29,6
0,25	8,03	27	8,26	29,6
0,5	8,03	27	7,14	29,6
0,75	7,86	27	9,35	29,6
1	7,90	27	9,29	29,6
1,25	7,89	27	8,03	29,6
1,5	7,72	27	7,41	29,6

Tabela 2: Continuação

Região Limnética:

Lagoa Verde - Centro

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	7,88	27	8,4	29,3
0,5	8,12	27	8,51	29,4
1	8,19	27	7,64	29,4
1,5	8,14	27	8,24	29,4
2	8,18	27	8,25	29,4
2,5	8,19	27	7,98	29,4
3	8,04	27	7,71	29,3
3,5	7,92	27	8,24	29,3
4	7,95	27	7,73	29
4,5	6,15	28	1,71	26,8
4,75	6,06	28	1,6	26,7
5	6,01	27	1,3	26,5
5,25	5,9	27	0,45	26,4
5,5	5,77	28	0	26,1
5,75	5,57	34	0	25,9

Tabela 3: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Águas Claras, Município de Dionísio, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em dezembro de 2003. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea:

P1

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	8,44	34	6,74	29,0
0,25	8,42	35	6,28	29,1
0,50	8,31	35	7,45	29,1
0,75	8,40	35	7,29	29,1
1,00	8,41	35	6,97	29,2
1,25	8,38	35	6,06	29,0
1,50	7,46	82	0,00	28,9

P2

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	8,24	34	7,21	29,3
0,25	8,23	34	7,12	29,3
0,50	7,20	34	6,60	29,3
0,75	6,85	35	6,97	29,4
1,00	6,90	34	7,23	29,4
1,25	6,50	50	3,11	29,6

Tabela 3: Continuação

P3

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,53	35	5,43	29,4
0,25	6,97	35	5,59	29,4
0,50	7,07	35	6,11	29,4
0,75	7,15	35	4,88	29,2
1,00	7,13	36	3,46	29,0

P4

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,89	34	8,19	29,4
0,25	7,31	34	6,68	29,3
0,50	7,28	35	3,61	28,6
0,75	6,11	59	0,25	28,1
1,00	6,21	72	0,18	28,1

P5

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,67	34	7,21	29,3
0,25	6,69	35	7,24	29,4
0,50	6,74	35	7,60	29,4
0,60	6,81	35	6,09	29,3

P6

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	7,30	35	7,56	29,4
0,25	7,40	35	7,38	29,4
0,50	7,51	35	7,55	29,4
0,75	7,57	35	7,06	29,4
1,00	7,45	35	7,33	29,4
1,25	7,27	36	6,27	29,3
1,35	6,43	65	2,31	29,1

Tabela 3: Continuação

Região Limnética

Águas Claras - Centro

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	7,62	35	7,67	29,4
0,50	7,55	35	7,68	29,4
1,00	7,64	35	8,08	29,4
1,50	7,58	35	7,77	29,4
2,00	7,61	35	7,15	29,4
2,50	7,71	35	7,90	29,4
3,00	7,39	35	7,85	29,4
3,50	7,36	35	7,12	29,3
4,00	7,28	35	6,92	29,1
4,25	7,44	35	6,84	28,8
4,50	3,38	35	6,88	28,5
4,75	7,25	35	6,48	28,1
5,00	7,09	34	6,48	27,7
5,25	7,01	34	5,69	27,4
5,50	6,92	34	4,53	27,1
5,75	6,75	33	2,34	26,7
6,00	6,84	31	0,45	26,3
6,25	6,52	31	0,00	26,2
6,50	6,24	34	0,00	25,9
7,00	5,93	40	0,00	25,5
7,50	5,92	79	0,00	25,0
8,00	6,06	128	0,00	24,7
fundo	6,24	159	0,00	24,6

Tabela 4: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Almécega, Município de Dionísio, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em dezembro de 2003. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea:

P1

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,45	34	6,84	28,7
0,25	6,45	35	6,28	28,7
0,50	6,32	35	5,83	28,8
0,75	6,10	35	5,41	28,6
1,00	6,04	35	5,01	28,5
1,25	5,94	45	2,38	28,1
1,50	5,87	50	1,00	28,1

Tabela 4: Continuação

P2

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,69	34	6,07	28,6
0,25	6,64	35	5,83	28,7
0,50	6,61	35	4,98	28,6
0,75	6,53	35	3,52	28,5
1,00	6,13	39	0,12	28,0
1,25	5,88	94	0,00	27,6

P3

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,83	34	7,39	28,8
0,25	6,71	34	4,49	28,2
0,50	6,31	36	1,69	27,9

P4

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,93	35	7,26	29,4
0,25	7,13	35	7,22	29,4
0,50	7,31	35	7,30	29,4
0,75	7,34	35	6,85	29,4

P5

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	7,06	34	6,62	29,2
0,00	6,72	35	7,85	29,2
0,25	6,66	34	5,21	29,0
0,50	6,48	35	2,62	28,7
0,75	6,18	36	0,63	28,3
1,00	5,83	55	0,58	27,0
1,10	6,15	80	0,00	27,5

P6

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	6,79	35	7,41	29,2
0,25	6,82	35	7,19	29,2
0,50	6,81	35	7,15	29,2
0,75	6,77	35	7,35	29,2
1,00	6,62	35	5,11	29,0
fundo	6,57	34	2,25	28,5

Tabela 4: Continuação

Região Limnética

Lagoa Almécega - Centro

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0,00	8,27	35	6,62	28,8
0,00	8,36	35	6,82	28,8
0,00	8,36	35	6,41	28,8
0,50	8,43	35	6,74	28,9
1,00	8,38	35	6,36	28,9
1,50	8,45	35	6,49	28,9
2,00	8,42	35	6,46	28,9
2,50	8,44	35	6,59	28,9
3,00	8,43	35	6,37	28,9
3,50	8,49	35	6,69	28,9
4,00	8,46	35	6,59	28,9
4,50	8,31	35	6,61	28,9
5,00	8,19	35	6,74	28,9
5,50	8,00	35	5,81	28,9
5,75	7,69	36	3,64	28,6
6,00	7,47	37	2,52	28,4
6,25	7,32	37	1,43	28,2
6,50	7,17	38	0,00	28,0
6,75	7,03	39	0,00	27,8
7,00	6,94	40	0,00	27,7
7,50	6,78	48	0,00	27,5
fundo	6,71	250	0,00	27,2

Tabela 5: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Carioca, Vale do Médio Rio Doce, Município de Marliéria, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em maio de 2004. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea

P1

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,96	21	6,06	24,9
0,25	6,94	21	6,03	25
0,5	6,87	21	6,02	25
0,75	6,86	21	5,99	25
1	6,68	21	6,22	25
1,25	6,64	21	6,15	25
1,5	6,76	21	5,5	25

