



Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"

Programa Interunidades

unesp

Mestrado

Engenharia Civil e Ambiental

Célia Cristina Lira de Macedo

**HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS E DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO
RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO (MAIRIPORÃ - SP - BRASIL)**

Sorocaba/SP
2011

Célia Cristina Lira de Macedo

**HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS E DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO
RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO (MAIRIPORÃ - SP - BRASIL)**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Área de Concentração Saneamento.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Viviane Moschini-Carlos

Sorocaba/SP
2011



Macedo, Célia Cristina Lira de.
Heterogeneidade espapacial e temporal das águas
superficiais e das macrófitas aquáticas do
reservatório Paiva Castro (Mairiporã - SP - Brasil) /
Célia Cristina Lira de Macedo, 2011
116 f.

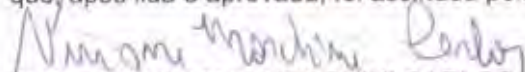
Orientadora: Viviane Moschini Carlos

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011

1. Heterogeneidade espacial e temporal. 2. Águas
superficiais. 3. Macrófitas aquáticas. 4. Reservatório
Paiva Castro. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Engenharia. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CELIA CRISTINA LIRA DE MACEDO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 17 dias do mês de agosto do ano de 2011, às 10:00 horas, no(a) SALA DE VIDEOCONFERÊNCIA - UNESP SOROCABA, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. VIVIANE MOSCHINI CARLOS do(a) Departamento de Engenharia Ambiental / Faculdade de Engenharia de Sorocaba - UNESP, Prof. Dr. ALBANO GERALDO EMÍLIO MAGRIN do(a) Departamento de Biologia / Universidade Federal de São Carlos - Sorocaba, Prof. Dr. EDUARDO LUIZ DE OLIVEIRA do(a) Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CELIA CRISTINA LIRA DE MACEDO, intitulada "HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO (MAIPORÃ/SP)". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. VIVIANE MOSCHINI CARLOS


Prof. Dr. ALBANO GERALDO EMÍLIO MAGRIN


Prof. Dr. EDUARDO LUIZ DE OLIVEIRA

À minha família

Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Viviane Moschini-Carlos pela orientação e ao Prof. Dr. Marcelo Pompêo por toda orientação desde a graduação e pela oportunidade de fazer parte de sua equipe.

A todos os amigos do laboratório de Limnologia: Paula Nishimura, Sheila Cardoso-Silva, Evelyn Godoy, Clarissa B. Oliveira, Daniel Bispo, Paula R. Padial, M. Estefânia F. Rodrigues, Rafael Taminato Hirata, Patrícia Meirinho, Fernanda Laje, Carolina Mariani, pessoas mais que especiais, que me ajudaram com correções de textos, análises, experiência e amizade. O meu mais sincero agradecimento a todos e a Deus pela oportunidade de convívio e aprendizado.

A todos os colegas dos três Campus (Sorocaba, Guará, e Bauru), Carolina Pedrisin, Kelly C. Souza, Luiz, Rodrigo Urban, Ludmilla, Juliana, Pedro Ivo, Ricardo Taniwaki, Maria Clara Avelino, Geórgia e em especial as minhas amigas Julia Rosa e Karinne Deusdará.

Todos os professores da UNESP Sorocaba, Guará e Bauru e funcionários.

Ao professor Tarcísio pelas aulas no Botânico e a todos os colegas do curso de identificação de Poaceae, em especial ao colega André Glagiot.

Ao Departamento de Ecologia do IB, todos seus funcionários e professores.

Aos técnicos, Maurício, PC, Geison e especialmente Lenilda pela ajuda nas coletas e aos barqueiros Cláudio, Edmar, Marcelo, Pérsio, por nos guiarem nos reservatórios: Guarapiranga, Billings e Paiva Castro.

Aos membros da banca de qualificação Prof. Dr. Eduardo Luiz de Oliveira e Prof. Dr. Manuel Enrique Gamero Guandique e banca de defesa da dissertação Prof. Dr. Eduardo Luiz de Oliveira e Prof. Dr. Albano Geraldo Emilio Magrin pelas valorosas sugestões.

A Capes, pelos quase 2 anos de bolsa de Mestrado.

Finalmente agradeço aos mais que especiais amigos que encontrei em Sorocaba a família de dona Syrlei Souza e Pires pelo acolhimento e amizade, a Viviane Zinaldo e seus familiares, Daniela Branco Tavares (principalmente pela especial ajuda na correção e sugestões do trabalho) e a sua família.

Em especial a minha família (minha fortaleza).

Obrigada!!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	I
ABSTRACT	III
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.2 ÁREA DE ESTUDO.....	4
1.2.1 O SISTEMA CANTAREIRA	4
1.2.2 USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO POR BACIA.....	7
1.2.3 RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO.....	9
1.2.4 PRECIPITAÇÃO.....	11
<i>CAPÍTULO 1</i>	14
HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO E SUA QUALIDADE COM BASE NA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05	14
1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO COM BASE NA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05.....	14
1.1 INTRODUÇÃO	14
1.2 RESOLUÇÃO CONAMA 357/05	15
1.3 DIRETIVA-QUADRO DA ÁGUA	18
2. OBJETIVOS	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 PONTO DE COLETA.....	20
3.2 ANÁLISES DAS AMOSTRAS.....	22
3.2.1 VARIÁVEIS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DA ÁGUA	22
3.2.2 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO	22
3.2.3 TRATAMENTOS DOS DADOS	23
3.2.4 CONAMA 357/05	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E PRECIPITAÇÃO ATMOSFÉRICA.....	24
4.1.1 PROFUNDIDADE MÁXIMA, PROFUNDIDADE DO DISCO DE SECCHI (DS) E PROFUNDIDADE DA ZONA FÓTICA.....	25
4.1.2 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH), CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, OXIGÊNIO DISSOLVIDO	27
4.1.3 SÓLIDOS TOTAIS (ST), MATERIAL EM SUSPENSÃO TOTAL (MST), MATERIAL EM SUSPENSÃO ORGÂNICO (MSO) E MATERIAL EM SUSPENSÃO INORGÂNICO (MSI)	31
4.1.4 FÓSFORO TOTAL E CLOROFILA <i>A</i>	33
4.2 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)	36
4.3 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP).....	37
4.5 ENQUADRAMENTO DOS DADOS LIMNOLÓGICOS NA LEGISLAÇÃO CONAMA 357/05	43
5. CONCLUSÃO.....	49
<i>CAPÍTULO 2</i>	51

LEVANTAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO E SUA RELAÇÃO COM AS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS	51
1. INTRODUÇÃO	51
1.1 ECOLOGIA DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	51
1.2 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS	53
2. OBJETIVOS	56
2.1 GERAL.....	56
2.2 ESPECÍFICOS.....	56
3. METODOLOGIA.....	56
3.1 ÁREA DE ESTUDO	56
3.2 COLETA E LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	56
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO	61
4.2 COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SISTEMA	67
5. CONCLUSÃO.....	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
7. ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Coordenadas Georeferenciadas de 36 pontos de coleta de água no Reservatório Paiva Castro.....	20
Tabela 2 Variáveis físico-químicas e biológicas da água e metodologias utilizadas.....	22
Tabela 3 Profundidade (P), profundidade de Zona fótica (ZF) e profundidade de desaparecimento de disco de Secchi (DS), no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009).	27
Tabela 4. Material Suspenso Total (MST), Material Suspenso Orgânico (MSO) e Material Suspenso Inorgânico (MSI), no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)	33
Tabela 5 Contribuição de cada eixo na explicação do arranjo formado na análise de componentes Principais (ACP) com base numa matriz de correlações, de variáveis limnológicas águas sub-superficiais de 36 pontos de coleta do reservatório Paiva Castro, em amostragem realizada na primeira coleta (12/11/2008)	38
Tabela 6 Correlação das variáveis: material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogênico (pH), Profundidade (Z), média de disco de secchi (DS), fosforo total (PT), sólidos totais (ST), clorofila a (cla), material em suspensão orgânico (MSO) e material em suspensão inorgânico (MSI)	38
Tabela 7 Contribuição de cada eixo na explicação do arranjo formado na análise de componentes Principais (ACP) com base numa matriz de correlações, de variáveis limnológicas águas sub-superficiais de 33 pontos de coleta do reservatório Paiva Castro, em amostragem realizada na segunda coleta (02/06/2009).....	40
Tabela 8 Correlação das variáveis: material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogênico (pH), Profundidade (Z), média de disco de secchi (DS), fosforo total (PT), sólidos totais (ST), clorofila a (cla)	40
Tabela 9 Localização georreferenciada de coleta de macrófitas aquáticas.....	57
Tabela 10 Espécies de macrófitas aquáticas coletadas no reservatório Paiva Castro	62
Tabela 11 Comparação da riqueza de taxóons de macrófitas aquáticas registradas no reservatório Paiva Castro e em outros sistema de lagos, reservatórios e rios brasileiros.....	65
Tabela 12 Resultados das variáveis analisadas para o compartimento água, realizada no reservatório Paiva Castro na primeira coleta (02/06/2009), sólidos totais (ST), material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OXI), temperatura (Temp), profundidade (prof), transparência da água (DS), fósforo total (PT).....	100
Tabela 13 Resultados das variáveis analisadas para o compartimento água, realizada no reservatório Paiva Castro na primeira coleta (12/11/2008) sólidos totais (ST), material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OXI), temperatura (Temp), profundidade (prof), transparencia da água (DS), fósforo total (PT).....	101
Tabela 14 Resultados das variáveis analisadas para o compartimento água, realizada no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda (02/06/2009) material em suspensão total (MST), material em suspensão orgânico (MSO), material em suspensão Inorgânico (MSI) e clorofila a	102
Tabela 15 Detalhes dos três períodos amostrados (janeiro, julho e novembro de 2009) de coleta de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro	103
Tabela 16 Frequência de macrófitas aquáticas registradas no reservatório Paiva Castro durante os três períodos de amostragens (janeiro, julho e novembro de 2009).....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema Cantareira (Fonte: <www.comitepcj.sp.gov.br> consulta - 22/05/2009)	5
Figura 2 Perfil do Sistema Cantareira (Fonte: http://www.comitepcj.sp.gov.br/SC.asp consulta - 22/05/2009) ...	5
Figura 3 Mairiporã: expansão urbana - série histórica período de 1881-2002 e relação com RMSP (Adaptada: Emplasa, 2006)	8
Figura 4 Localização da área de estudo que mostra a relação entre Brasil, São Paulo e Bacia Hidrográfica do Reservatório Paiva Castro (Modificado - http://www.scielo.br/img/revistas/qn/v26n5/17203f1.gif) - consulta - 27/03/2009)	9
Figura 5 Imagem do Reservatório Paiva Castro (Modificado - http://www.google.com.br/imagens) - Consulta - 27/03/2009).....	10
Figura 6 Distribuição balanço hídrico normal mensal (P-Precipitação, ETP- Evapotranspiração Potencial, ETR- Evapotranspiração Real) (Fonte: < http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline > - consulta 02/03/2010)	12
Figura 7 Distribuição balanço hídrico mensal para o mês de novembro de 2008 (período de realização da primeira coleta) (Fonte: < http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline > consulta-02/03/2010)	12
Figura 8 Distribuição balanço hídrico mensal para o mês de maio de 2009 (período de aproximação da segunda coleta) (Fonte:< http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline > consulta-02/03/2010).....	13
Figura 9 Distribuição de balanço hídrico mensal para o mês de junho de 2009 (período de realização da segunda coleta) (Fonte:< http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline > consulta- 02/03/2010).....	13
Figura 10 Mapa do Reservatório Paiva Castro com pontos de coleta de água (Modificado - Fonte: < www.google.com.br > consulta -maio de 2010).....	21
Figura 11 pH nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009).....	28
Figura 12 Condutividade elétrica (CE) $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)	28
Figura 13 Oxigênio dissolvido (OD) mg/L^{-1} nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)	30
Figura 14 Sólidos totais mg/L^{-1} nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009).....	31
Figura 15 Fósforo total $\mu\text{g}/\text{L}^{-1}$ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009).....	34
Figura 16 Clorofila <i>a</i> $\mu\text{g}/\text{L}^{-1}$ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)	35
Figura 17 Variação de Índice de estado trófico (IET) com média de clorofila <i>a</i> , Disco de Secchi e Fósforo total (Lamparelli, 2004) no reservatório Paiva Castro, referente a primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009).....	37
Figura 18 Ordenação com base na análise dos componentes principais (ACP) de correlação de matriz escalar, de variáveis limnológicas das águas superficiais de 36 pontos de amostragem no Reservatório Paiva Castro na primeira coleta (12/11/2008). Os Pontos 1 e 2 foram retirados do arranjo. Os scores resultantes foram relacionados com a variável profundidade do reservatório (Z), pH, Condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), disco de secchi (DS), sólidos totais (ST), material particulado em suspensão total (MST), material particulado em suspensão orgânico (MSO), material particulado em suspensão inorgânico (MSI), Clorofila <i>a</i> (Clã) e fósforo total (PT)	39
Figura 19 Ordenação com base na análise dos componentes principais (PCA) de correlação de matriz escalar, de variáveis limnológicas das águas superficiais de 36 pontos de amostragem no Reservatório Paiva Castro segunda Coleta (02/06/2009). Os Pontos 1 e 2 foram retirados do arranjo. Os scores resultantes foram relacionados com as variáveis profundidade do reservatório (Z), pH, Condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), disco de secchi (DS), sólidos totais (ST), material particulado em suspensão total (MST), Clorofila <i>a</i> (Clã) e fósforo total (PT).....	41
Figura 20 Distribuição de fósforo total em ($\mu\text{g}/\text{L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da primeira coleta (12/11/2008).	44
Figura 21 Distribuição de fósforo total em ($\mu\text{g}/\text{L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da segunda coleta (02/06/2009).....	44
Figura 22 Distribuição de Clorofila <i>a</i> em ($\mu\text{g}/\text{L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da primeira coleta (12/11/2008)	45
Figura 23 Distribuição de Clorofila <i>a</i> em ($\mu\text{g}/\text{L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da segunda Coleta (02/06/2009).....	45
Figura 24 Distribuição de Oxigênio dissolvido em (mg/L^{-1}) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da primeira coleta (12/11/2008).	46

Figura 25 Distribuição de Oxigênio dissolvido em (mg/L ⁻¹) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da segunda coleta (02/06/2009).....	46
Figura 26 Principais grupos de macrófitas (formas biológicas): 1- anfíbias; 2- emergentes; 3- flutuantes fixas; 4- submersas livres; 5- submersas fixas; 6- flutuantes livres; e 7- epífitas (adaptado de Irgang <i>et. al.</i> 1984)..	52
Figura 27 Mapa de amostragem e distribuição dos pontos de coletas e levantamento das espécies de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro (Fonte: modificado < www.google.com.br > consulta maio de 2010).....	58
Figura 28 Números de espécies registradas por família no reservatório Paiva Castro durante os três períodos de coleta (janeiro, Julho e novembro de 2009).....	61
Figura 29 Riqueza de macrófitas aquáticas nos 8 pontos amostrados durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009).....	67
Figura 30 Frequência de espécies de macrófitas aquáticas nos 8 pontos durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009).....	68
Figura 31 Dendrograma de similaridade florística entre os 8 pontos amostrados durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009), no reservatório Paiva Castro, com coeficiente de correlação de fônetico = 0,754. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85.....	68
Figura 32 Dendrograma de similaridade florística sem os pontos 6 e 8 durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009), no reservatório Paiva Castro, com coeficiente de correlação de fônetico = 0,754. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85.....	69
Figura 33 Diagrama de ordenação da PCA dos três períodos de amostragem (janeiro, julho e novembro de 2009), com abreviaturas das espécies no (PONTO 1) Sismic = <i>Sisyrinchium micranthum</i> , Sperm = <i>Spermacoce</i> sp., Polpun = <i>Polygonum punctatum</i> , Panper = <i>Panicum pernambucense</i> , Scldis = <i>Scleria distans</i> , Ludlep = <i>Ludwigia leptocarpa</i> , Cypro = <i>Cyperus prolixus</i> , Ludser = <i>Ludwigia sericea</i> , Cypses = <i>Cyperus sesquiflorus</i> , Begfis = <i>Begonia fischeri</i> , Ludlon = <i>Ludwigia longifolia</i> , Hedcor = <i>Hedychium coronarium</i> , Echpol = <i>Echinochloa polystachya</i> , Eclalb = <i>Eclipta prostrata</i> , Eicera = <i>Eichhornia crassipes</i> , Eicazu = <i>Eichhornia azurea</i> , Urelob = <i>Urena lobata</i> , Ludoct = <i>Ludwigia octovalis</i> , Salaur = <i>Salvinia auriculata</i> , Boecyl = <i>Boehmeria cylindrica</i> , Polhyd = <i>Polygonum hydrophyloides</i> - (PONTO 2) Cup = <i>Cuphea</i> sp., Comere = <i>Commelina erecta</i> , Cypfim = <i>Cyperus fimbriatylis</i> , Myraqu = <i>Myriophyllum aquaticum</i> , Pangou = <i>Panicum gounii</i> - (PONTO 3) Eleinte = <i>Eleocharis interstincta</i> , Pyrven = <i>Pyrostegia venusta</i> , Cypgig = <i>Cyperus giganteus</i> , Cuping = <i>Cuphea ingrata</i> , Polper = <i>Polygonum persicaria</i> , Cypera = <i>Cyperus eragrostis</i> , Pyclanc = <i>Pycreus lanceolatus</i> , Cyphas = <i>Cyperus haspan</i> , Cypent = <i>Cyperus entrerianus</i> , Cypluz = <i>Cyperus luzulae</i> , Rhycor = <i>Rhynchospora corymbosa</i> , Elemon = <i>Eleocharis Montana</i> , Cypodo = <i>Cyperus odoratus</i> - (PONTO 4) Polmei = <i>Polygonum meissnerianum</i> , Ludper = <i>Ludwigia peruviana</i> , Diosap = <i>Diodia saponariifolia</i> , Tridiu = <i>Tripogandra diuretica</i> - (PONTO 5) Comdif = <i>Commelina diffusa</i> , Sclpte = <i>Scleria pterota</i> - (PONTO 7) Poncor = <i>Pontederia cordata</i> , Pydec = <i>Pycreus decumbens</i> , Cuppol = <i>Cuphea polymorpha</i> , Altphi = <i>Alternanthera philoxeroides</i> , Sisvag = <i>Sisyrinchium vaginatum</i> , Habjoh = <i>Habenaria johannensis</i> , Pfagla = <i>Pfaffia glabrata</i> , Oxycub = <i>Oxycaryum cubense</i>	70
Figura 34 Esquema de dimensões de compartimentos no reservatório Paiva Castro, referentes as análises das variáveis Limnológicas (arranjo da ACP), primeira de coleta - novembro de 2008 (Círculo-linha contínua) e segunda coleta - junho de 2009 (Círculo- pontilhado) (Fonte: modificado <www.google.com.br> consulta maio de 2010).....	71
Figura 35 Esquema de dimensões de compartimentos referente ao grau de trofia (IET total) no reservatório Paiva Castro- primeira coleta - novembro de 2008 (círculo- linha continua) e segunda coleta - junho de 2009 (círculo-pontilhado) (Fonte: modificado < www.google.com.br> consulta maio de 2010).....	72
Figura 36 Dimensão dos compartimentos formados com base na análise da similaridade florística de macrófitas aquáticas entre os pontos amostrados no reservatório Paiva Castro, durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009) - (corpo central - pontos 1, 2 e 3), (braço secundário - pontos 4 , 5 e 7) e (barragem – ponto 8) (Fonte: modificado < www.google.com.br> consulta maio de 2010).....	72
Figura 37 (A) <i>Eichhornia azurea</i> (Sw.), (B) banco de <i>Eichhornia azurea</i> (Sw.), (C) <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.)Verda, (D) <i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	111
Figura 38 (E) <i>Commelina erecta</i> L., (F) <i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos, (G) <i>Cuphea ingrata</i> Cham., (H) <i>Cuphea polymorpha</i> A.St.- Hil. & Schltdl.	112
Figura 39 (I) <i>Panicum pernambucense</i> (Spreng.) Mez, (J) <i>Urena lobata</i> L (K) banco de <i>Polygonum</i> ssp.....	113
Figura 40 (L) <i>Begonia fischeri</i> Schrank, (M) <i>Ludwigia</i> ssp.	114
Figura 41 (N) <i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc., (O) <i>Pontederia cordata</i> L., (P) <i>Hedychium coronarium</i> J. König.....	115
Figura 42 (Q) <i>Habenaria johannensis</i> Barb.Rodr., (R) <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms., (S) banco e coleta de <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.....	116

RESUMO

Com intuito de testar a hipótese da existência de padrão de heterogeneidade nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e discutir a qualidade da água com base na resolução CONAMA 357/05, foram efetuadas coletas em 36 pontos em duas épocas do ano (seca e chuvosa) e mensuradas as variáveis: temperatura, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, fósforo total, material em suspensão total, sólidos totais e clorofila *a*. Os dados foram analisados por meio de análise de componentes principais (ACP) e o estado trófico foi classificado a partir da média da transparência da água, clorofila *a* e fósforo total (IET). Com os resultados foram identificados três compartimentos no reservatório, que mudam de dimensões constantemente, aumentando ou diminuindo em tamanho: 1) próximo ao rio Juqueri em direção ao corpo central, com característica de zona fluvial a transição, apresentando os maiores valores de fósforo totais e sólidos totais; 2) próximo à barragem do reservatório com característica de zona de transição e 3) no braço secundário, com maiores valores de penetração de luz e clorofila *a*. Com base na resolução CONAMA 357/05, as concentrações de fósforo total e clorofila *a* na primeira coleta, apresentaram-se fora da meta estabelecida para corpos hídricos classe 1, na qual o reservatório está enquadrado. Dessa forma, foi detectada uma condição mais crítica da água no reservatório próximo ao rio Juqueri, salientando a necessidade de tomada de medidas que visem à redução do aporte de nutrientes. Também com o objetivo de estudar as macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro, através da distribuição temporal e espacial relacionada às variáveis físico-químicas das águas superficiais, foi efetuada 3 coletas de espécies, em 8 pontos, em duas épocas do ano (seca e chuvosa). A similaridade de macrófitas entre os pontos e períodos foi calculada a partir da matriz presença/ausência, com a análise de agrupamento do tipo cluster, e a medida de similaridade de Sørensen e método de ligação do tipo UPGMA. Os resultados mostraram que a comunidade de macrófitas do reservatório é composta por 56 espécies, 30 gêneros,

distribuídos em 20 famílias. A análise de similaridade florística, evidenciou o agrupamento dos pontos 1, 2 e 3 a montante do reservatório, apresentando maior riqueza de espécies e de nutrientes, enquanto, no braço secundário o agrupamento dos pontos 4, 5 e 7, com os maiores valores de clorofila a , no entanto, a jusante do reservatório, próximo à barragem o ponto 8 apresentou ausência de macrófitas, predominância de melhor qualidade da água e maiores valores de transparência. A compartimentalização formada pelo agrupamento florístico das comunidades de macrófitas aquáticas no reservatório, foi similar aos compartimentos formados a partir das análises limnológicas. A maior riqueza e diversidade de espécies foram encontradas em janeiro de 2009 (chuvoso), enquanto, julho e novembro de 2009 (estiagem), verificou-se redução das espécies. Dessa forma, a heterogeneidade temporal das macrófitas esteve condicionada ao ciclo sazonal do sistema. Assim, a distribuição espacial e temporal das macrófitas provavelmente esteja relacionada com o aporte de nutrientes pelos tributários.

Palavras-chaves: Reservatório urbano tropical, CONAMA 357/05, macrófitas aquáticas.

ABSTRACT

In order to test the hypothesis of the existence of heterogeneity pattern of waters surface of the Paiva Castro Reservoir and to discuss water quality based on CONAMA 357/05 Resolution, collections were made in 36 points in two seasons (dry and wet) and measured the variables: temperature, electrical conductivity, pH, dissolved oxygen, total phosphorus, total suspended solids, total solids and chlorophyll a. The data were analyzed using principal component analysis (PCA) and trophic state classified based in the average of the water transparency, chlorophyll a and total phosphorus (TSI). The results identified three compartments in the reservoir that change constantly, increasing or decreasing in size: 1) near to the river Juqueri toward the central body, with characteristic of river zone to transition zone, with higher rates of phosphorus total and total solids, 2) near the dam of the reservoir with characteristic of transition zone and 3) in the secondary arm, with higher levels of light penetration and chlorophyll a. Based on the CONAMA 357/05 Resolution, the concentrations of total phosphorus and chlorophyll a in the first collection, presented outside the target for Class 1 water bodies, in which the reservoir is framed. Thus, it was detected a more critical condition of water in the reservoir near the river Juqueri, emphasizing the need for taking measures with the aim to reduce the nutrients supply. To with the objective was to study the aquatic macrophytes in the Paiva Castro reservoir, through the temporal and spatial distribution related to the physico-chemical properties of surface waters. Three collections were made in eight points in two seasons (dry and wet), being collected and recorded the species present and samples of surface water to perform the physical and chemical analysis. The similarity of macrophytes between points and periods was calculated from the matrix presence/absence, using the cluster analysis of the cluster type, with the measure of similarity of Sorensen and the UPGMA connection method. The results showed that the aquatic macrophytes communities of the reservoir are composed of 56 species belonging to 30 genera

distributed in 20 families. The floristic analysis of similarity showed the grouping of points 1, 2 and 3 located upstream of the reservoir, with higher species richness and nutrients, while in the secondary arm sections the points 4, 5 and 7 were grouped, showing the highest values of chlorophyll a. However, downstream of the reservoir, near the dam section 8 showed an absence of macrophytes, dominance of better water quality and higher transparency. The compartmentalization in the reservoir formed by the grouping of floristic communities of aquatic macrophytes was similar to those compartments formed from limnological analysis. The highest richness and diversity of species were found in January 2009 (rainy season), while in July and November 2009 (drought), there was a reduction of the species. Thus, the temporal heterogeneity of macrophytes was conditioned to the seasonal cycle of the system. So, the spatial and temporal distribution of the macrophytes is probably related to the nutrient input by the tributaries.

Key words: urban tropics reservoir, CONAMA 357/05, aquatic macrophytes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A água é um elemento vital para os organismos, todos os processos metabólicos existentes dependem da água direta ou indiretamente (ESTEVES, 1988). No planeta existem cerca de 1.386 milhões de km³ de água, em forma líquida e congelada, sendo que 97,5% do volume total são águas salgadas que estão nos oceanos e 2,5% são águas doces que estão nos lagos, rios, geleiras e nos subsolo (SHIKLOMANOV, 1998).

O Brasil detém cerca de 12% da reserva de água doce do mundo, no entanto, apenas 20% desta reserva estão em áreas com concentração de 95% da população brasileira, resultando em uma distribuição irregular e escassez em determinadas áreas do país (TUNDISI, 2005).

Nos últimos 50 anos triplicaram a extração anual de água em lagos, aquíferos e rios, resultado do crescimento populacional e econômico, conferindo uma atenção aos recursos hídricos, questão não apenas ecológica como também política econômica e social (TUNDISI, 2005).

A sobrevivência do homem e de outros organismos está diretamente relacionada a essas reservas de água doce do planeta, de rios e lagos (TUNDISI, 2005). Os reservatórios também são outras importantes reservas de água doce, construída pelo homem para suprir suas necessidades (NISHIMURA, 2008).

Uma das características importantes dos reservatórios é à existência de gradientes horizontais e verticais e contínuo fluxo de água em direção à barragem. Esses gradientes apresentam variações temporais que dependem do fluxo de água e das diferenças de nível ocorrentes durante as diversas épocas do ano (TUNDISI & SAIJO, 1985).

O tipo de operação do reservatório também interfere na massa de água que pode apresentar diferentes tempos de residência durante as várias fases do ciclo sazonal,

acarretando alterações na altura da lâmina d'água, podendo interferir significativamente na estrutura e na composição das comunidades constituintes (TUNDISI & SAIJO, 1985). Ou seja, nestas diversas formas de variação que este ambiente sofre, poderão ocorrer mudanças em sua estrutura física, química e biológica. Assim, a heterogeneidade é um fenômeno associado com descontinuidades e modulações que devem assumir muitas formas e combinações (KOLASA & ROLLO, 1991).

O tamanho do reservatório também é outro fator promotor da heterogeneidade, corpos d'água pequenos tendem a sofrer mais as influências climáticas, corpos d'água rasos, por exemplo, sofrem mais a ação do vento, o que favorece os processos de mistura (ESTEVES, 1988). Então, quanto menor o tempo de residência maior a tendência do reservatório de se comportar como um rio. Do contrário, com o aumento do tempo de residência, há tendência de grande parte de o reservatório apresentar padrões típicos de ambientes lacustres.

Heterogeneidades podem ocorrer a nível espacial ou temporal. A heterogeneidade, espacial ocorre quando algum fator varia no espaço em relação à variação estrutural do ambiente, já a heterogeneidade temporal, apesar de ser semelhante à espacial, se refere a um ponto no espaço e vários pontos no tempo, ou seja, um mesmo ponto é amostrado em momentos diferentes e não vários são amostrados no espaço para comparações como é feito para verificar heterogeneidade espacial. Porém, isso não significa que heterogeneidade espacial e temporal não esteja relacionada, pelo contrário, as duas devem ser verificadas e relacionadas (KOLASA & ROLLO, 1991).

A relação da heterogeneidade espacial e temporal pode formar nos reservatórios compartimentos não estáticos, resultado de efeito combinado de vários gradientes que se sobrepõem, podendo se expandir e contrair conforme os fluxos e operação do reservatório, formando assim um ambiente dinâmico tanto espacial quanto temporalmente (KIMMEL *et al.*, 1990).

Entre as variáveis ambientais e todas as espécies do meio existe forte relação, e sua influência na distribuição e abundância dos organismos têm despertado as atenções de vários cientistas nos últimos anos. As espécies sobrevivem dentro de determinados gradientes ambientais, ocupando um espaço físico determinado e com um papel funcional nas comunidades (ODUM, 1998; RICKLEFS, 1996).

As macrófitas aquáticas em especial apresentam ampla capacidade de adaptação e amplitude ecológica, facilitando assim a colonização de uma espécie nos mais diferentes ambientes (ESTEVES, 1988). Porém, a maior parte das macrófitas aquáticas possui pouca ou nenhuma mobilidade estando mais expostas às combinações de condições físicas e químicas de seus ambientes, que acabam por determinar a sua sobrevivência e em alguns casos a sua distribuição (ALI *et. al.*, 1999; BINI *et. al.*, 1999; RISS *et al.*, 2000).