Tabela 5: Continuação

P2

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,8	21	7,4	24,6
0,25	6,69	21	6,6	25
0,5	6,64	21	6,34	25
0,75	6,61	21	6,08	25
1	6,63	21	5,94	25

P3

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,53	21	6,33	25,1
0,25	6,57	21	6,13	25,1
0,5	6,51	21	6,25	25,1
0,75	6,54	21	5,92	25,1
1	6,54	21	6,02	25,1
1,25	6,56	21	4,28	25

P4

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,55	20	6,52	25
0,25	6,56	20	6,23	25
0,5	6,56	20	6,28	25
0,75	6,55	20	6,19	25
1	6,56	20	6,04	25
1,25	6,6	21	5,16	25

Região Limnética

Carioca - Centro

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,46	20	7,17	25,1
0,5	6,34	20	6,98	25,1
1	6,27	20	6,98	25,1
1,5	6,22	20	6,67	25,0
2	5,98	20	4,9	24,7
2,5	5,98	20	3,74	24,6
3	5,91	20	3,32	24,5
3,5	5,91	20	3,36	24,5
4	5,89	20	3,33	24,5
4,5	5,8	20	3,27	24,5
5	5,7	20	3,26	24,5
5,5	5,48	20	3,05	24,5
6	5,33	20	2,7	24,4
6,5	5,22	21	1,77	24,4
7	5,16	21	0,76	24,4
7,5	5,07	22	0	24,4
80	5,04	38	0	24,3
8,5	5,46	110	0	24,1

Tabela 6: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Verde, Vale do Médio Rio Doce, Município de Dionísio, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em maio de 2004. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea

P1

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,23	27	5,82	25,6
0,25	6,38	22	6,07	25,6
0,5	6,35	22	5,89	25,7
0,75	6,35	22	6,68	25,7

P2

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,6	21	6,63	25,6
0,25	6,53	21	6,71	25,7
0,5	6,25	21	5,94	25,6
0,75	6,55	21	6,37	25,6
1	6,22	23	6,02	25,2

P3

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,66	21	5,68	25,7
0,25	6,58	21	7,06	25,8
0,5	6,53	21	6,59	25,7
0,75	6,54	21	6,6	25,6
1	6,41	22	5,65	25,1
1,25	6,05	25	3,32	24,7

P4

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,61	21	5,87	25,8
0,25	6,54	21	6,19	25,6
0,5	6,52	21	6,27	25,8
0,75	6,51	22	7,08	25,8
1	6,47	22	7,07	25,8
1,25	6,5	22	7,03	25,7

Tabela 6: Continuação

Região Limnética

Lagoa Verde - Centro

Prof.	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,56	22	7,3	25,8
0,5	6,47	22	7,26	25,9
1	6,46	22	7,97	25,9
1,5	6,38	22	7,67	25,9
2	6,38	22	8,01	25,9
2,5	6,46	222	7,41	25,9
3	6,33	22	7,65	25,9
3,5	6,27	22	7,87	25,9
4	6,19	22	7,66	25,8
4,5	6,05	22	7,82	25,8
5	5,93	22	7,99	25,8
5,5	5,75	22	8,52	25,8
6	5,65	23	8,16	25,8
6,5	5,59	23	7,39	25,8
7	5,55	23	7,66	25,8
7,5	5,52	23	7,82	25,8
8	5,49	22	7,32	25,8
8,5	5,47	22	7,84	25,8
9	5,04	90	1,67	25,9

Tabela 7: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Águas Claras, Vale do Médio Rio Doce, Município de Dionísio, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em maio de 2004. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea

P1

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,84	30	6,89	29,0
0,25	6,54	31	6,75	29,1
0,5	6,53	31	6	29,1
0,75	6,52	31	5,94	29,1
1	6,41	31	5,9	29,2
1,25	6,35	31	5,75	29,0
1,5	6,38	31	5,57	28,9

Tabela 7: Continuação

Região Limnética

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,14	30	6,95	26
0,5	6,54	31	6	26
1	6,4	31	5,9	25,9
1,5	6,38	31	5,57	25,8
2	6,34	31	5,55	25,7
2,5	6,26	31	5,31	25,7
3	6,23	31	5,02	25,7
3,5	6,2	31	4,67	25,6
4	6,2	31	4,46	25,6
4,5	6,13	31	3,95	25,5
5	6,06	31	3,98	25,5
5,5	5,81	31	4,08	25,5
6	5,7	31	3,7	25,5
6,5	5,65	31	3,83	25,5
7	5,55	31	3,74	25,5
7,5	5,54	31	3,59	25,5
8	5,49	31	3,87	25,5
8,5	5,45	31	3,94	25,5
9	5,42	31	3,19	25,4

Tabela 8: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa Almécega, Vale do Médio Rio Doce, Município de Dionísio, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em maio de 2004. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Região Litorânea

Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,82	26	6,26	25,5
0,25	6,75	26	6,75	25,5
0,5	6,77	26	6,92	25,3
0,75	6,72	27	6,1	24,4
1	6,02	27	2,7	23,9
1,25	5,95	38	6,55	23,9

Tabela 8: Continuação

P2				
Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,64	27	6,28	25,8
0,25	6,56	27	6,36	25,8
0,5	6,63	27	6,28	25,8
0,75	6,56	27	6,81	25,8
1	6,61	27	6,88	25,7
1,25	6,6	27	7,6	25,6
1,5	6,54	28	7,74	25,5
1,75	6,28	28	4,98	25,5
2	6,05	33	2,91	25,4

P3				
Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,67	27	5,77	26,3
0,25	6,65	27	5,95	26,3
0,5	6,67	27	6	26,3
0,75	6,65	27	6,35	26,2
1	6,65	27	6,81	26,2

P4				
Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,67	27	5,95	25,7
0,25	6,65	27	5,97	25,7
0,5	6,68	27	6,09	25,7
0,75	6,72	27	6,51	25,4
1	6,69	28	7,3	25,1
1,25	6,63	28	7,6	25,1
1,5	6,34	28	7,2	25,1

Tabela 8: Continuação

Região Limnética

Almécega - Centro				
Prof (m)	pH	Cond.	OD	Temp.
0	6,73	27	6,15	26,4
0,5	6,65	27	6,2	26,2
1	6,65	28	7,84	26
1,5	6,63	28	8,04	25,9
2	6,61	28	8,42	25,9
2,5	6,63	28	8,46	25,8
3	6,58	28	8	25,8
3,5	6,63	28	8,99	25,8
4	6,61	28	8,73	25,7
4,5	6,52	29	8,77	25,7
5	6,48	29	8,93	25,7
5,5	6,19	29	9,54	25,7
6	6,11	29	8,68	25,7
6,5	6,06	29	8,63	25,7
7	6,02	29	9,31	25,7
7,5	5,96	29	9,11	25,7
8	5,9	29	8,78	25,6

Tabela 9: Valores das variáveis Físicas e Químicas medidas com a Sonda Multisensor Horiba Modelo U10, na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, em diferentes pontos da região litorânea, em outubro de 2006. Prof.= profundidade local em metros; Cond. = condutividade da água em microsiemens/cm; OD= concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L; T°C= temperatura da água.

Lagoa dos Tropeiros

P1				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,69	48	6,67	26,3
0,5	7,91	47	6,62	26,1
1	7,95	46	6,62	25,7
1,5	7,53	46	4,11	24,6
2	7,68	47	3,47	24,5

P2				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,94	43	6,76	26,1
0,5	7,83	43	6,79	26
1	7,85	43	6,6	25,5
1,5	7,67	44	5,29	24,8
2	7,59	46	4,16	25,5

P3				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,6	42	6,73	25,7
0,5	7,66	42	6,68	25,7
1	7,68	43	6,6	25,3
1,5	7,63	43	6,38	25
2	7,42	48	3,06	24,4

P4				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,71	41	6,92	26,7
0,5	8,23	42	7,39	25,7
1	7,54	42	6,52	25
1,5	7,25	48	1,15	24,2

P5				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,08	36	6,38	26,8
0,5	6,99	37	5,64	26,5

P6				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	8,08	41	6,57	26,8
0,5	7,42	42	5,96	26,1
1	7,48	52	0,99	24,6
1,5	7,55	78	0,33	23,5

Tabela 9: Continuação

P7				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	8,37	40	6,76	26,7
0,5	7,89	41	6,04	26,3
1	7,8	42	4,94	26,2
1,5	7,76	42	4,48	25,9

P8				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,74	41	6,41	26,6
0,5	7,6	41	6,5	26,4
1	7,24	46	2,4	24,6

P9				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	8,05	41	6,53	26,5
0,5	7,99	41	6,8	26,5
1	7,65	45	5,14	25,5

P10				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	10,2	43	6,92	26,4
0	9,92	43	7,53	26,4
0,5	10,08	43	7,66	26,4
1	9,11	43	7,27	25,6
1,5	8	43	2,59	24,6
2	7,9	63	0,87	24,1

P11				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,37	41	3,44	24,1
0,5	7,3	41	3,22	24,1
1	7,25	41	2,77	24
1,5	7,24	44	0,63	23,7
2	7,3	54	0,29	23,1
2,5	7,43	94	0,24	22,1
3	7,4	140	0,21	21,9

P12				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,96	40	5,9	24,9
0,5	7,71	39	5,72	25
1	7,51	40	4,1	24,8

P13				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,58	43	4,73	24,4
0,5	7,43	43	3,38	24,1
1	7,33	54	1,05	22,8

Tabela 9: Continuação

P14				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	8,28	42	5,57	24,7
0,5	8	42	5,16	24,6
1	7,82	42	3,78	24,4
1,5	7,39	60	1,26	23,4

P15				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	8,28	42	5,57	24,7
0,5	8	42	5,16	24,6
1	7,82	42	3,78	24,4
1,5	7,39	60	1,26	23,4

P16				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,88	39	5,37	24,7
0,5	7,65	39	4,45	24,6
1	7,31	58	1,4	23,4
1,5	7,13	83	0,42	22,4

P17				
Prof.	pH	Cond.	OD	T°C
0	7,88	42	5,42	24,9
0,5	7,66	41	4,9	24,8
1	7,4	50	3,07	24,5

ANEXO 3:

Cálculos de Biovolume e de Biomassa dos Macroinvertebrados Associados às Macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.

Tabela 1: Dados de dimensões lineares e valores de biovolume e de peso seco calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados no Ponto 1 da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. N= número de indivíduos; PS= peso seco; L maior= maior dimensão linear em μm . L menor= menor dimensão linear em μm .

P1	N ind/ m ²	Vol. mm ³	área	L maior	L menor	res	PS mg/m ²	
12	56	77,43	63,53	1,90	0,30	23,17	7,74	Acari
13	33	26,82	31,80	5,94	0,43	27,94	2,68	Oligochaeta
14	10	49,41	29,90	5,61	1,23	48,81	4,94	Hirudinea
15	24	120,74	77,64	7,87	1,10	35,60	12,07	Trichoptera - Polycentropodinae
16	2	7,60	5,54	3,45	2,70	57,43	0,76	Trichoptera - Leptoceridae
17	17	64,48	38,77	6,63	0,48	39,22	6,45	outros
18	32	93,69	59,96	6,27	0,58	32,83	9,37	Hemiptera
19	159	244,19	248,62	7,23	0,39	15,50	24,42	Ephemeroptera
20	195	143,56	201,05	7,74	0,48	16,54	14,36	Trichoptera - Oxyethira 1
21	219	165,78	229,19	8,97	0,56	16,17	16,58	Trichoptera - Oxyethira 2
22	69	386,87	212,02	6,99	1,45	16,59	38,69	Hemiptera - Notonecta
23	47	2265,50	416,55	22,00	0,43	18,59	226,55	Odonata
total	863	3646,072	1614,55				364,6072	

Tabela 2: Dados de dimensões lineares e valores de biovolume e de peso seco calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados no Ponto 2 da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. N= número de indivíduos; PS= peso seco; L maior= maior dimensão linear em μm . L menor= menor dimensão linear em μm .

P2	N Ind/m ²	Vol.	área	L maior	L menor	res	PS mg/m ²	
1	57	170,56	108,90	6,59	0,67	16,54	17,06	Hemiptera - Notonecta
2	33	38,92	40,82	4,56	0,66	35,10	3,89	Trichoptera - Leptoceridae
3	14	30,41	25,10	4,82	0,83	45,90	3,04	Hirudinea
4	4	87,78	31,10	4,37	2,24	55,80	8,78	Trichoptera - Hydropsychidae
5	35	108,77	84,05	5,26	0,45	26,44	10,88	Trichoptera - Polycentropodinae
6	43	575,20	175,44	16,53	0,55	27,22	57,52	outros
7	1	3,34	2,75	3,12	3,12	59,38	0,33	Psocoptera
8	27	917,74	229,59	45,96	0,93	19,43	91,77	Hemiptera
9	42	1961,00	598,49	22,91	1,23	17,11	196,10	Odonata
10	23	2246,40	576,10	15,34	2,86	19,56	224,64	Ephemeroptera - Asthenopus
11	110	225,34	202,36	8,37	0,72	16,61	22,53	Oligochaeta 1
12	110	200,53	186,91	10,00	0,56	14,30	20,05	Oligochaeta 2
13	169	102,88	154,90	8,19	0,45	15,63	10,29	Trichoptera - Oxyethira 1
14	147	92,01	140,11	3,87	0,32	15,75	9,20	Trichoptera - Oxyethira 2
15	181	190,39	215,36	6,67	0,13	15,75	19,04	Ephemeroptera 1
16	138	168,06	175,41	5,22	0,24	16,67	16,81	Ephemeroptera 2
17	240	310,10	312,17	5,75	0,25	15,83	31,01	Ephemeroptera 3
18	47	15,53	20,40	1,27	0,35	28,33	1,55	Acari
total	1421	7444,944	3279,951				744,4944	

Tabela 3: Dados de dimensões lineares e valores de biovolume e de peso seco calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados no Ponto 3 da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. N= número de indivíduos; PS= peso seco; L maior= maior dimensão linear em μm . L menor= menor dimensão linear em μm .