Butcher (1933) foi o primeiro pesquisador a observar a influência do tamanho do corpo d'água, vazão, velocidade da corrente, composição química da água, sedimento, e de sua bacia de drenagem em relação as macrófitas aquáticas e seu estudo foi desenvolvido por diversos outros autores, principalmente em pesquisas realizados em regiões temperadas (FERREIRA, 1994; RISS *et. al.*, 2000; BAATTRUP-PEDERSEN *et. al.*, 2003).

Existem inúmeros estudos que descrevem a heterogeneidade espacial e temporal da comunidade fitoplantônica (NOGUEIRA, 2000; CALIJURI & DOS SANTOS, 2002; HUSZAR *et. al.*, 2004; MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 2005; PADISAK *et. al.*, 2006; NISHIMURA, 2008; NISHIMURA *et. al.*, 2008; BORGES *et. al.*, 2008; PADISAK *et. al.*, 2009; GEMELGO *et. al.*, 2009), zooplantônica (PANARELLI, 2001; NOGUEIRA, 2001; LANSAC-TÔHA *et. al.*, 2005; PASHKOVA, 2007; MEIRINHO, 2010) zoobentônica (SERAFIM Jr. *et. al.*, 2003; CALLISTO *et. al.*, 2005; KIBICHI *et. al.*, 2007).

Ao compararmos o número de estudos realizados com macrófitas aquáticas e outras comunidades de água doce em regiões tropicais, como, por exemplo, da comunidade

fitoplanctônica, verificam que são poucos os estudos com macrófitas aquáticas (POMPÊO & MOSCHINI-CARLOS, 2003; THOMAZ & BINI, 2003; POMPÊO *et. al.*, 2008).

Um número ainda menor verifica-se de teses, dissertações, monografias e trabalhos publicados sobre as macrófitas aquáticas, em rios brasileiros (ESTEVES, 1988; THOMAZ & BINI, 2003), lagos (BEYRUTH, 1989; POMPÊO & MOSCHINI-CARLOS, 1995; POMPÊO & MOSCHINI-CARLOS, 1997; COSTA, 2000; TAVARES, 2003) e represas (BARBIERI, 1984; BARBIERI & ESTEVES, 1991, POMPÊO & HENRY, 1998; FARIA & ESPÍNDOLA, 2002; TAVARES, 2003; VIANA, 2005; DELELLO, 2008; POMPÊO *et. al.*, 2008).

A heterogeneidade espacial e temporal em reservatórios pode ser usada como base de estudos para elaboração de propostas de manejo, através da análise da variação da qualidade da água, tratamento e operação dos reservatórios. Também na determinação do padrão e identificação de organismos no ecossistema, que pode ser alterado ao longo do reservatório (CARDOSO-SILVA, 2008).

1.2 Área de Estudo

1.2.1 O sistema Cantareira

A concepção do sistema Cantareira teve início na década de 1960, sendo construído em duas etapas: a primeira iniciada em 1965 e concluída em 1974 com o aproveitamento dos rios Juqueri, Atibainha e Cachoeira dispondo de uma vazão de 11 m³/s, e a segunda iniciada em 1975 e com operação em 1981, com disponibilidade do sistema de 33 m³/s e aproveitamento dos rios Jaguari e Jacareí (CARVALHO & THOMAS, 2007).

O Sistema Cantareira é o mais importante manancial de abastecimento para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), sendo responsável por 58% das vazões ofertadas a 17,2 milhões de habitantes. É composto por quatro reservatórios interligados por um sistema de canais e túneis. As águas do Alto Piracicaba são transportadas por gravidade através de 48 km de túneis e canais de interligação desde o reservatório Jaguari-Jacareí, passando para a represa

Cachoeira e Atibainha até o Reservatório Paiva Castro, no rio Juqueri. Deste ponto, as águas são conduzidas, também por gravidade, até a estação Elevatória de Santa Inês; após um recalque de 120 m, as águas chegam ao reservatório Águas Claras, sendo conduzidas, por gravidade, à estação de tratamento de água de Guaraú e finalmente distribuídas na RMSP como mostra as Figuras 1 e 2 (DAEE, 2004; ARCE, 2005; BANCO MUNDIAL, 2005).



Figura 1 Sistema Cantareira (Fonte: <www.comitepcj.sp.gov.br> consulta - 22/05/2009)

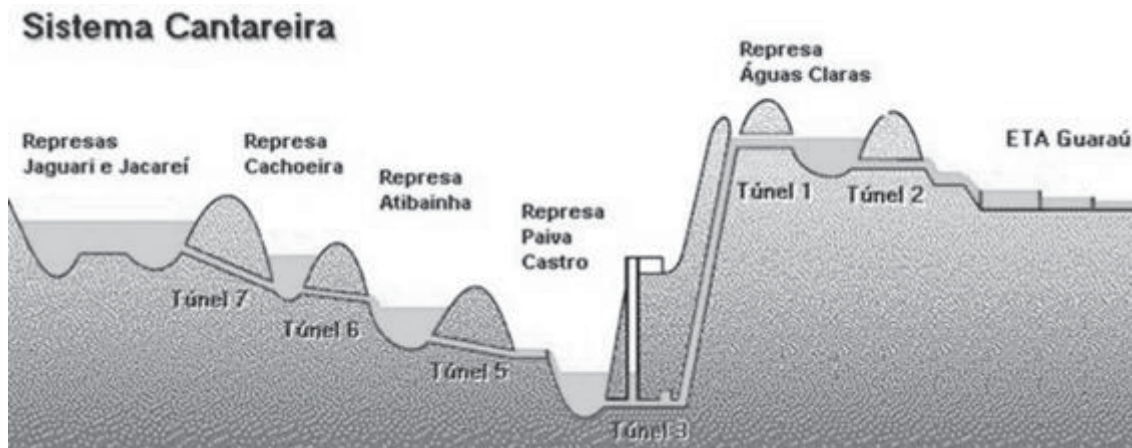


Figura 2 Perfil do Sistema Cantareira (Fonte: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/SC.asp> consulta - 22/05/2009)

A Companhia de Saneamento Público do Estado de São Paulo (SABESP) operou o sistema desde 1974, ligada à Secretaria Estadual de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento (SERHS-SP), com outorga de direito de uso concedido por 30 anos, sendo renovada em agosto de 2004 (Portaria, DAEE nº 1213/2004). A renovação da outorga nas mesmas condições da anterior era o mais interessante para a RMSP, pois 8,8 milhões de pessoas dependiam das suas águas. Entretanto, o Sistema não estava mais suportando a demanda para a qual fora construído, ou seja, garantir os $31\text{m}^3/\text{s}$ de água para a região metropolitana de São Paulo (RMSP) e regular o abastecimento das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), pois em períodos de estiagem, as duas regiões sofriam com os efeitos (WHATELY & CUNHA, 2007).

A nova outorga que tem prazo de validade de dez anos instituiu a gestão compartilhada e trouxe garantias para as regiões abastecidas pela água produzida na região, que incluem porções das bacias hidrográficas do Alto Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Entre as principais garantias estão: definição de uma vazão máxima de água que pode ser retirada da porção do sistema inserida na bacia do Piracicaba; o estabelecimento de um banco de águas; definição de metas de tratamento de esgoto nestes municípios; e o monitoramento destas ações pela Agência Nacional de Águas (ANA), Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) e os dois comitês das respectivas bacias hidrográficas (WHATELY & CUNHA, 2007).

A nova licença prevê a retirada de, no máximo, $31\text{ m}^3/\text{s}$ de água pela Sabesp, para abastecimento da RMSP, e $5\text{ m}^3/\text{s}$ para as bacias hidrográficas do Alto Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí. O volume mínimo de água a ser revertido para a RMSP é de $24,8\text{ m}^3/\text{s}$ e $3\text{ m}^3/\text{s}$ para as bacias hidrográficas do Alto Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (WHATELY & CUNHA, 2007).

1.2.2 Usos e ocupação do solo por bacia

As bacias hidrográficas formadoras do Sistema Cantareira têm sofrido grandes impactos por parte dos usos antrópicos. Segundo, o Instituto socioambiental (ISA), a bacia do Jaguari com 47% é a mais afetada, porém abrigam a maioria das áreas de vegetação natural ainda presentes na região 38,2%. Os usos urbanos, que ocupam 3% da área total do sistema, concentram-se nas bacias do Paiva Castro 42,2% e do Jaguari 33,5% (WHATELY & CUNHA, 2007).

Todas as bacias formadoras do Sistema Cantareira apresentam mais da metade de seus territórios alterados por atividades humanas (Quadro 1). A bacia do Jaguari produz a maior quantidade de água para o sistema, e encontra-se bastante alterada, com quase 75% de sua área ocupada por usos antrópicos 72,4% e urbanos 2,4%, e apenas 17,7% de vegetação natural remanescente. A bacia do reservatório Cachoeira é a mais alterada de todas, com quase 80% de sua área ocupada por pastagens, agricultura, reflorestamento e solo exposto, apesar de ser a única bacia do sistema que conta com áreas de propriedade da SABESP no entorno do reservatório. A bacia com a menor área ocupada por usos antrópicos é a do reservatório Paiva Castro, que apresenta quase 10% de sua área urbanizada, e tem mais área de vegetação natural 37%, provavelmente por causa da presença do Parque Estadual da Cantareira em seus limites (WHATELY & CUNHA, 2007). A Figura 3 apresenta a expansão histórica da mancha urbana local em Mairiporã no período de 1881 a 2002 (EMPLASA, 2006).

Quadro 1 Uso do solo nas bacias formadoras do Sistema Cantareira

Classe/ Bacia	Atibainha Área ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	Cachoeira Área ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	Jacareí Área ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	Jaguari Área ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	Paiva Castro Área ⁽¹⁾	% ⁽²⁾
Usos antrópicos	20.683,7	65,7	31.097,4	79,4	14.026,7	69,1	74.757,1	72,41	7.638,9	52,2
Usos urbanos	895,4	2,8	310,1	0,8	598,5	2,9	2.490,9	2,4	3.140,2	9,3
Vegetação natural	7.871,1	25,0	6.867,2	17,5	2.352,4	11,6	18.285,2	17,7	12.488,3	37,0
Corpos d'água	1.832,0	5,8	672,0	1,7	3.227,2	15,9	515,1	0,5	472,8	1,4
Outros	194,7	0,6	220,6	0,6	85,8	0,4	7.195,2	7,0	30,8	0,1
Total	31.476,9	100,0	39.167,3	100,0	20.290,7	100,0	103.243,4	100,0	33.771,0	100,0

Uso do solo obtido a partir de interpretação de imagem de satélite Landsat. (1) Fonte: SIG ISA - (2) Em relação á área total de cada bacia formadora do Sistema Cantareira, em 2003 (Fonte: ISA).

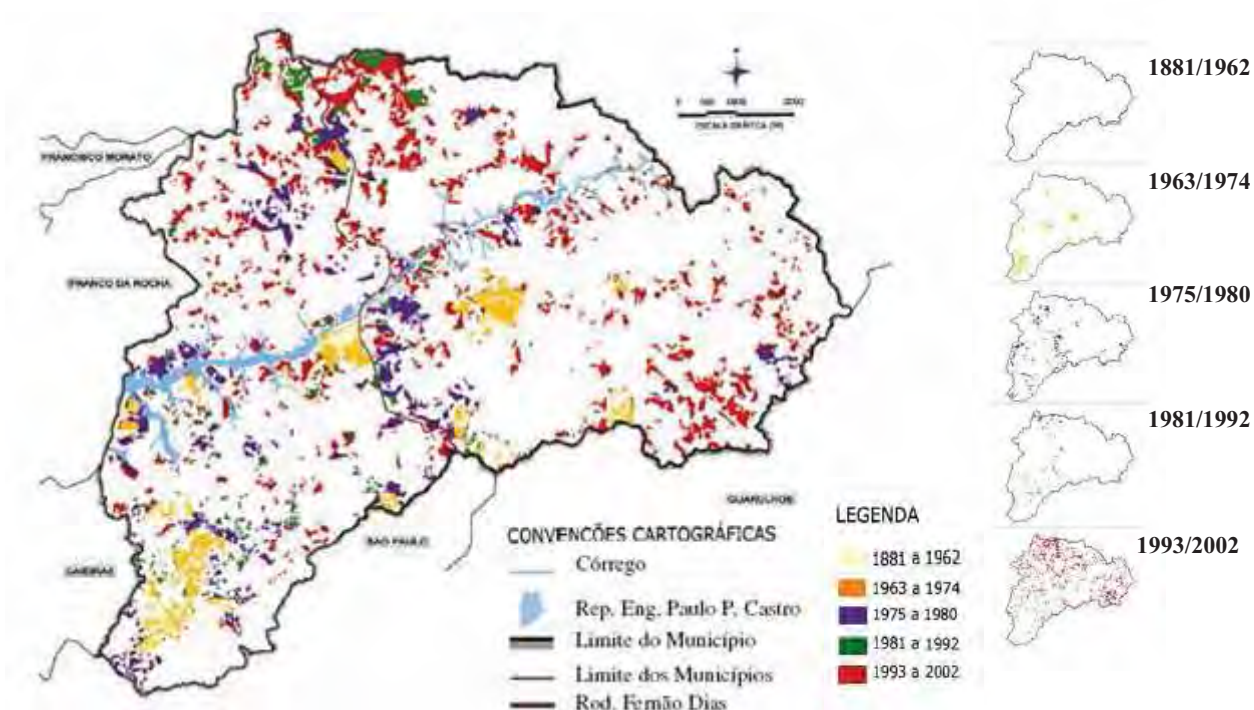


Figura 3 Mairiporã: expansão urbana - série histórica período de 1881-2002 e relação com RMSP (Adaptada: Emplasa, 2006)

1.2.3 Reservatório Paiva Castro

O Reservatório Paiva Castro é o último corpo d'água do sistema de derivações por gravidade, formado por barramento do rio Juquerí no município de Franco da Rocha (SP) e contando com a recepção das águas provenientes dos demais reservatórios. Possui uma área de drenagem de 314 km² e contribui com 4,4 m³/s da vazão total de 33 m³/s do sistema Cantareira, como mostras as Figuras 4 e 5 (SABESP, 1989).

O tempo de retenção de água no reservatório é relativamente curto em decorrência das grandes vazões constantemente disponibilizadas ao longo do Sistema Cantareira, o tempo de retenção desde a ponte da rodovia Fernão Dias até a captação da Elevatória Santa Inês, ou seja, em 7600 m é de 5 dias (GIATTI, 2000). Maior parte do reservatório está situada no município de Mairiporã, com localização geográfica latitude 23°21'25", e longitude 46°52'40" possuindo limite com os municípios de São Paulo, Atibaia, Nazaré Paulista, Guarulhos, Caieiras e Franco da Rocha. Sua área total é 307 km² dos quais 114 km² representam área urbanizada, sendo que 80% do total situam-se dentro da área da lei de Proteção aos Mananciais (EMPLASA, 2008). Sua topografia é montanhosa com altitudes de 875 m da cidade. A vegetação é nativa densa e o solo argiloso e arenoso (AZEVEDO, 2000).