P3	N Ind/m ²	Vol.	área	L maior	L menor	res	PS mg	
21	130	62,99	99,71	13,94	0,42	16,86	6,30	Trichoptera - Oxyethira
22	69	47,88	61,18	4,87	0,31	16,23	4,79	Ephemeroptera 1
23	133	138,89	149,14	5,55	0,30	16,95	13,89	Ephemeroptera 2
24	13	135,59	56,43	17,64	0,35	42,40	13,56	Odonata
25	97	43,79	56,70	6,17	0,16	18,47	4,38	Oligochaeta
26	23	136,89	72,82	7,08	0,27	41,10	13,69	Trichoptera - Polycentropodinae
27	47	552,24	131,33	13,84	0,68	23,63	55,22	outros
28	16	67,28	36,71	7,67	0,54	51,63	6,73	Hirudinea
29	10	47,88	27,74	7,80	1,95	50,76	4,79	Hemiptera
30	31	16,29	16,68	1,80	0,21	37,83	1,63	Acari
total	569,0	1249,71	708,45				124,97	

Tabela 4: Dados de dimensões lineares e valores de biovolume e de peso seco calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados no Ponto 4 da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. N= número de indivíduos; PS= peso seco; L maior= maior dimensão linear em μm . L menor= menor dimensão linear em μm .

P4	N Ind/m ²	Vol.	área	L maior	L menor	res	PS mg	
1	11	83,05	45,58	6,67	1,00	46,00	8,31	Trichoptera - Leptoceridae
2	13	15,56	13,54	1,80	0,91	47,27	1,56	Acari
3	67	21,89	40,83	3,16	0,27	18,70	2,19	Trichoptera - Oxyethira
4	54	284,22	151,36	8,24	0,27	18,70	28,42	Hemiptera
5	33	1262,00	342,65	15,38	0,43	18,60	126,20	Odonata
6	62	237,87	116,69	4,78	0,33	27,00	23,79	outros
7	56	4569,30	1194,00	22,13	1,23	16,27	456,93	Ephemeroptera - Asthenopus 1
8	12	392,20	146,56	6,68	2,02	34,59	39,22	Ephemeroptera - Asthenopus 2
9	108	79,73	101,55	7,09	0,38	15,79	7,97	Oligochaeta
10	280	471,19	476,09	10,68	0,32	15,55	47,12	Ephemeroptera 1
11	191	278,40	277,88	5,54	0,37	16,07	27,84	Ephemeroptera 2
12	142	249,71	213,57	5,46	0,43	16,30	24,97	Trichoptera
13	240	509,95	406,81	8,14	0,38	15,97	51,00	Trichoptera
14	1	2,20	2,31	4,61	4,61	63,38	0,22	Ephemeroptera - Leptophlebiidae
total	1270,00	8457,27	3529,42				845,73	

Tabela 5: Dados de dimensões lineares e valores de biovolume e de peso seco calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados no Ponto 5 da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. N= número de indivíduos; PS= peso seco; L maior= maior dimensão linear em μm . L menor= menor dimensão linear em μm .

P5	N Ind/m ²	Vol.	área	L maior	L menor	res	PS mg	
1	146	309,66	303,93	92,10	1,72	15,70	30,97	Ephemeroptera - Caenidae
2	23	14,82	15,64	47,87	3,04	26,62	1,48	Acari
3	22	60,094	46,091	41,114	0,172	23,30	6,01	Trichoptera - Leptoceridae
4	22	66,72	45,64	38,25	0,40	32,26	6,67	Trichoptera - Polycentropodinae
5	36	577,68	166,12	51,18	0,82	28,02	57,77	Odonata
6	29	122,52	61,20	53,89	1,11	28,02	12,25	Hemiptera
7	61	33,13	47,39	83,43	0,95	18,90	3,31	Ephemeroptera - Baetidae
8	115	31,75	65,66	3,68	0,30	20,13	3,17	Trichoptera - Oxyethira
9	159	237,63	223,97	5,77	0,29	17,00	23,76	Oligochaeta
10	14	285,60	83,26	13,15	0,73	28,67	28,56	outros
10	627,00	1739,59	1058,89				173,96	

Tabela 6: Dados de dimensões lineares e valores de biovolume e de peso seco calculados para os macroinvertebrados bentônicos coletados no Ponto 6 da Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. N= número de indivíduos; PS= peso seco; L maior= maior dimensão linear em μm . L menor= menor dimensão linear em μm .

P6	N Ind/m ²	Vol.	área	L maior	L menor	res	PS mg	
1	10	64,50	31,88	3,55	1,02	54,25	6,45	Hemiptera
2	3	41,58	20,00	13,82	0,72	57,30	4,16	Odonata
3	7	24,33	20,14	6,47	0,81	43,44	2,43	hirudinea, lepidoptera, diptera, homoptera
4	24	11,94	14,19	1,36	0,42	30,89	1,19	Acari
6	41	39,13	39,70	4,07	0,12	34,14	3,91	Ephemeroptera - Caenidae
7	38	42,49	40,31	4,60	0,53	34,14	4,25	Oligochaeta
8	13	2,06	4,95	1,36	0,29	61,64	0,21	Ephemeroptera - Baetidae
9	189	44,79	89,18	4,01	0,30	16,94	4,48	Trichoptera - Oxyethira
10	9	17,23	13,64	3,62	0,88	56,63	1,72	Trichoptera
9	334,00	288,04	273,99				28,80	

Tabela 7: Valores totais do número de indivíduos, do biovolume e de área calculados por aquisição de imagens para os macroinvertebrados bentônicos coletados em seis pontos na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. ind.= número de indivíduos; vol= biovolume total em mm^3 ; área = área total em mm^2 .

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ind	863	1421	569	1270	627	334
vol	3646,07	7444,94	1249,71	8457,27	1739,589	288,0409
área	1614,56	3279,95	708,45	3529,42	1058,894	273,992

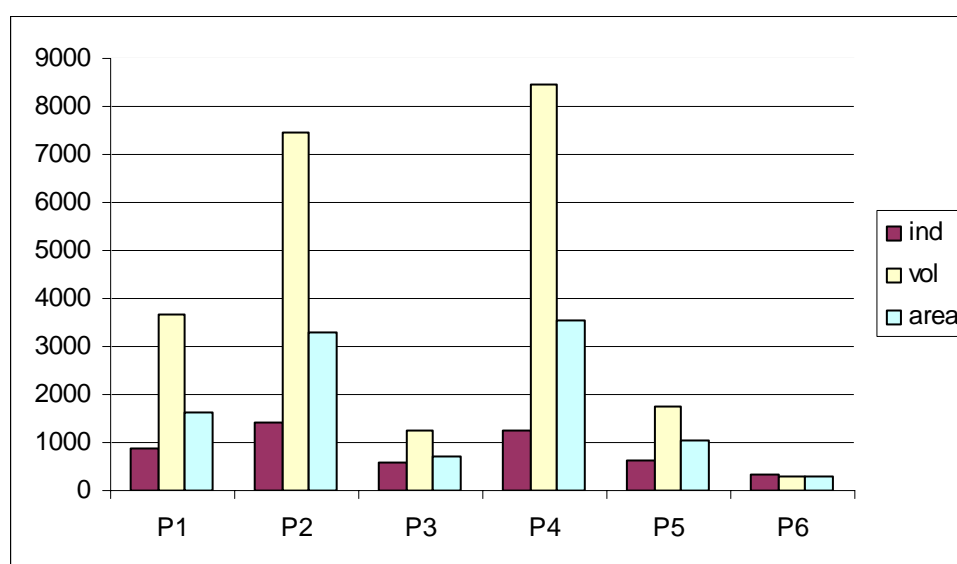


Figura 10: Valores totais do número de indivíduos, do biovolume e de área calculados por aquisição de imagens para os macroinvertebrados bentônicos coletados em seis pontos na Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG em outubro de 2006. ind.= número de indivíduos; vol= biovolume total em mm^3 ; área = área total em mm^2 .

Figura 8: Ilustração das imagens adquiridas por meio do sistema Axioscan (Sistema de aquisição de imagem AxionPlus da Zeiss) e utilizadas para o cálculo da biomassa de macroinvertebrados. (imagens utilizadas para o ponto P1, Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, amostra coletada em outubro de 2006).

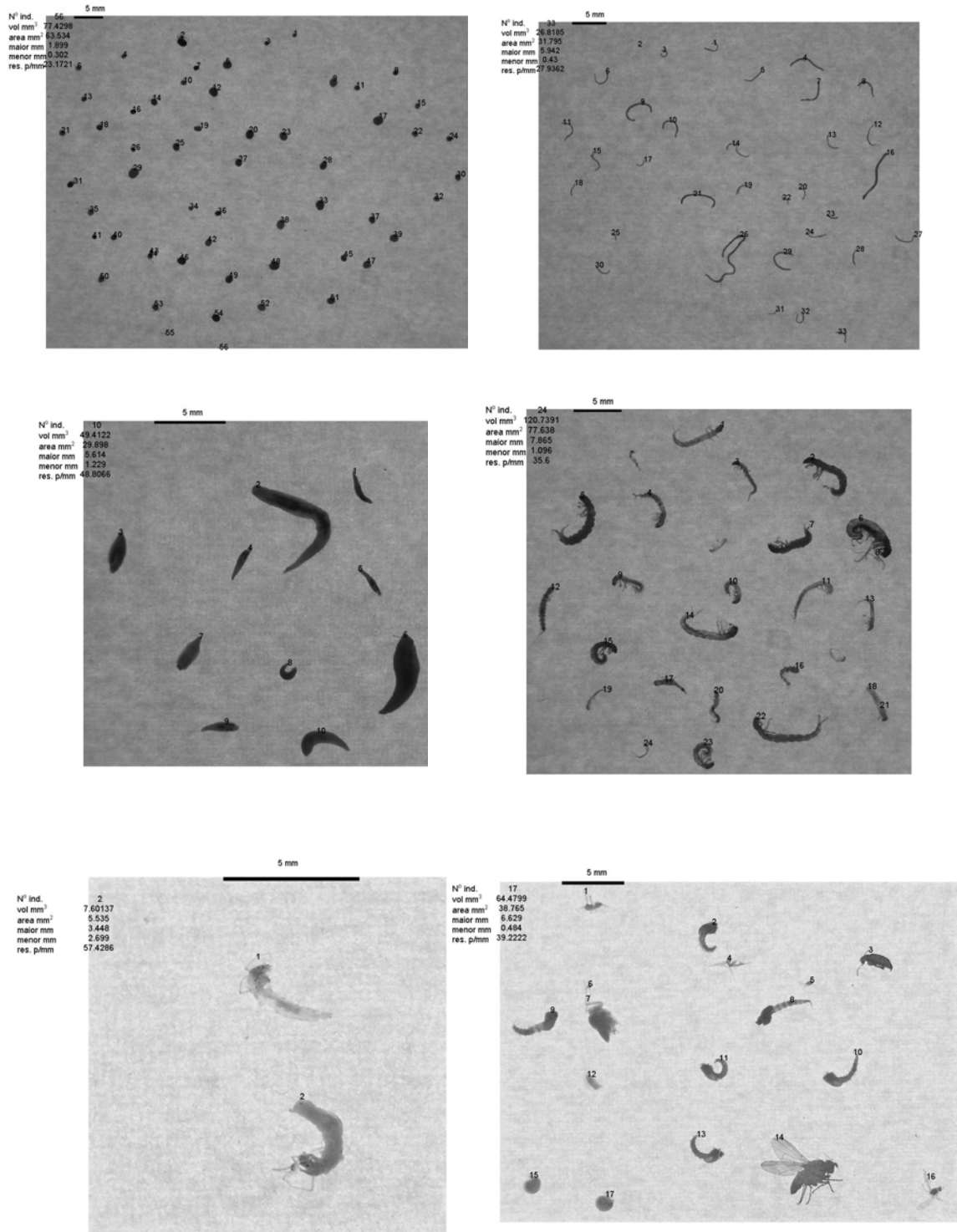
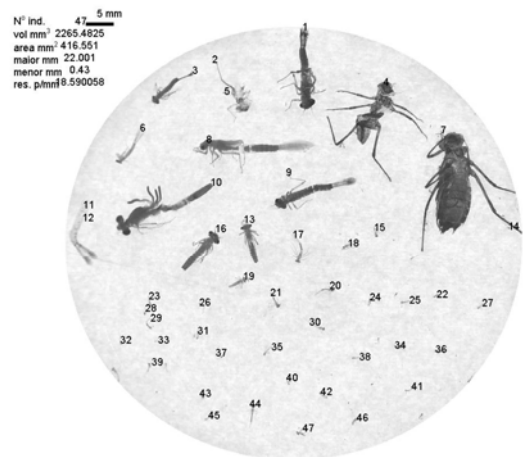
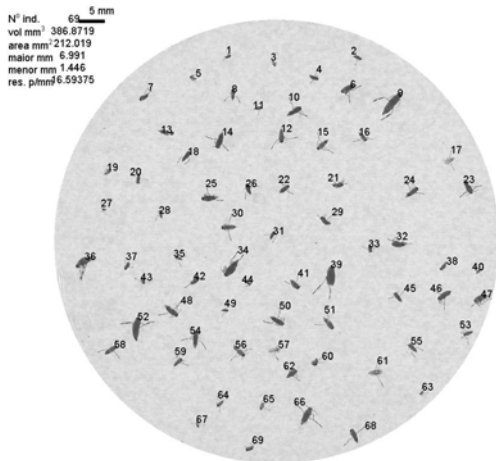
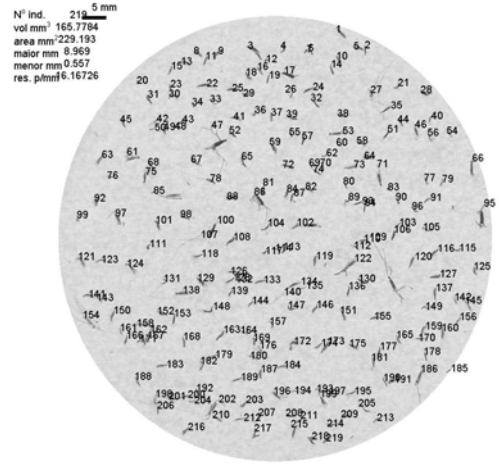
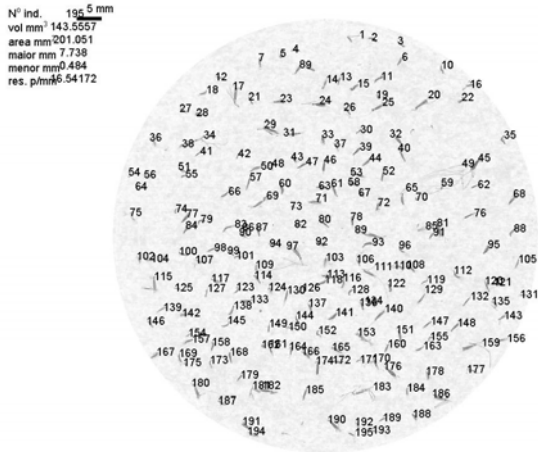
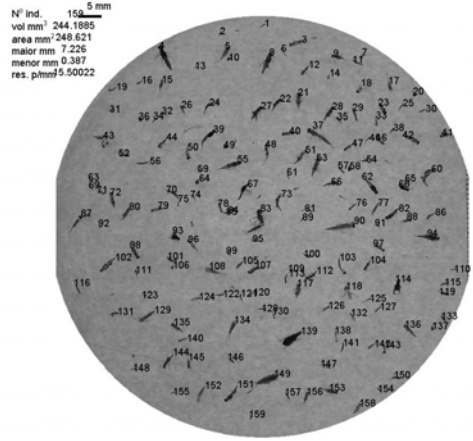
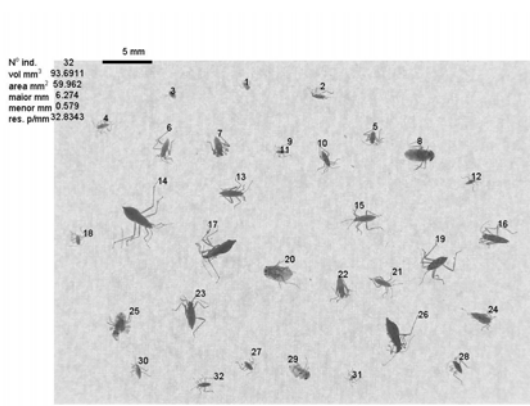