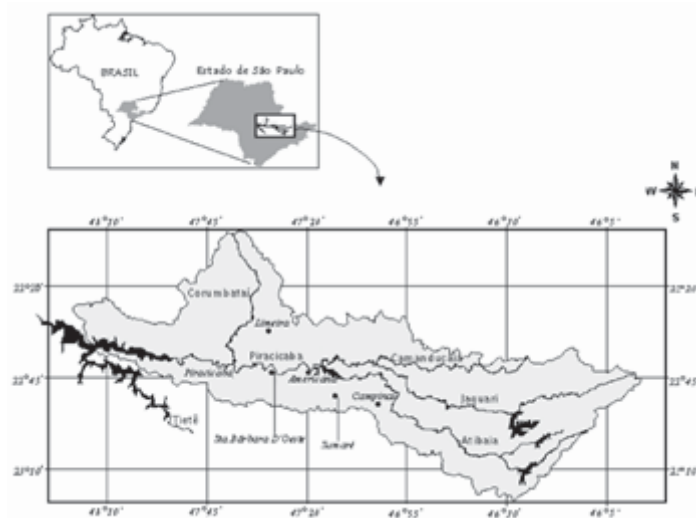


Figura 4 Localização da área de estudo que mostra a relação entre Brasil, São Paulo e Bacia Hidrográfica do Reservatório Paiva Castro (Modificado - <http://www.scielo.br/img/revistas/qn/v26n5/17203f1.gif> - consulta - 27/03/2009)

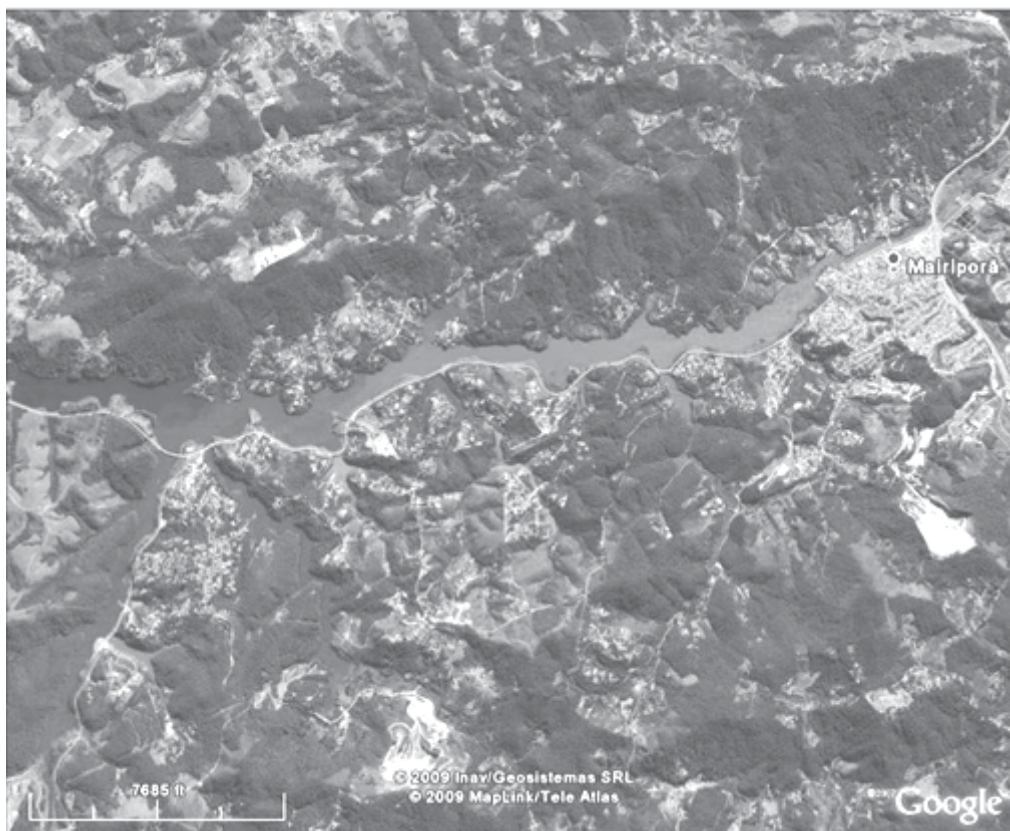


Figura 5 Imagem do Reservatório Paiva Castro (Modificado - [http: <www.google.com.br/imagens>](http://www.google.com.br/imagens) - Consulta - 27/03/2009)

O perímetro urbano do município de Mairiporã onde está inserido o reservatório Paiva Castro, em 1970 contava com uma população de 4000 habitantes e em dados obtidos pelo recenseamento de 2010 já alcançava cerca de 80.920 habitantes (IBGE, 2010).

As ligações de água atendem 82% da população, enquanto, que apenas 20% das residências tem coleta e tratamento de esgoto (WHATELY & CUNHA, 2007; EMPLASA, 2008). Não havendo serviços básicos suficientes e infra-estrutura adequada, o crescimento demográfico e a falta de um plano diretor geram dificuldade para população (AZEVEDO, 2000).

Giatti (2000) verificou elevados níveis de poluentes nos afluentes do reservatório Paiva Castro, segundo o autor, influência das áreas urbanizadas do município de Mairiporã que compromete a qualidade sanitária de sua água e com base nas análises com fósforo total o classificou como mesotrófico.

1.2.4 Precipitação

As condições climáticas predominantes próximas ao reservatório Paiva Castro e o município de Mairiporã são de clima tropical de altitude, com precipitação anual variando entre 1500 mm e 1800 mm, a temperatura oscila entre 20/21 °C no fundo dos vales e 18/19 °C na Serra da Cantareira e Morro do Juqueri, no inverno as temperaturas mínimas são de 5/6 °C, e no verão temperaturas máximas de 36/37 °C (GIATTI, 2000; WHATELY & CUNHA, 2007).

Os dados de pluviosidade como média mensal histórica acumulada são apresentados na Figura 6, para servir de referência na determinação das estações seca e chuvosa. Em geral, a série histórica compreende a estação seca, nos meses de junho a setembro, com média mensal de 29 mm e a estação chuvosa nos meses de outubro a maio, com média mensal de 125 mm.

Na primeira coleta novembro de 2008 a precipitação apresentou-se dentro da média esperada para o período de estação chuvosa (Figura 7). No entanto, na segunda coleta junho de 2009, ocorreu um episódio anormal de chuvas antecedente ao período de coleta, como mostra as Figuras 8 e 9.

Cabe ressaltar, que a pluviosidade desempenha um papel importante principalmente em relação à variável transparência da água. Os resultados das análises entre a pluviosidade e a transparência da água pode demonstrar efeitos negativos, sendo de grande importância à mensuração desta variável para avaliar a produtividade em ambientes aquáticos (CALIJURI & TUNDISI, 1990).

Também que ao analisar as variáveis limnológicas, é possível realizar um diagnóstico do ecossistema aquático, que fornecerá subsídios para o manejo e recuperação ambiental destinadas a beneficiar e proteger a qualidade da água, de forma a garantir a integridade dos recursos naturais, bem como sua exploração sustentada (NISHIMURA, 2008).

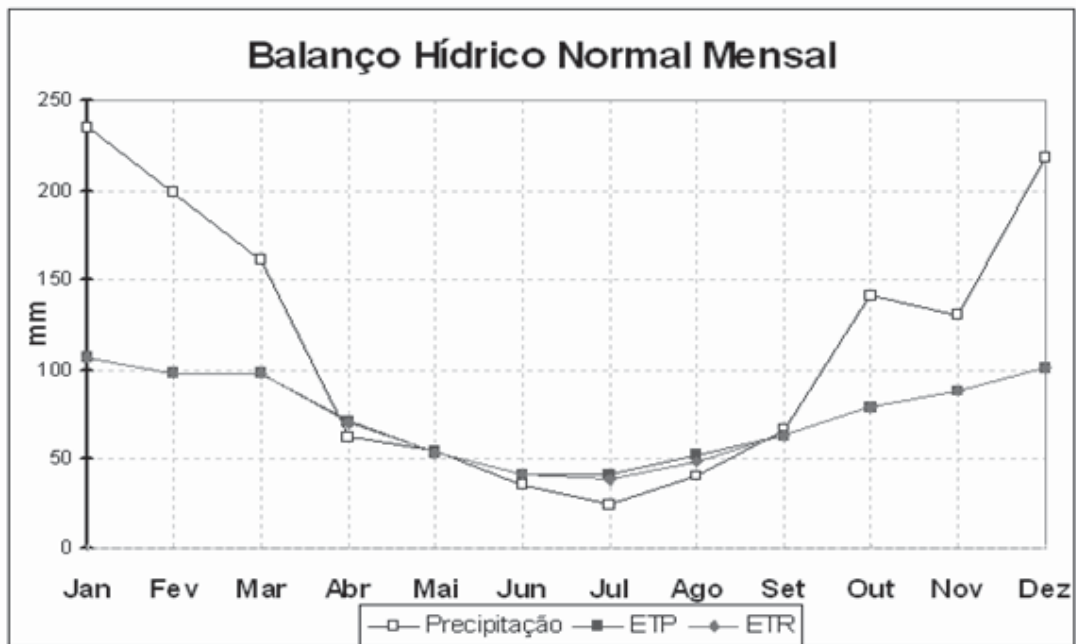


Figura 6 Distribuição balanço hídrico normal mensal (P-Precipitação, ETP- Evapotranspiração Potencial, ETR- Evapotranspiração Real) (Fonte: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline>> - consulta 02/03/2010)

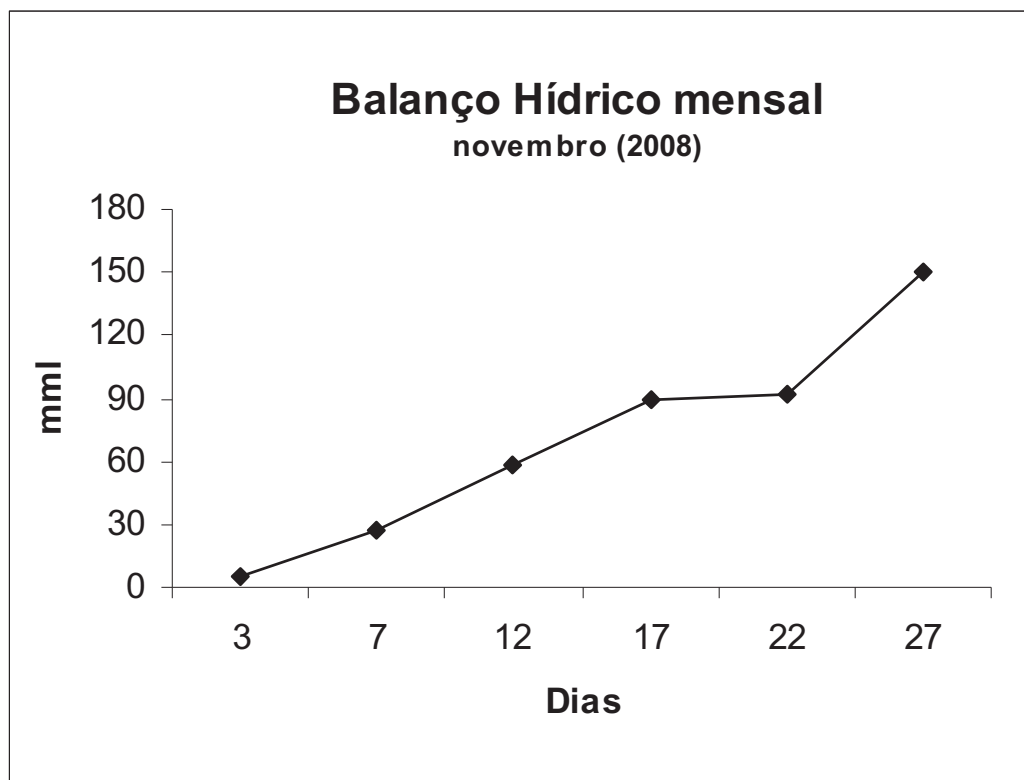


Figura 7 Distribuição balanço hídrico mensal para o mês de novembro de 2008 (período de realização da primeira coleta) (Fonte: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline>> consulta-02/03/2010)

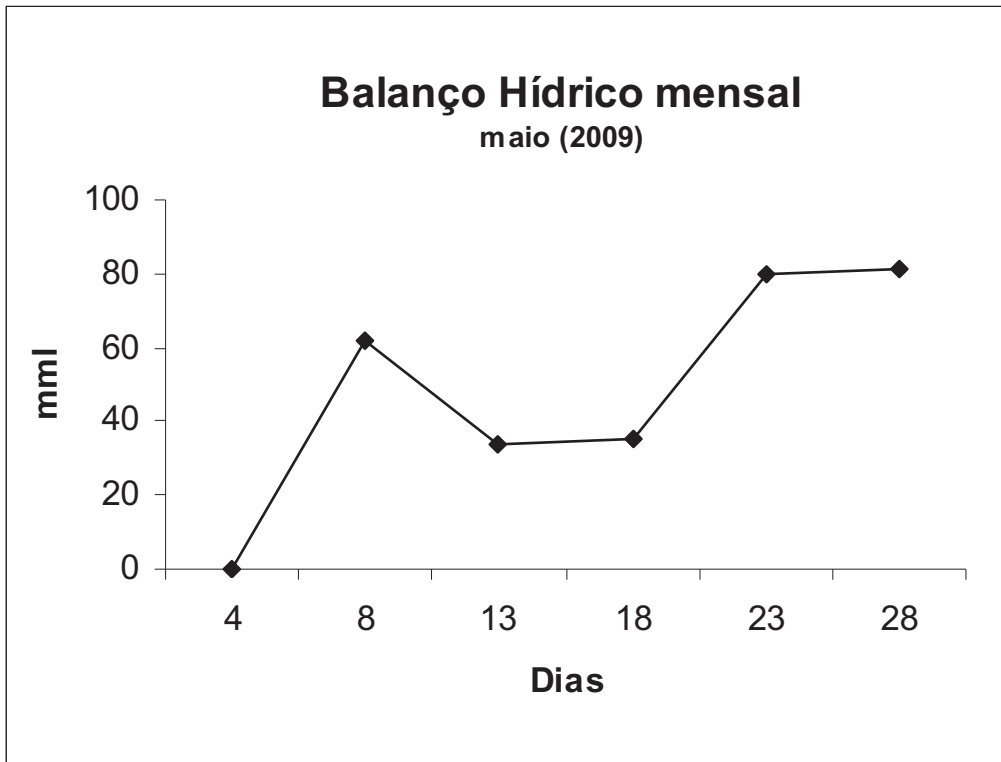


Figura 8 Distribuição balanço hídrico mensal para o mês de maio de 2009 (período de aproximação da segunda coleta) (Fonte: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline>> consulta-02/03/2010)

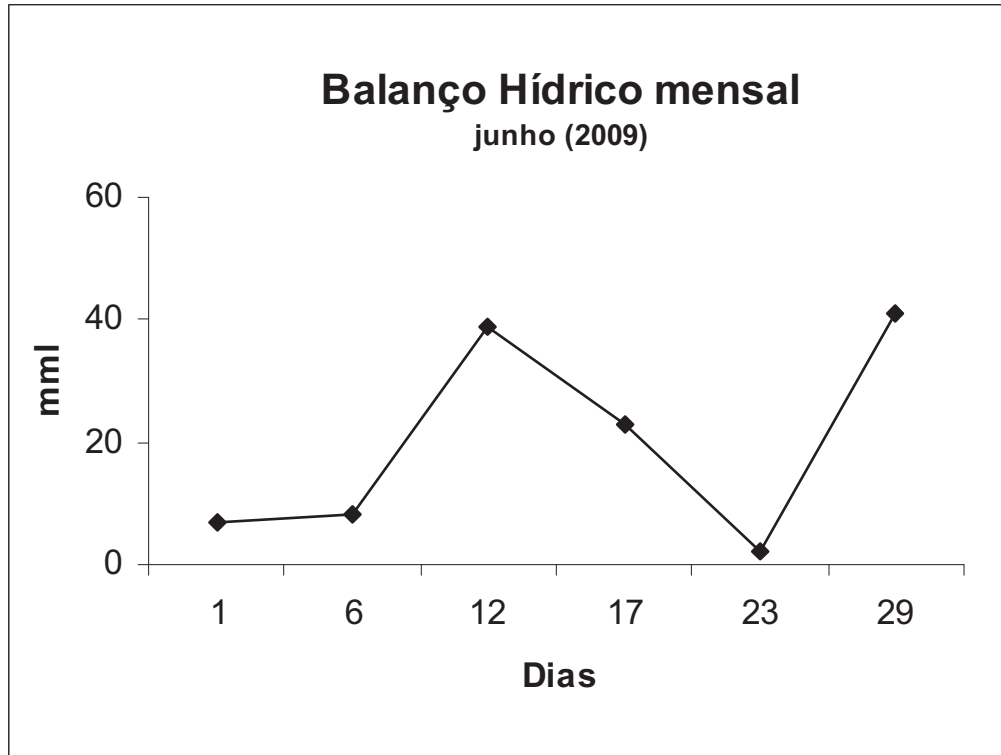


Figura 9 Distribuição de balanço hídrico mensal para o mês de junho de 2009 (período de realização da segunda coleta) (Fonte: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline>> consulta- 02/03/2010).

CAPÍTULO 1

HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO E SUA QUALIDADE COM BASE NA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO COM BASE NA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

1.1 Introdução

A qualidade da água é afetada espacial e temporalmente por causas naturais, como o clima, a geomorfologia, a vegetação e as condições geoquímicas da sua bacia de drenagem e do aquífero que o alimenta, assim como por intervenções antrópicas (MEYBECK & HELMER, 1992; SALATI *et. al.*, 2002).

Uma das maiores experiências humanas na modificação dos ecossistemas naturais foi à construção de reservatórios, cujas finalidades podem ser a produção de energia elétrica, recreação, transporte, produção de biomassa, irrigação, abastecimento de água, entre outras (TUNDISI & SAIJO, 1988).

Os reservatórios destinados ao fornecimento de água potável necessitam de maiores requisitos em termos de qualidade de água. O ideal seria a construção destes reservatórios em regiões montanhosas, contrariando a realidade das construções na América latina, pois a maioria dos reservatórios está localizada próximo aos grandes centros urbanos (IETC, 2001).

A falta de planejamento ao uso dos reservatórios nos últimos anos tem resultado em sua degradação através de ações antrópicas, que em resposta apresentam uma tendência a eutrofização e contaminação (CALIJURI & OLIVEIRA, 2000). Este processo tem como origem diversas fontes como: efluentes domésticos, efluentes industriais e carga difusa urbana e agrícola. Essas fontes estão associadas ao tipo de uso e ocupação do solo e cada uma delas

possui características próprias quanto aos poluentes que carregam (GIANI & FIGUEIREDO, 1999).

Estabelecer formas de acompanhar a variação de indicadores na qualidade da água, através do gerenciamento e monitoramento desses corpos de água é fator providencial, possibilitando identificar possíveis alterações em suas composições ecológicas, gerando fonte de base para definir padrões e critérios de qualidade da água como ferramenta para identificar possíveis alterações (PORTO, 2002).

1.2 Resolução CONAMA 357/05

A importância da qualidade da água está bem conceituada na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433), que define, dentre seus objetivos, “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (ANA, 2005).

Na década de 70 foi observado o aumento da degradação de corpos d'água, verificando-se a necessidade da atualização do código das águas e de se instaurar um sistema de gestão mais eficiente (CARDOSO-SILVA, 2008).

A constituição Brasileira em 1988 estabeleceu a competência privativa da União em legislar sobre as águas (artigo 22, inciso IV) e apontou para União a responsabilidade de instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e definir critérios de outorga direitos de seu uso (artigo 21, inciso XIX) (BRASIL, 1988). Para cumprir este artigo foi sancionada em 1997 a lei 9433/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH) (BRASIL, 1997).

É responsabilidade da SNGRH a implementação da PNRH, de acordo com o artigo 32 da Lei 9433/97, fazem parte do SNGRH: O conselho Nacional de Recursos Hídricos dos Estados e do distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica, os órgãos dos poderes

públicos federal, estaduais, municipais, e do Distrito Federal cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos e as Agências da água. Ou seja, o objetivo da SNGRH é coordenar a gestão integrada das águas, arbitrarem administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos (CARDOSO-SILVA, 2008).

Um dos cinco instrumentos de gestão de recursos hídricos elencados na lei 9433/97 é o enquadramento dos corpos hídricos em classes. Seu propósito é assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. O enquadramento expressa o nível de classe da água a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo (BRASIL, 1997).

No Brasil o primeiro sistema de enquadramento foi estabelecido pela portaria Mininter 13/76, substituída primeiro pelo CONAMA 20/86 e posteriormente pela resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

O enquadramento efetivo de um corpo d'água é avaliado de acordo com o uso que se faz e que se pretende fazer de suas águas na bacia hidrográfica na qual está inserido e então executar políticas públicas e investimentos financeiros para que as metas sejam alcançadas (CARDOSO-SILVA, 2008).

A resolução CONAMA 357/05 classifica os corpos de água em treze classes e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, também estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente. As águas doces superficiais são classificadas pelo CONAMA 357/05 em 5 classes de acordo com seus usos preponderantes, do mais restritivo, classe especial ao mais permissivo, classe 4, como mostra o Quadro 2 (BRASIL, 2005). Os corpos de água que não passarem por processo de enquadramento estarão automaticamente enquadrados como classe 2.

Quadro 2 classes de águas doces, estabelecidas pela resolução CONAMA 357/05 de acordo com seus usos preponderantes

classes de águas	Usos a que se destina
classe especial	<ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção. b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e c) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
classe 1	<ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento de consumo humano, após tratamento simplificado; b) a proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274 de 2000. d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes; e) à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas;
classe 2	<ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático, e mergulho conforme Resolução CONAMA n° 274 de 2000. d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) a aqüicultura e a atividade de pesca.
classe 3	<ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário, e; e) a dessedentação de animais.
classe 4	<ul style="list-style-type: none"> a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

O rio Juqueri e seus afluentes até a barragem da SABESP enquadram-se na classe 1 da Legislação Estadual Paulista referente aos recursos hídricos superficiais (lei n° 997/76, regulamentada pelo decreto 8.468/76), ou seja, suas águas são destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção; também determinando que qualquer tipo de lançamento de esgoto, mesmo tratado em corpos de água desta categoria é proibido (GIATTI, 2000).

O reservatório Paiva Castro, enquadrado na classe Especial, deve obedecer aos padrões da classe 1 da Resolução CONAMA 20/86 ou da classe 2 do Decreto Estadual n° 8468 (GIATTI, 2000).

1.3 Diretiva-Quadro da Água

A Diretiva-Quadro da Água (DQA) é uma ação comunitária no domínio da política da água, criada pela União Europeia em 23 de Outubro de 2000 que entrou em vigor no dia 22 de Dezembro de 2000. O principal objetivo da DQA é atingir em 2015 o bom estado de todas as águas de superfície (rios, lagos, águas costeiras e de transição) e subterrânea. A comunidade europeia fornece as diretrizes gerais e os estados membros, adequam as metas estabelecidas as suas respectivas realidades locais.

A DQA estabelece critério de estados ecológicos e os estados é que definem o estado ecológicos excelentes, bons ou ruins, em suas localidades (Normas diretivas comunitárias). Sendo uma vantagem, pois corpos de água apresentam características distintas, devido às condições geológicas e ambientais locais.

Além disso, a DQA prevê alguns elementos inovadores para seu desenvolvimento como: Abordagem integrada de proteção das águas de superfície e subterrâneas; avaliação da qualidade das águas através de uma abordagem ecológica; Planejamento integrado ao nível da bacia hidrográfica; Estratégia específica para a eliminação da poluição causada por substâncias perigosas; Aplicação de instrumentos econômico-financeiros para promover o uso sustentável da água; Divulgação da informação e incentivo da participação pública; Aplicação integrada das outras normas comunitárias relativas à proteção das águas.

A primeira etapa de implementação da DQA consistiu na caracterização das regiões hidrográficas, tendo sido realizada as seguintes ações: Análise das características das regiões hidrográficas, Definição de tipologias de massas de água de superfície, Delimitação de massas de água, Avaliação do impacto das atividades humanas no estado das águas de superfície e subterrânea, Análise econômica das utilizações, Análise de lacunas e incertezas.

Cardoso-Silva (2008) descreve dois exemplos de corpos d'água que poderiam ser considerados de acordo com nossa legislação atual, acima dos padrões estabelecidos pelo

CONAMA 357/05, um no Interior de São Paulo com altas concentrações de alumínio (ZAMBETTA, 2006). E outro na região Amazônica com baixos valores de pH devido à quantidade de matéria orgânica (ESTEVES, 1998). Assim, segundo os padrões CONAMA 357/05, ambos os exemplos citados apresentariam características de corpos de água impactados por atividade antrópicas. Ou seja, nossa legislação não considera as características ecológicas do ambiente, enquadrando alguns corpos d'água como degradados mesmo sem ter sofrido ações antrópicas, sem considerar seu estado ecológico que pode ser diferente dos padrões estabelecidos.

O conceito estabelecido pela DQA permitiria que o estudo da água fosse avaliado através de uma abordagem ecológica para a gestão sustentável dos ecossistemas aquáticos e não apenas para o consumo humano.

O modelo de gestão da comunidade europeia embora ambicioso poderá apresentar resultados promissores por abordar justamente a questão ecológica. É importante que as autoridades levem em conta as questões ecológicas no processo de gestão dos recursos hídricos no Brasil (CARDOSO-SILVA, 2008).

2. OBJETIVOS

- Identificar os padrões de heterogeneidade espacial e temporal das variáveis abióticas e a compartimentação do Reservatório Paiva Castro em duas épocas do ano;
- Avaliar o grau de trofia do Reservatório Paiva Castro em duas épocas do ano.
- Comparar a qualidade das águas superficiais do Reservatório Paiva Castro com a resolução CONAMA 357/05.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ponto de coleta

Foram realizadas duas coletas, uma no período de chuva, em novembro de 2008 e outra no período de estiagem, em junho de 2009. Distribuídos ao longo do Reservatório Paiva Castro em 36 pontos (Figura 10) e georreferenciadas na Tabela 1, com sistema de coordenada UTM, Datum Sad69 e meridiano central 45°00, por GPS modelo Garmin 72.

As coletas foram realizadas com de barco de alumínio e o auxílio da equipe de laboratório da Universidade de São Paulo-USP. Os primeiros pontos estão situados a montante, próximo ao rio Juqueri e perímetro urbano de Mairiporã (1-2), seguindo ao compartimento central do reservatório a jusante da barragem (3-26), e no braço secundário com início na ponte Santa Inês até próximo a captação de águas do reservatório Águas Claras (27-36).

Tabela 1 Coordenadas Georeferenciadas de 36 pontos de coleta de água no Reservatório Paiva Castro

COLETA 1 e COLETA 2					
Pontos	Coordenadas Planas	Pontos	Coordenadas Planas	Pontos	Coordenadas Planas
1	K 0337677/742062	13	K 0333104/7419243	25	K 0328846/7418857
2	K 0337355/7420429	14	K 0332671/7419204	26	K 0328532/7418942
3	K 0336906/7420269	15	K 0332373/7418951	27	K 0330191/7418257
4	K 0336669/7419810	16	K 0331990/7418795	28	K 0330113/7417901
5	K 0336262/7419541	17	K 0331652/7418499	29	K 0329986/7417565
6	K 0335860 /7419497	18	K 0331263/7418524	30	K 0329895/7417203
7	K 0335466/7419404	19	K 0330908/7418668	31	K 0329804/7416848
8	K 0335102/7419506	20	K 0330637/7418484	32	K 0329728/7416492
9	K 0334722/7419326	21	K 0330246/7418640	33	K 0329522/7416068
10	K 0334356/7419371	22	K 0329880/7418714	34	K 0329439/7415689
11	K 0333952/7419253	23	K 0329562/7418891	35	K 0329353/7415307
12	K 0333553/7419297	24	K 0329208/7418849	36	K 0329434/7414946

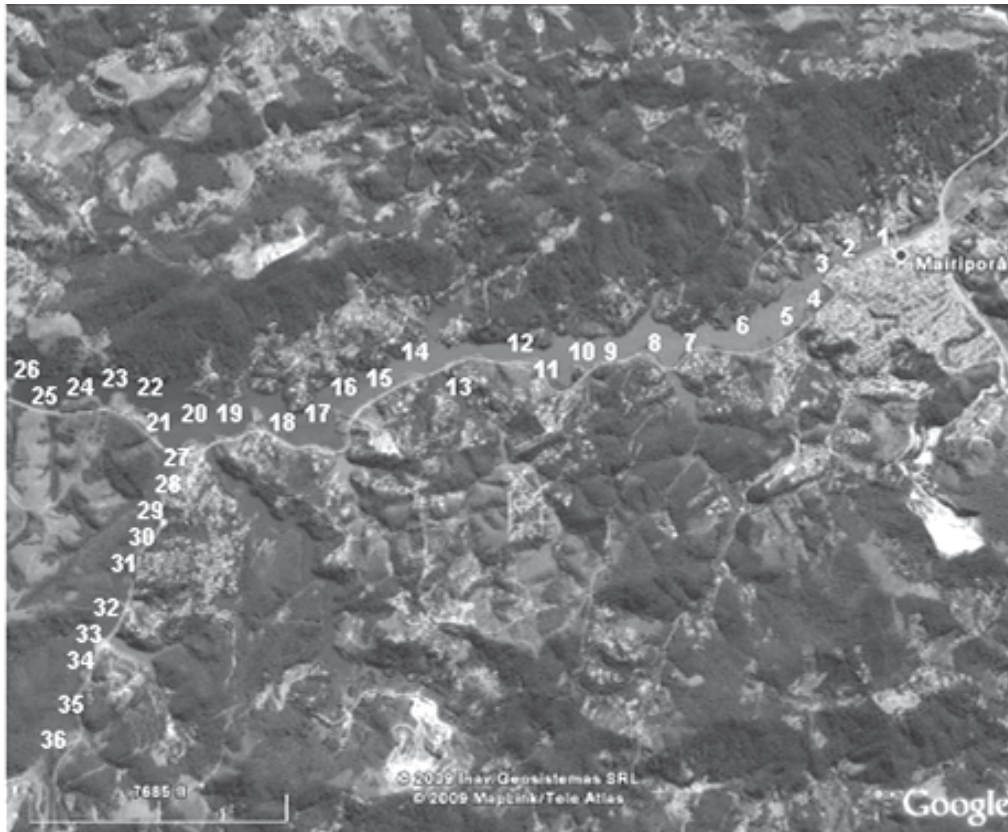


Figura 10 Mapa do Reservatório Paiva Castro com pontos de coleta de água (Modificado - Fonte: <www.google.com.br> consulta -maio de 2010)

A primeira coleta foi iniciada às nove da manhã e término às doze horas e a segunda às dez horas da manhã e com término às catorze horas. As amostras de água sub-superficial foram coletadas e armazenadas em garrafas de polietileno e mantidas no escuro em bolsas térmicas até o processamento em laboratório. Foram obtidos *in situ* os dados de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura da água por meio de sonda multiparâmetro modelo YSI 556 MS, transparência da água através do de disco de Secchi e profundidade.