Figura 8- Continuação



ANEXO 4:**Valores de Abundância Relativa dos Macroinvertebrados Bentônicos em Duas lagoas do Vale do Médio Rio Doce, MG, (Lagoas Carioca e Verde) e para a Lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.****Tabela 1:** Abundância Relativa dos Principais Grupos de Macro-invertebrados Bentônicos coletados em maio de 2004 na Lagoa Verde, Vale do Médio Rio Doce, MG.

Lagoa Verde		
GRUPOS	TOTAL	%
DIPTERA	337	78,1%
OLIGOCHAETA	8	1,8%
EPHEMEROPTERA	5	1,1%
HEMIPTERA	11	2,5%
COLEOPTERA	22	5,1%
ORTHOPTERA	3	0,6%
LEPIDOPTERA	2	0,4%
ACARINA	2	0,4%
ARANEAE	30	6,9%
CRUSTACEA	11	2,5%
Total	431	

Tabela 2: Abundância Relativa (%) dos Principais Grupos de Macro-invertebrados Bentônicos coletados em maio de 2004 na Lagoa Carioca, Vale do Médio Rio Doce, MG. N= número de indivíduos.

Lagoa Carioca		
GRUPOS	N TOTAL	%
DIPTERA	2290	91,3
OLIGOCHAETA	97	3,80
ODONATA	11	0,4
EPHEMEROPTERA	14	0,5
TRICHOPTERA	22	0,8
HEMIPTERA	7	0,3
COLEOPTERA	18	0,7
ORTHOPTERA	6	0,2
HYMENOPTERA	22	0,8
ARANEAE	6	0,2
CRUSTACEA	1	0,04
MOLLUSCA	13	0,5
Total	2507	

Tabela 3: Abundância Relativa (%) dos Principais Grupos de Macro-invertebrados Bentônicos coletados em outubro de 2006 na Lagoa dos Tropeiros, Vale do Médio Rio Doce, MG. N= número de indivíduos.

Lagoa dos Tropeiros		
GRUPOS	N TOTAL	%
DIPTERA	6181	55,4
OLIGOCHAETA	670	6,00
ODONATA	146	1,30
EPHEMEROPTERA	1695	15,20
TRICHOPTERA	1879	16,80
HEMIPTERA	271	2,40
ACARINA	189	1,70
HIRUDINEA	55	0,50
TURBELLARIA	34	0,30
OUTROS	18	0,16
larvas de peixes	8	0,07
desovas	14	0,12
Total	11152	100,0

ANEXO 5:**Valores de Biomassa de Macrófitas Aquáticas e de Biomassa de Macroinvertebrados Associados e da razão entre estas variáveis, na lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG.****Tabela 1:** Valores de Biomassa de Macrófitas e de Biomassa de Macroinvertebrados Associados e da razão entre estas variáveis, na lagoa dos Tropeiros, Piumhi, MG, amostrados em outubro de 2006. A biomassa de ambos é expressa em gramas de peso seco (g/m^2).