3.2 Análises das amostras

3.2.1 Variáveis físicas, químicas e biológicas da água

A metodologia empregada para as análises das variáveis físico-químicas e biológicas analisadas está descrita na Tabela 2.

Tabela 2 Variáveis físico-químicas e biológicas da água e metodologias utilizadas

Variáveis	Métodos	Equipamentos	Referências
Temperatura da água	Sonda multiparâmetros	YSI 556 MS	-
pH	Sonda multiparâmetros	YSI 556 MS	-
Oxigênio Dissolvido	Sonda multiparâmetros	YSI 556 MS	-
Fósforo Total	Espectrofotométrico	Micronal	Valderrama (1981)
Clorofila <i>a</i> , <i>b</i> e <i>c</i>	Espectrofotométrico	Micronal	Wetzel & Likens (1991)
Penetração da Luz	Medida direta	Disco de Secchi	-
Condutividade Elétrica	Sonda multiparâmetros	YSI 556 MS	-
Sólidos totais	Gravimetria	-	Wetzel & Likens (1991)
Material particulado Em suspensão	-	-	Wetzel & Likens (1991)

3.2.2 Índice de Estado trófico

O Índice de Estado Trófico classifica os corpos aquáticos quanto ao enriquecimento de nutrientes e é obtido através de análises estatísticas de modelos de regressão linear (TOLEDO JR. *et al.*, 1983).

Para classificar o estado trófico do reservatório foi utilizado o índice de estado trófico (IET) empregado de Carlson (1977) modificado por Toledo *et al.* (1983) para ambientes tropicais, e posteriormente, por Lamparelli (2004) para reservatórios, que é usada atualmente pela CETESB no monitoramento da qualidade da água no estado de São Paulo.

O IET foi calculado com base nas medidas de profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (DS), das concentrações de clorofila “a” (Cl_a) em µ/L⁻¹, de fósforo total (PT) em µ/L⁻¹, de acordo com as equações da (CETESB, 2007):

$$\text{IET (DS)} = 10 \cdot (6 - ((\ln \text{DS}) / \ln 2))$$

$$\text{IET (CL)} = 10 \cdot (6 - ((0,92 - 0,34 \cdot (\ln \text{Cl})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \cdot (6 - (1,77 - 0,42 \cdot (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

A partir da classificação do estado trófico, o critério de aplicação desse índice para reservatório segundo a CETESB (2007), está apresentado no Quadro 3:

Quadro 3 Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson modificado por Lamparelli (CETESB, 2007)

Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson Modificado (CETESB, 2007)	
Categoria (Estado Trófico)	IET
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 47$
Oligotrófico	$47 < \text{IET} \leq 52$
Mesotrófico	$52 < \text{IET} \leq 59$
Eutrófico	$59 < \text{IET} \leq 63$
Supereutrófico	$63 < \text{IET} \leq 67$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 67$

3.2.3 Tratamentos dos dados

Os dados foram analisados por meio do programa computacional MVSP, pela técnica de análise estatística multivariada, Análise de Componentes Principais (ACP). Resumidamente e em poucas dimensões a ACP descreve um grande número de descrições da maioria da variabilidade de uma matriz de dispersão, permitindo analisar simultaneamente a correlação entre diversas variáveis através do ângulo assumido pelos vetores (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983).

A ACP procurou indicar as variáveis que melhor explicam o comportamento do reservatório Paiva Castro nos dois períodos de coleta, agrupando as variáveis mais

representativas dentro do ecossistema na forma de fatores. Quanto mais forte for esta correlação entre os dados maior será o poder de síntese dos componentes principais (ou eixo de ordenação). Estes componentes principais são utilizados para ordenar, por meio de gráficos, as unidades amostrais, gerando informações sobre as semelhanças ecológicas das unidades amostrais (VALENTIM, 1995; BINI, 2004).

3. 2.4 CONAMA 357/05

Os valores obtidos nas variáveis limnológicas do reservatório Paiva Castro, foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para os corpos hídricos classe 1 (Quadro 4). Com intuito de averiguar se estes parâmetros estavam dentro do padrão estabelecido para os corpos de água classe 1, na qual o reservatório foi enquadrado pela lei nº 997/76, regulamentada pelo decreto 8.468/76

Quadro 4 Padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para corpos hídricos classe 1, para as variáveis analisada no presente estudo

Variáveis	Padrões estabelecido pela Resolução CONAMA 357 para corpos hídricos Classe 1
pH	Entre 6 e 9
Oxigênio dissolvido	Em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L
Fósforo Total	Valor máximo 0,025 mg/L
Clorofila 'a'	Valor máximo 10 µg/L
Sólidos totais	Valor máximo 500 mg/L

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis limnológicas e Precipitação atmosférica

Segundo Bianchini jr. (1994) a construção de reservatórios ocasiona alterações no regime hidrológico e também na dinâmica ecológica de rios e da bacia hidrológica, interferindo nos processos químicos e biológicos em níveis diferenciados, os quais também estão diretamente relacionados aos fatores climáticos inerentes a cada região (RIOS, 1999).

A formação deste novo ambiente é caracterizada por um gradiente longitudinal, resultando na formação de três zonas distintas (rio, transição e lacustre), com características limnológicas que diferem entre si. Este sistema, também é influenciado pelos mecanismos de operação da barragem, com vazão e tempo de residência diferenciada, o que implica na constante reorganização espacial e temporal do sistema.

O reservatório Paiva Castro de forma similar aos demais sistemas construídos para atender a demanda de abastecimento público, além de outras finalidades (incluindo turismo, produção pesqueira e lazer), também está sob influência climatológica e hidrológica da região onde está inserido, com efeito, acentuado da precipitação no verão e do vento, durante o período de inverno (TUNDISI, 1977). No entanto, a precipitação atípica ocorrida durante todo mês de maio e junho de 2009 como mostra as Figura 8 e 9, contribuíram com a entrada de material em suspensão total, sólidos totais e fósforo total no reservatório Paiva Castro.

Segundo Tundisi *et. al.*, (2004, 2007) esses distúrbios atmosféricos estão intimamente relacionados com a estratificação e comportamento de variáveis físicas, químicas e biológicas em reservatórios, que pode ter implicações na dinâmica de populações fitoplanctônicas nesses ecossistemas, em especial no desenvolvimento de cianobactérias. Dessa forma, sendo a pluviosidade, não o único, mas um dos fatores que influenciaram os resultados da heterogeneidade espacial e temporal no reservatório Paiva Castro.

4.1.1 Profundidade máxima, profundidade do disco de Secchi (DS) e profundidade da zona fótica

A profundidade máxima (PM), profundidade do disco de Secchi (DS) e profundidade da zona fótica (ZN) dos pontos amostrados são apresentadas na Tabela 3. Ambos os períodos de coletas, apresentaram maiores valores (PM) no ponto 25 (16,3 m), este localizado no corpo central do reservatório.

A transparência da água, analisada pelo desaparecimento do disco de Secchi (DS), na primeira coleta obteve maiores valores nos pontos 25 e 26 (2,4 m) e o menor no ponto 14 (0,8 m). Na segunda coleta o (DS) máximo foi observado nos pontos 25 e 33 (1,5 m) e o menor nos pontos 5 e 17 (0,9 m). A zona fótica máxima na primeira coleta foi observada no ponto 25 (7,2 m) e menor no ponto 14 (2,2 m). Enquanto, na segunda coleta foi observada a zona fótica máxima no ponto 33 (4,6 m) e menor no ponto 5 (2,6 m).

A transparência da água apresenta uma forte influência no estado trófico dos ambientes aquáticos e a penetração de luz determina o desenvolvimento de organismos fitoplânctônicos e por conseqüência, o enriquecimento do ambiente (ESTEVES, 1998; HENRY, 1990).

Segundo Wetzel (2001) a turbidez da água que é medida pela perda de penetração de luz no ambiente aquático é o reflexo de todo o material orgânico e inorgânico suspenso na água em forma particulada. Em geral, no presente estudo esta variável apresentou valores próximos nas duas coletas, nas zonas fluvial, transição e lacustre. Os valores similares em ambas às coletas pode ser decorrência de um episódio anormal de chuvas antecedente ao período da segunda coleta.

Este fato, também foi constatado nos trabalhos realizados em outros reservatórios, Zanata & Espíndola (2002) no reservatório de Salto Grande (Americana, SP), Pinto-Coelho *et. al.*, (2005) no reservatório de São Simão (MG) e Ribeiro-Filho (2006) no reservatório de Itaipu.

Tabela 3 Profundidade (P), profundidade de Zona fótica (ZF) e profundidade de desaparecimento de disco de Secchi (DS), no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009).

Pontos	(P)		(DS)		(ZF)		Pontos	(P)		(DS)		(ZF)	
	1º coleta	2º coleta	1º coleta	2º coleta	1º coleta	2º coleta		1º coleta	2º coleta	1º coleta	2º coleta	1º coleta	2º coleta
1	3,0	9,4	1,3	1,2	3,8	3,6	19	13,9	14,2	1,2	1,2	3,6	3,5
2	1,9	9,4	1,3	1,2	3,8	3,6	20	14,5	12,0	1,7	1,2	5,0	3,5
3	4,1	9,4	1,3	1,2	3,8	3,6	21	13,3	16,7	1,3	1,3	4,0	4,0
4	0,7	9,4	1,3	1,2	3,8	3,6	22	14,9	14,7	1,8	1,3	5,3	4,0
5	2,8	2,7	1,3	0,9	3,8	2,6	23	15,1	13,6	2,2	1,2	6,5	3,5
6	3,1	3,3	1,2	1,1	3,5	3,3	24	14,5	15,2	2,2	1,4	6,6	4,1
7	6,0	4,8	1,1	1,2	3,2	3,5	25	16,3	16,0	2,4	1,3	7,2	3,9
8	4,5	5,7	0,9	1,0	2,8	2,9	26	12,7	10,6	2,4	1,5	7,1	4,4
9	6,3	6,3	1,0	1,2	3,0	3,5	27	13,5	13,3	1,3	1,1	3,9	3,2
10	6,8	6,4	0,9	1,1	2,8	3,4	28	13,1	12,2	1,2	1,2	3,5	3,7
11	8,9	8,6	0,9	1,1	2,8	3,4	29	11,6	10,6	1,2	1,3	3,5	3,8
12	8,5	8,7	0,9	1,2	2,6	3,5	30	9,7	10,7	1,1	1,4	3,4	4,3
13	7,1	8,2	0,9	1,1	2,7	3,2	31	9,7	9,3	1,2	1,2	3,5	3,6
14	9,2	8,8	0,8	1,2	2,3	3,7	32	8,3	9,0	1,2	1,4	3,5	4,1
15	9,2	9,1	0,9	1,0	2,8	3,0	33	5,7	5,9	1,2	1,5	3,5	4,6
16	9,8	10,8	0,9	1,1	2,7	3,4	34	7,2	3,5	1,1	1,4	3,4	4,1
17	10,4	9,9	1,1	0,9	3,2	2,8	35	4,6	3,8	1,2	1,1	3,5	3,3
18	12,5	12,8	1,1	1,1	3,3	3,2	36	3,8	4,5	1,1	1,4	3,4	4,3

4.1.2 Potencial Hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, Oxigênio dissolvido

Os valores de pH nas duas coletas variaram de 6,08 a 8,19. Porém, os maiores valores foram registrados na primeira coleta, mantendo padrão de neutro a básico, enquanto na segunda coleta neutro. No entanto, ambas as coletas com tendência de leve aumento em direção a barragem (Figura 11). Esses resultados, provavelmente foram obtidos em consequência da influência da produtividade primária, já que na primeira coleta foi observado aumento gradual da concentração de clorofila *a* próximo a barragem.

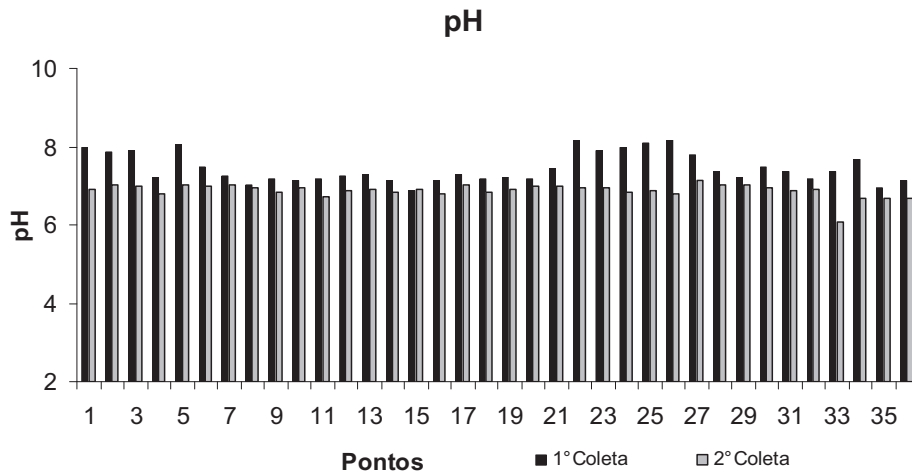


Figura 11 pH nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

O pH tem relação com a fotossíntese na porção superficial, uma vez que os organismos fotossintetizantes se posicionam na porção fótica, retirando gás carbônico da água e influenciando a variação do pH (ESTEVES, 1998; WETZEL, 2001).

A condutividade elétrica (CE) na primeira coleta no ponto 1 foi de $45 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, mantendo-se em torno de $33 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ nos pontos 2-36. E na segunda coleta, o valor máximo foi de $31 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ nos pontos 1-4, mantendo-se na média de $30 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ nos pontos 5-36, como mostra a Figura 12.

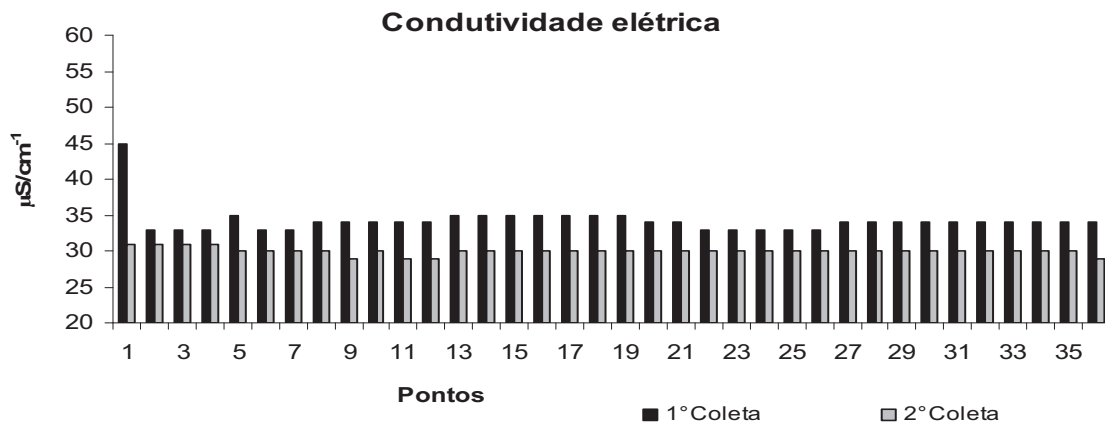


Figura 12 Condutividade elétrica (CE) $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

A condutividade elétrica é a capacidade de transmissão de eletricidade no corpo aquático, refletindo de maneira indireta o grau de sólidos dissolvidos na água. Em períodos de estiagem são observadas maiores concentrações de íon na água e conseqüentemente maior condutividade elétrica (WHO, 1996). Com a redução da quantidade de chuva ocorre menor diluição do soluto (ZINABU, 2002). Não houve no presente estudo um padrão temporal bem definido para esta variável. Com exceção do ponto 1, na primeira coleta (chuvoso) que apresentou a maior concentração, mantendo valores semelhantes entre os outros pontos, tendência esta observada também na segunda coleta (estiagem).