	Biomassa de macroinvertebrados (g/m^2)	Biomassa de macrófitas (g/m^2)	Razão BM/BI
P1	1,11996	31,5	0,0355
P2	2,38672	49,6	0,0481
P3	0,88176	26,32	0,0335
P4	2,62898	97,1	0,0270
P5	1,69282	46,34	0,0365
P6	0,4776	26,68	0,0179
Total	9,18784	277,54	0,0331

ANEXO 6:

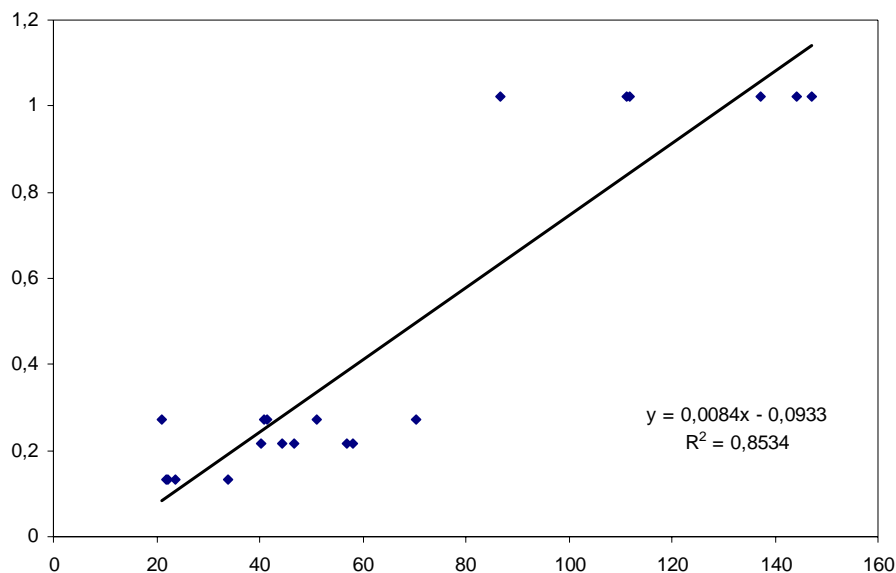
Relação entre a Biomassa das Macrófitas e a Área dos Lagos.

Figura 1: Relação entre a biomassa das macrófitas, em peso seco por unidade de área (g/m^2) e a área dos lagos (km^2) em diferentes pontos amostrados nas lagoas Carioca, Verde, Águas Claras e Almecega, Vale do Médio Rio Doce, MG, em dezembro de 2003.

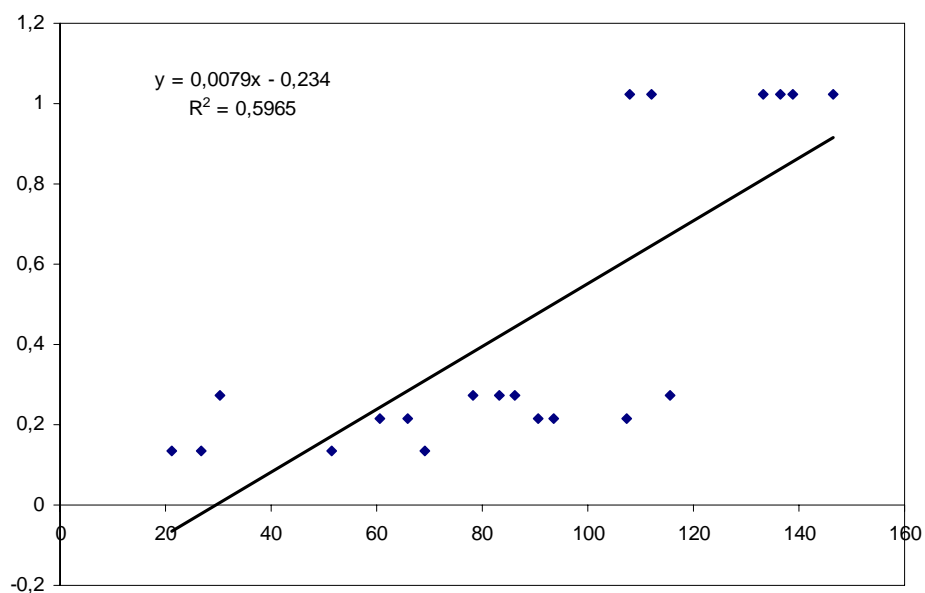


Figura 2: Relação entre a biomassa das macrófitas, em peso seco por unidade de área (g/m^2) e a área dos lagos (km^2) em diferentes pontos amostrados nas lagoas Carioca, Verde, Águas Claras e Almecega, Vale do Médio Rio Doce, MG, em maio de 2004.

ANEXO 7:

Imagens de algumas das espécies de macrófitas aquáticas e de macroinvertebrados associados a estas no presente estudo.

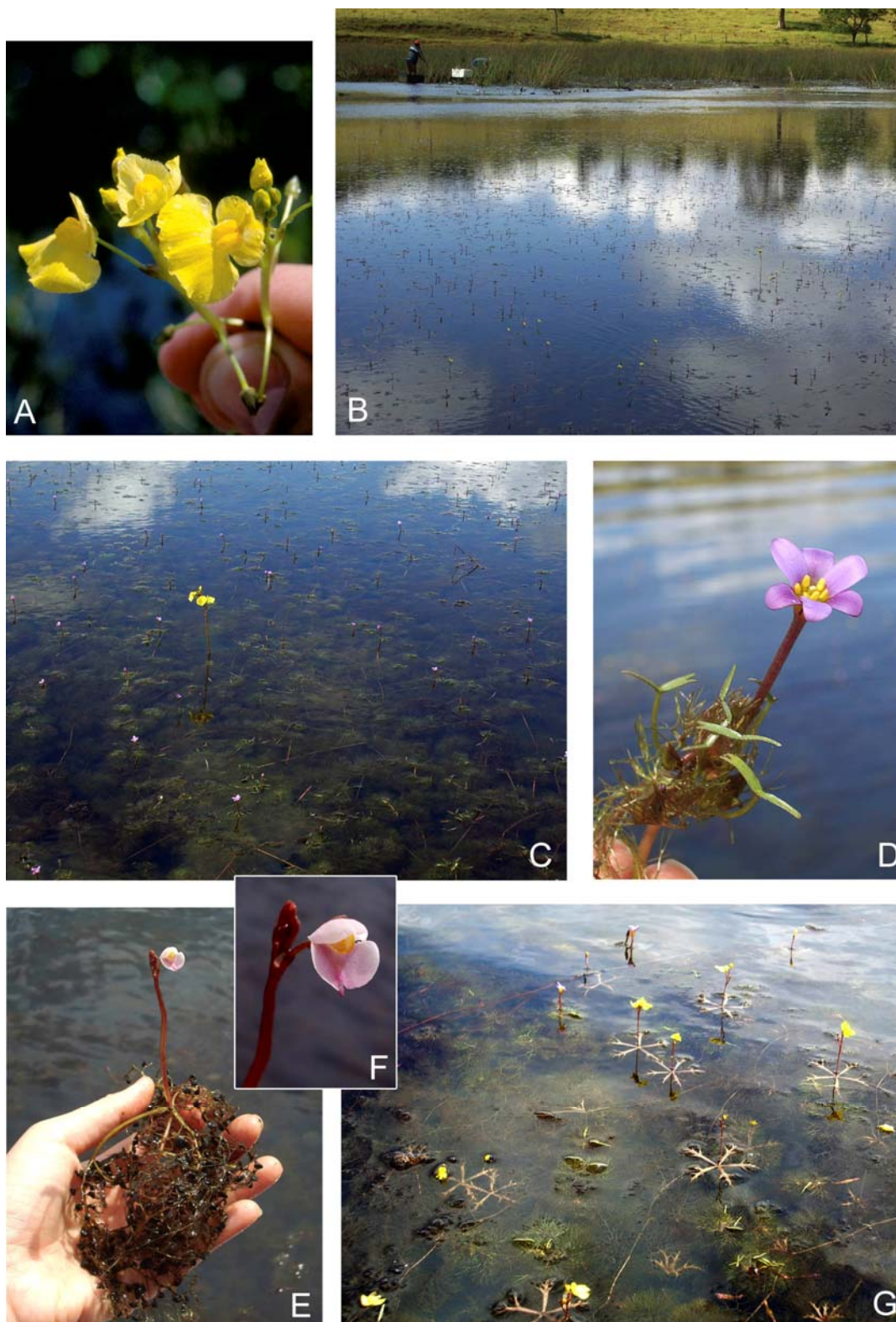


Figura 1: (A) *Utricularia foliosa*, detalhe da flor; (B) e (C) espécies de *Utricularia* e *Cabomba furcata* na lagoa dos Tropeiros, MG; (C) *Cabomba furcata*, detalhe da flor; (E) e (F) *Utricularia hydrocarpa*; (G) *Utricularia breviscapa* na lagoa dos Tropeiros, MG.

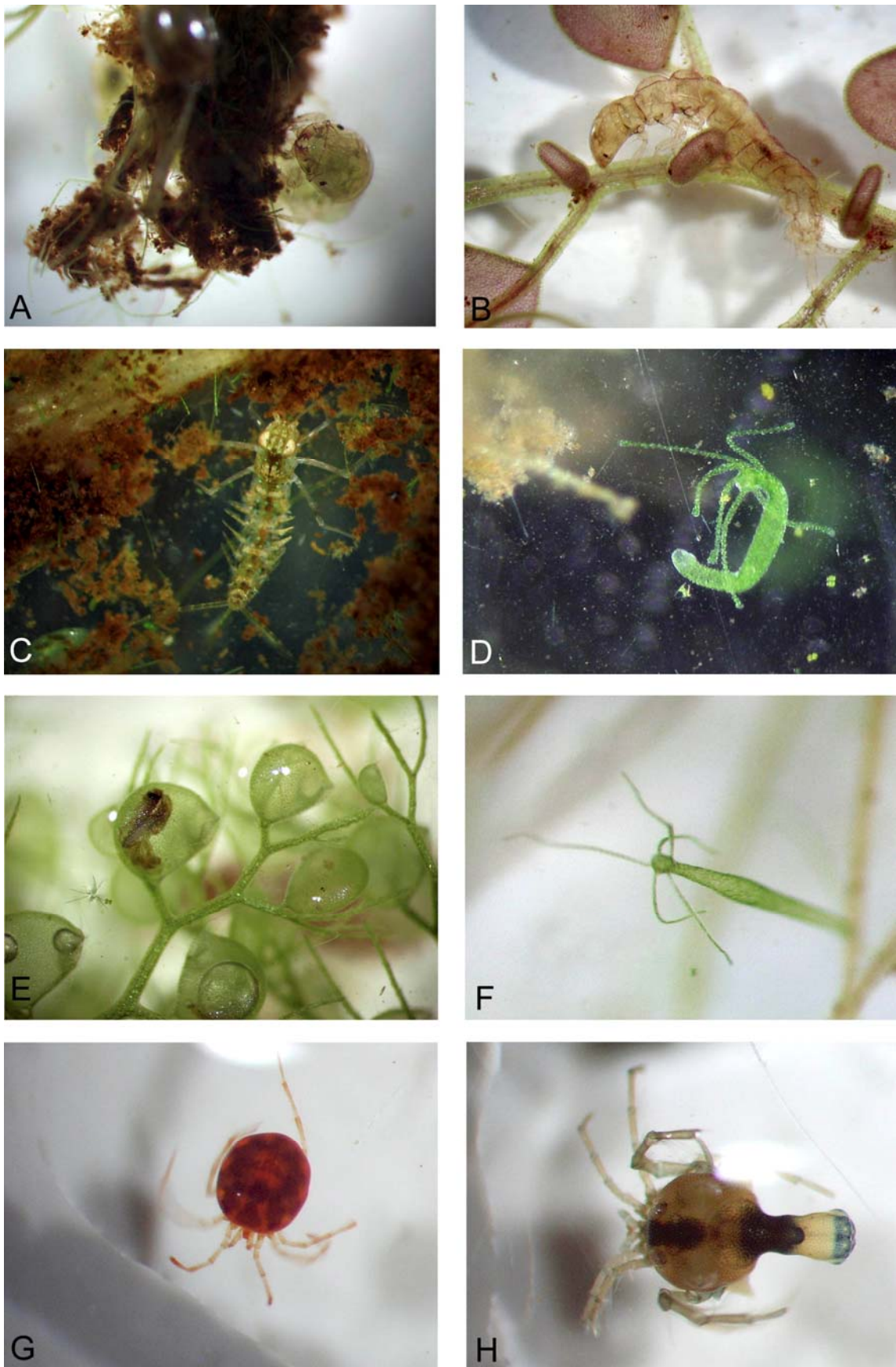


Figura 2: (A) e (B) Trichoptera, Polycentropodinae; (C) Ephemeroptera, Baetidae; (D) e (F) Hidras, (E) Pupa de Chironomidae capturada pela macrófita *Utricularia foliosa*; (G) e (H) Acari, Hidracarina.