Barroso (2000) registrou no reservatório Duas Bocas (Reserva Biológica de Duas Bocas-ES) valores de condutividade elétrica médios entre $35 \mu\text{Scm}^{-1}$ (seca) e $36,7 \mu\text{Scm}^{-1}$ (cheia). Este valor manteve-se dentro da média encontrada no presente estudo.

Outro fator, importante relativo à condutividade elétrica é sua relação com fontes de poluição gerada pela atividade urbana e, portanto, a ambientes mais eutrofizados (AKAISHI *et al.*, 2006). Akinyemi & Nwankwo (2007) associaram os maiores valores de condutividade elétrica em reservatório da Nigéria, com as maiores concentrações de nutrientes e sólidos totais. Essa tendência foi observada no presente estudo, principalmente nos pontos a montante do reservatório, localizados próximo à cidade de Mairiporã.

Os valores de oxigênio dissolvido no reservatório Paiva Castro foram menores na primeira coleta (variando de 6,6 a $9,3 \text{ mg/L}^{-1}$), quando comparado com a segunda (variando de 11,1 a $12,5 \text{ mg/L}^{-1}$), apresentados na Figura 13.

Soares (1981) no reservatório do Lobo (SP) registrou concentrações de oxigênio dissolvido na média entre $6,67 \text{ mg/L}^{-1}$ e $8,43 \text{ mg/L}^{-1}$. No entanto, Carvalho (2002) encontrou no mesmo reservatório, valor máximo de $9,8 \text{ mg/L}^{-1}$ e mínimo de $3,8 \text{ mg/L}^{-1}$. Enquanto, Dellelo (2008) observou valor máximo 10 mg/L^{-1} e mínimo de $1,9 \text{ mg/L}^{-1}$. Na presente

pesquisa, a segunda coleta apresentou valores superiores aos estudos apresentados, mantendo-se dentro da média apenas na primeira coleta.

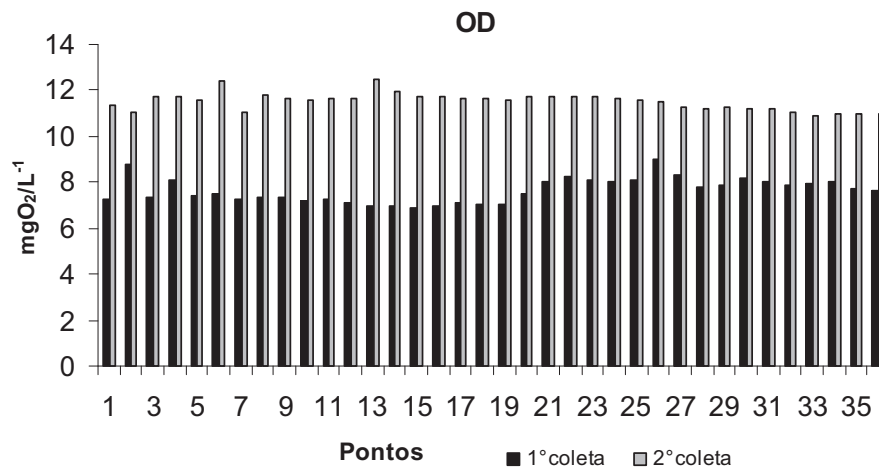


Figura 13 Oxigênio dissolvido (OD) mg/L⁻¹ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

O oxigênio dissolvido no ecossistema aquático é fator limitante, tanto para ciclagem de nutrientes como para a produtividade primária (AGOSTINHO *et. al.*, 1997). É um importante elemento químico dos ambientes aquáticos, produzido como subproduto da fotossíntese realizada por organismos aquáticos como fitoplâncton e macrófitas (BEZERRA-NETO & PINTO-COELHO, 2001).

Geralmente, na estação quente há uma aceleração nos processos de degradação da matéria orgânica, aumentando assim a demanda de oxigênio (MAIER, 1985). Contrariando, a tendência observada no reservatório Paiva Castro, pois as concentrações maiores de oxigênio dissolvido foram encontradas na segunda coleta.

Minillo (2005) em estudo realizado no reservatório do Médio e Baixo Tietê (SP), atribuiu às altas concentrações de oxigênio dissolvido na superfície da água a períodos de chuvas. Tundisi & Matsumura-Tundisi (2007) também verificaram a importância do efeito da pluviosidade no padrão de distribuição do oxigênio dissolvido. Dessa forma, a chuva durante

o segundo período de coleta, pode ser um dos fatores que interferiram nos resultados das concentrações de oxigênio dissolvido no presente estudo.

4.1.3 Sólidos totais (ST), material em suspensão total (MST), material em suspensão orgânico (MSO) e material em suspensão inorgânico (MSI)

A concentração de sólidos totais (ST) apresentou maiores valores na primeira coleta, quando comparado com a segunda. O valor máximo foi observado no ponto 1 (82 mg/L^{-1}) e o menor no ponto 27 (1 mg/L^{-1}). Enquanto, na segunda coleta o maior valor foi encontrado no ponto 9 (45 mg/L^{-1}) e o menor no ponto 21 (1 mg/L^{-1}), apresentados na Figura 14. No entanto, ambas as coletas apresentaram tendência a diminuição de sólidos totais em direção a barragem.

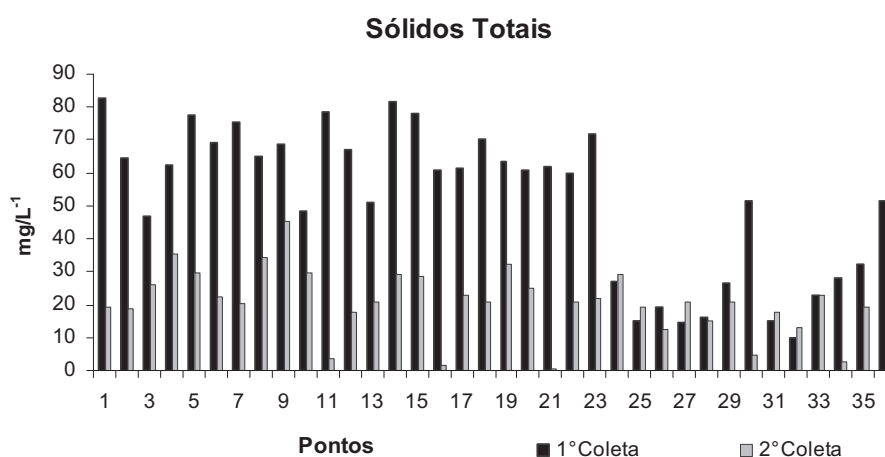


Figura 14 Sólidos totais mg/L^{-1} nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

Os reservatórios são ambientes de transição e as partículas se depositam no sentido montante-jusante, devido à diminuição da velocidade da corrente, lembrando que os reservatórios são ambientes de transição (KIMMEL *et al.*, 1990).

Santo & Paulo (1985) e Serafim *et al.*, (2006) atribuem as mudanças de concentração de sólidos à alteração no balanço de água, sendo que as chuvas têm o efeito de diluição. Dessa forma, a maior concentração de sólidos totais é encontrada em períodos de seca, pois ocorre

diminuição no nível da água (menor profundidade), o que leva a uma maior concentração de sólidos. No entanto, esta tendência não foi observada no reservatório Paiva Castro, pois a maior concentração de sólidos totais foi encontrada na primeira coleta (chuvoso).

Sé (1992) e Barreto (1999) em seus estudos destacaram o efeito das chuvas sobre o material em suspensão e sólidos totais, advindo do carreamento e do poder erosivo da vazão no leito do rio. De fato, este foi um dos fatores responsáveis pelos resultados obtidos no presente estudo. Considerando, também a relação do reservatório com toda bacia hidrográfica, já que as maiores concentrações de sólidos foram observados nos primeiros pontos, próximo ao rio Juqueri e a cidade de Mairiporã.

Nas análises das variáveis material em suspensão total (MST), material inorgânico (MSI) e material orgânico (MSO), foram encontradas maiores valores de material em suspensão na primeira coleta em comparação a segunda coleta. Porém, os valores de material inorgânico foram pouco expressivo em ambas as coletas, fazendo com que o material em suspensão total, fosse composto basicamente de material orgânico, principalmente no braço secundário do reservatório, como mostra a Tabela 4.

Segundo Henry *et. al.*, (1998) os braços que compõem alguns reservatórios apresentam características distintas das demais regiões do corpo d'água e podem contribuir com heterogeneidade do sistema.

Santos (2003) no reservatório do Lobo encontrou valores de material em suspensão total entre $9,9 \text{ mg/L}^{-1}$ (junho) e $2,1 \text{ mg/L}^{-1}$ (abril), observando predominância de material em suspensão orgânico em todos os períodos. Argenton (2004) também registrou maiores valores da fração orgânica com exceção dos tributários que apresentaram maior contribuição inorgânica, no seu estudo. Tendência, também observada por Dellelo (2008).

Tabela 4. Material Suspenso Total (MST), Material Suspenso Orgânico (MSO) e Material Suspenso Inorgânico (MSI), no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

Pontos	MST (mg/L ⁻¹)		MSO (mg/L ⁻¹)		MSI (mg/L ⁻¹)		Pontos	MST (mg/L ⁻¹)		MSO (mg/L ⁻¹)		MSI (mg/L ⁻¹)	
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2		Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2
1	4,7	6,6	2,4	1,4	2,3	5,2	19	6,3	2,8	2,3	1,1	4,0	1,6
2	6,9	8,7	2,9	1,8	4,0	7,0	20	6,0	2,7	2,7	1,2	3,3	1,5
3	7,6	7,0	3,6	1,3	4,0	5,7	21	3,3	1,8	2,1	1,3	1,1	0,5
4	8,3	7,6	5,9	2,0	2,4	5,6	22	4,9	2,1	2,4	0,9	2,4	1,2
5	6,4	6,1	2,7	1,6	3,7	4,5	23	5,4	2,3	4,1	1,3	1,3	1,0
6	7,0	4,8	2,3	1,0	4,7	3,8	24	4,1	1,9	3,0	1,5	1,1	0,4
7	7,4	2,5	2,9	0,6	4,6	1,9	25	6,4	2,9	6,6	1,0	-0,1	-2,9
8	7,1	5,2	2,9	1,0	4,3	4,3	26	5,4	0,0	3,9	1,4	1,6	-1,4
9	10,9	2,0	5,7	1,0	5,1	1,0	27	9,1	1,0	6,3	1,4	2,9	-0,4
10	6,9	2,7	2,6	1,3	4,3	1,5	28	5,9	1,9	3,1	1,3	2,7	0,6
11	8,0	3,3	3,4	1,0	4,6	2,3	29	12,9	1,6	10,1	1,1	2,7	0,5
12	8,1	2,9	3,7	1,0	4,4	1,9	30	6,4	0,9	4,6	1,2	1,9	-0,4
13	7,4	3,0	2,4	1,1	5,0	1,9	31	8,6	1,4	6,0	0,8	2,6	0,6
14	9,1	2,8	4,4	1,0	4,7	1,8	32	7,9	0,1	4,3	1,1	3,6	-1,0
15	8,9	3,1	4,1	1,1	4,7	2,0	33	6,4	0,9	3,0	1,4	3,4	-0,5
16	6,9	2,9	2,7	2,1	4,1	0,8	34	10,7	1,5	6,7	1,1	4,0	0,4
17	5,4	2,9	2,4	1,3	3,0	1,6	35	6,7	2,1	3,6	1,3	3,1	0,9
18	6,4	2,7	2,3	1,4	4,1	1,4	36	4,9	0,8	2,1	1,2	2,7	1,6

4.1.4 Fósforo total e clorofila *a*

Os teores de fósforo total foram maiores na primeira coleta, atingindo o maior valor no ponto 2 (69 µg/L⁻¹) e o menor no ponto 20 (7 µg/L⁻¹). Na segunda coleta a concentração máxima foi observada no ponto 5 (26 µg/L⁻¹) e a mínima no ponto 27 (2 µg/L⁻¹) (Figura 15). Enquanto, que as concentrações de clorofila *a*, mantiveram tendência de aumento em direção a barragem em ambas as coletas. Apresentando as maiores concentrações na primeira coleta em comparação a segunda. Com o valor máximo encontrado no ponto 32 (22 µg/L⁻¹) na primeira coleta, e na segunda apenas (8 µg/L⁻¹) no ponto 27, como mostra a Figura 16.

As concentrações de fósforo total no reservatório Paiva Castro diminuíram em direção à barragem nas duas coletas. Entretanto, houve um aumento nas concentrações de clorofila *a*, principalmente no braço secundário. Conseqüência, da maior penetração de luz e assimilação do fósforo pelas algas durante o processo de produtividade primária.

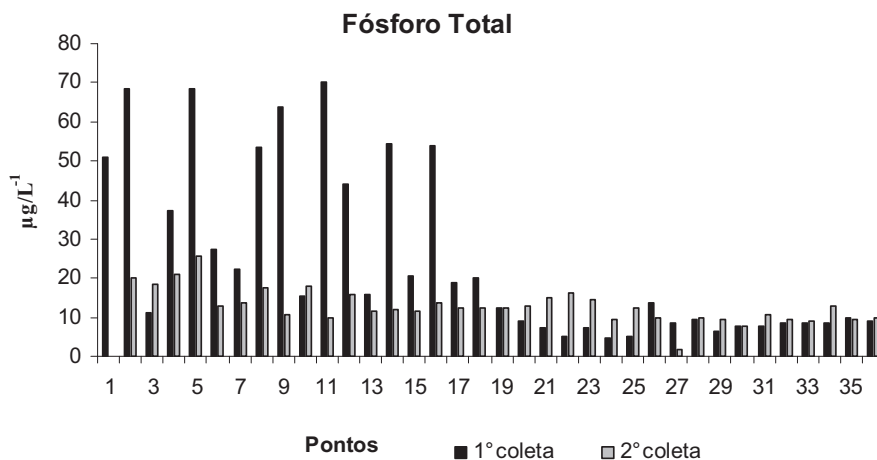


Figura 15 Fósforo total $\mu\text{g/L}^{-1}$ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

O estudo de Barroso (2000) no reservatório Duas Bocas registrou valores de fosforo total entre $37,0 \mu\text{g/L}^{-1}$ e $28,5 \mu\text{g/L}^{-1}$ (estiagem), e $23,4 \mu\text{g/L}^{-1}$ e $12,3 \mu\text{g/L}^{-1}$ (cheia). As concentrações de fósforo total do presente estudo, foram superiores na primeira coleta em comparação a este reservatório, e semelhantes no segundo periodo de coleta. Porém, estes valores foram menores em comparação aos estudos de Argenton (2004) no Reservatório do Lobo que registrou concentrações de fósforo total entre $18,4 \mu\text{g/L}^{-1}$ e $163,8 \mu\text{g/L}^{-1}$. Enquanto, Dellelo (2008) no mesmo reservatório observou valores elevados entre $21,0 \mu\text{g/L}^{-1}$ a $700,0 \mu\text{g/L}^{-1}$.

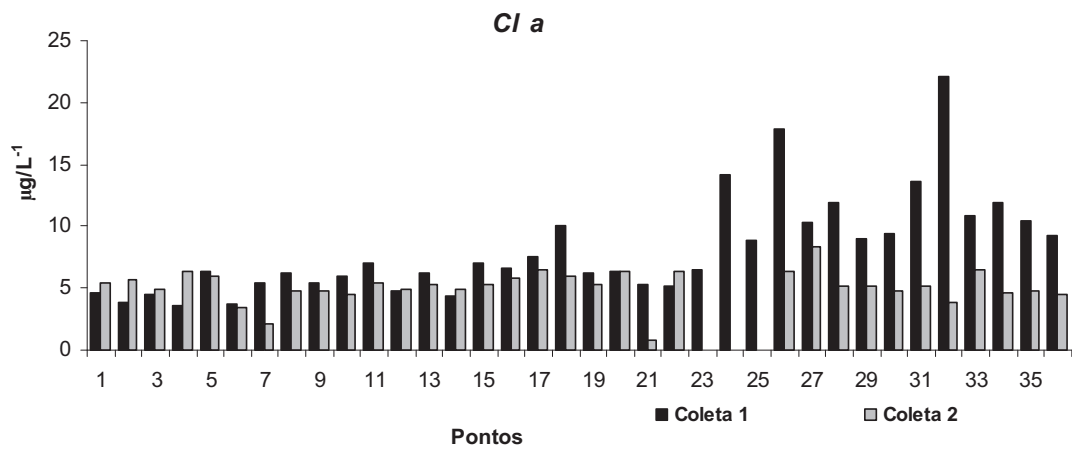


Figura 16 Clorofila a $\mu\text{g/L}^{-1}$ nas águas superficiais no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

A produtividade primária pode ser expressa indiretamente pela concentração de clorofila, já que é controlada pela ação dos fatores, luz e nutrientes considerados fundamentais para o desenvolvimento da produtividade fitoplanctônica nos ecossistemas aquáticos (HENRY & SIMÃO, 1990).

Pagioro *et. al.*, (2005) associaram a ocorrência de maiores concentrações de clorofila a , nas zonas intermediária (transição) devido à relação ideal entre luz e fósforo, mais encontrada nestas regiões, acrescendo a produtividade primária. Entretanto, é importante ressaltar que este padrão de distribuição de clorofila nem sempre pode ser encontrado, pois outros fatores como tempo de residência, tamanho do reservatório, morfometria, entre outros, têm influência sobre o metabolismo da produtividade primária.

Em relação as concentrações de clorofila *a* os valores encontrados no reservatório Paiva Castro, foram próximos aos resultados apresentados nos estudos do reservatório do Lobo, por Carvalho (2002) que encontrou valores máximos de 26,3 $\mu\text{g/L}^{-1}$ (cheia) e 0,34 $\mu\text{g/L}^{-1}$ (seca), Santos (2003) que registrou concentrações máxima de 18,2 $\mu\text{g/L}^{-1}$ (chuva) e mínima 5,2 $\mu\text{g/L}^{-1}$ (seca), e também Dellelo (2008) que encontrou os valores máximo 12,2 $\mu\text{g/L}^{-1}$ e mínimo 8,13 $\mu\text{g/L}^{-1}$.

4.2 Índice de Estado Trófico (IET)

O índice de estado trófico (IET) tanto para clorofila *a*, como fósforo total e desaparecimento de disco de Secchi nas duas coletas, apresentou diminuição dos valores no sentido montante-jusante. Na primeira coleta, observou-se a caracterização de três compartimentos no reservatório Paiva Castro. Um primeiro compartimento formado pelos pontos 1-20 (mesotrófico), um segundo compartimento dos pontos 21-25 (oligotrófico) e um terceiro compartimento formado pelos pontos 26-36 (mesotrófico). Na segunda coleta também foi observada semelhante característica, com a presença de três compartimentos no reservatório, apresentando-se a formação de um compartimento dos pontos 1-20 (mesotrófico), dos pontos 21-25 (oligotrófico) e dos pontos 26-36 (mesotrófico), como mostra a Figura 17.

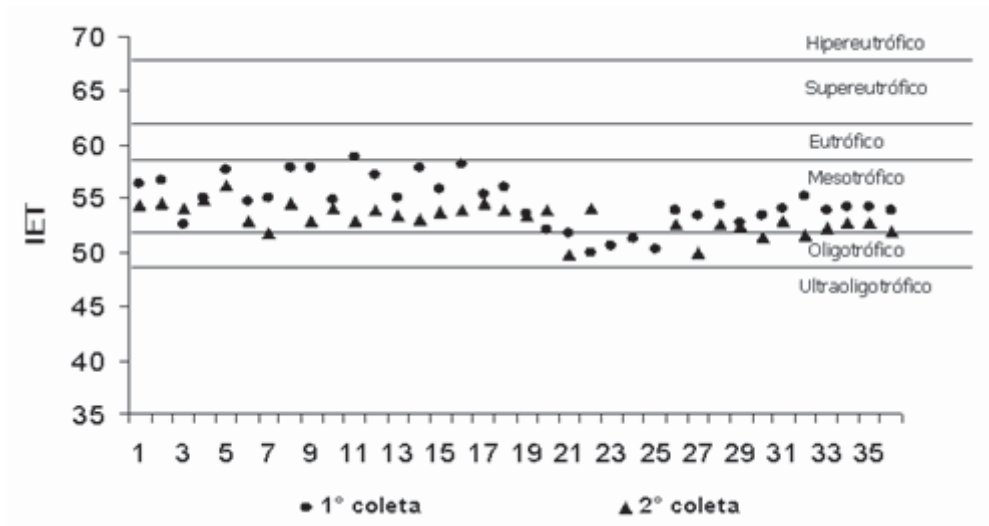


Figura 17 Variação de Índice de estado trófico (IET) com média de clorofila *a*, Disco de Secchi e Fósforo total (Lamparelli, 2004) no reservatório Paiva Castro, referente a primeira coleta (12/11/2008) e segunda coleta (02/06/2009)

Ambas as coletas foram observadas uma tendência à diminuição do grau de trofia no sentido montante-jusante. Giatti (2000) observou em seus estudos no reservatório Paiva Castro, uma melhor qualidade de água no sentido montante-jusante, localizado próximo à base da SABESP e aumento da concentração de nutriente a montante da barragem, região com grande ocupação urbana, classificando o reservatório como mesotrófico.

4.3 Análise de Componentes Principais (ACP)

Foi retirado na primeira e na segunda coleta da análise dos componentes principais o ponto 1 e 2, estes estão localizados próximo ao rio Juqueri com características distintas que os diferenciam do restante do arranjo. Também a variável temperatura foi retirada do arranjo, pois em parte reflete o aumento da temperatura no decorrer da amostragem, uma vez que as coletas foram iniciadas no início da manhã, prolongando-se até o início da tarde.

Os dois eixos da análise de componentes principais (ACP) na primeira coleta explicam 64,1% da variação dos dados, sendo 45,0% pelo eixo 1 e 19,0% pelo eixo 2 (Tabela 5). Na primeira coleta as variáveis que mais influenciaram o arranjo no eixo 1 foram oxigênio dissolvido, disco de Secchi, material em suspensão inorgânico e no eixo 2 foram material em suspensão total, sólidos totais e material em suspensão orgânico (Tabela 6).

Tabela 5 Contribuição de cada eixo na explicação do arranjo formado na análise de componentes Principais (ACP) com base numa matriz de correlações, de variáveis limnológicas águas sub-superficiais de 36 pontos de coleta do reservatório Paiva Castro, em amostragem realizada na primeira coleta (12/11/2008)

Primeira coleta					
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4	Eixo 5
Autovalores	4,95	2,09	1,28	0,92	0,62
Porcentagem	45,08	19,07	11,66	8,41	5,71
Porcentagem acumulada	45,08	64,16	75,82	84,24	89,95

Tabela 6 Correlação das variáveis: material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogênico (pH), Profundidade (Z), média de disco de secchi (DS), fosforo total (PT), sólidos totais (ST), clorofila a (cla), material em suspensão orgânico (MSO) e material em suspensão inorgânico (MSI)

Autovalores – Primeira coleta		
Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
MST	0,164	-0,595
CE	0,286	-0,068
OD	-0,390	-0,131
pH	-0,323	0,171
Z	-0,249	0,116
DS	-0,390	0,187
PT	0,307	0,040
ST	0,311	0,358
Cla	-0,249	-0,270
MSO	-0,117	-0,580
MSI	0,392	-0,089

Foi possível observar o agrupamento dos pontos 4, 5 a 19 e 36 correlacionados positivamente com o eixo 1 e eixo 2, com exceção dos pontos 3, 4 e 9. As variáveis, sólido total, fósforo total e material em suspensão inorgânica, a qual apresentou correlação

positivamente com o eixo 1, influenciou a formação deste grupo. Neste agrupamento também foram encontrados os maiores valores de condutividade elétrica (Figura 18).

Outro agrupamento englobou os pontos 20 a 26, 28, 30 e 33 correlacionados negativamente com eixo 1 e positivamente com o eixo 2. A formação deste grupo esteve relacionada a variável, pH, disco de secchi e oxigênio dissolvido. Um outro agrupamento foi observado, com posicionamento influenciado principalmente por clorofila *a* e material em suspensão orgânico, constituído pelos pontos 27, 29, 31, 32, 33, influenciado negativamente pelos eixos 1 e eixo 2, com exceção do ponto 35 que está correlacionado negativamente com o eixo 2, sendo influenciado pelas variáveis material em suspensão orgânico e material em suspensão total (Figura 18).

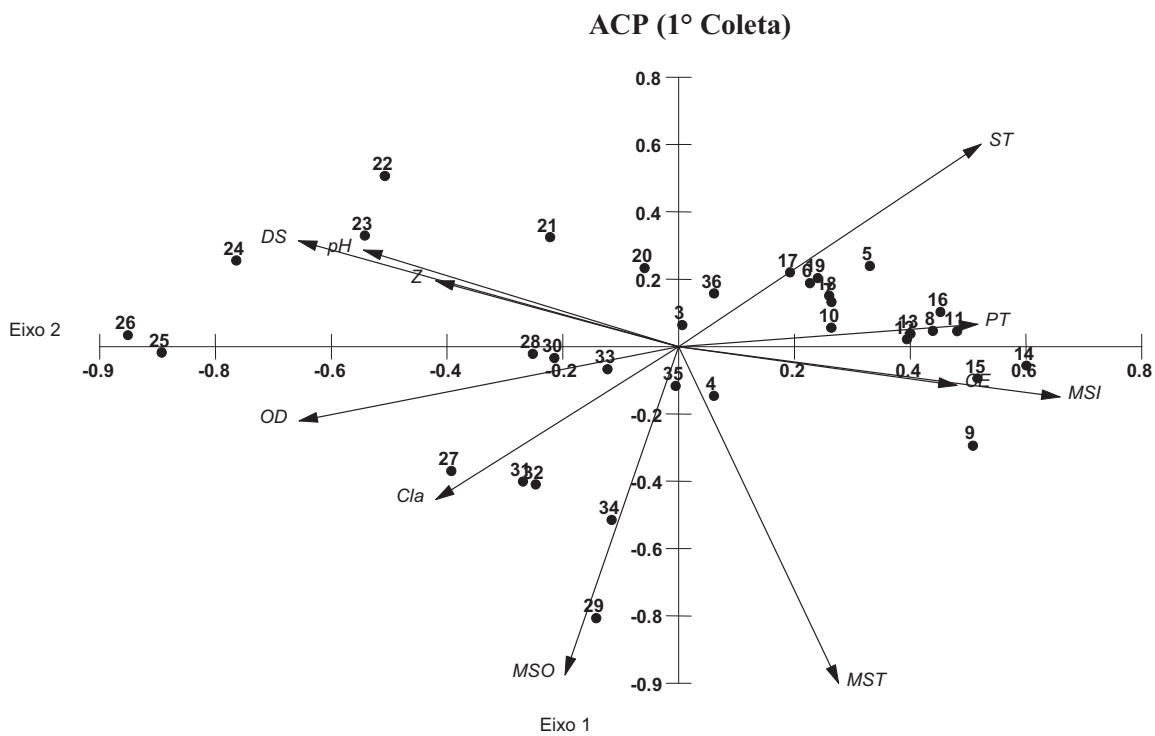


Figura 18 Ordenação com base na análise dos componentes principais (ACP) de correlação de matriz escalar, de variáveis limnológicas das águas superficiais de 36 pontos de amostragem no Reservatório Paiva Castro na primeira coleta (12/11/2008). Os Pontos 1 e 2 foram retirados do arranjo. Os scores resultantes foram relacionados com a variável profundidade do reservatório (Z), pH, Condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), disco de secchi (DS), sólidos totais (ST), material particulado em suspensão total (MST), material particulado em suspensão orgânico (MSO), material particulado em suspensão inorgânico (MSI), Clorofila a (Clã) e fósforo total (PT)

Na segunda coleta os dois eixos da análise de componentes principais (ACP) explicam 52,1% da variação dos dados, sendo 33,6% pelo eixo 1 e 18,5% pelo eixo 2 (Tabela 7). As variáveis que mais influenciaram o arranjo no eixo 1 positivamente foram material em suspensão total, fósforo total e oxigênio dissolvido e negativamente disco de Secchi, no eixo 2 positivamente foram influenciados por pH e profundidade e negativamente por clorofila *a* (Tabela 8).

Tabela 7 Contribuição de cada eixo na explicação do arranjo formado na análise de componentes Principais (ACP) com base numa matriz de correlações, de variáveis limnológicas águas sub-superficiais de 33 pontos de coleta do reservatório Paiva Castro, em amostragem realizada na segunda coleta (02/06/2009)

Segunda coleta					
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4	Eixo 5
Autovalores	3,02	1,67	1,12	0,96	0,78
Porcentagem	33,62	18,57	12,54	10,74	8,69
Porcentagem acumulada	33,62	52,19	64,73	75,48	84,18

Tabela 8 Correlação das variáveis: material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogênico (pH), Profundidade (Z), média de disco de secchi (DS), fosforo total (PT), sólidos totais (ST), clorofila *a* (cla)

Autovalores –Segunda coleta		
Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
MST	0,522	-0,097
CE	0,218	0,230
OD	0,370	0,290
pH	0,234	0,472
Z	-0,121	0,627
DS	-0,436	0,089
ST	0,299	-0,204
Cl _a	0,083	-0,433
PT	0,434	-0,013

Foi possível observar nesta segunda coleta o agrupamento dos pontos 3-15 e 17, 18 correlacionados positivamente com o eixo 1, com exceção dos pontos 7 e 9. A formação deste grupo no eixo 1, esteve relacionada positivamente com as variáveis, fósforo total,

material em suspensão total e sólidos totais e negativamente com disco de Secchi. Os pontos 19 e 20 se correlacionaram positivamente com eixo 2, com influência das variáveis pH e condutividade elétrica. Neste agrupamento também foram encontrados os maiores valores de oxigênio dissolvido (Figura 19).

Outro agrupamento englobou os pontos 16, 21-25 correlacionados positivamente com eixo 2, formação deste grupo esteve relacionada a variável profundidade. Dois outros agrupamentos foram observados, um com posicionamento influenciado principalmente por disco de Secchi, constituído pelos pontos 26- 32 influenciado negativamente pelos eixos 1. E outro formado pelos pontos 7, 11, 12, 33-36 correlacionados negativamente com os eixo 1 e eixo 2, influenciados pelas variáveis clorofila *a* e disco de Secchi (Figura 19).

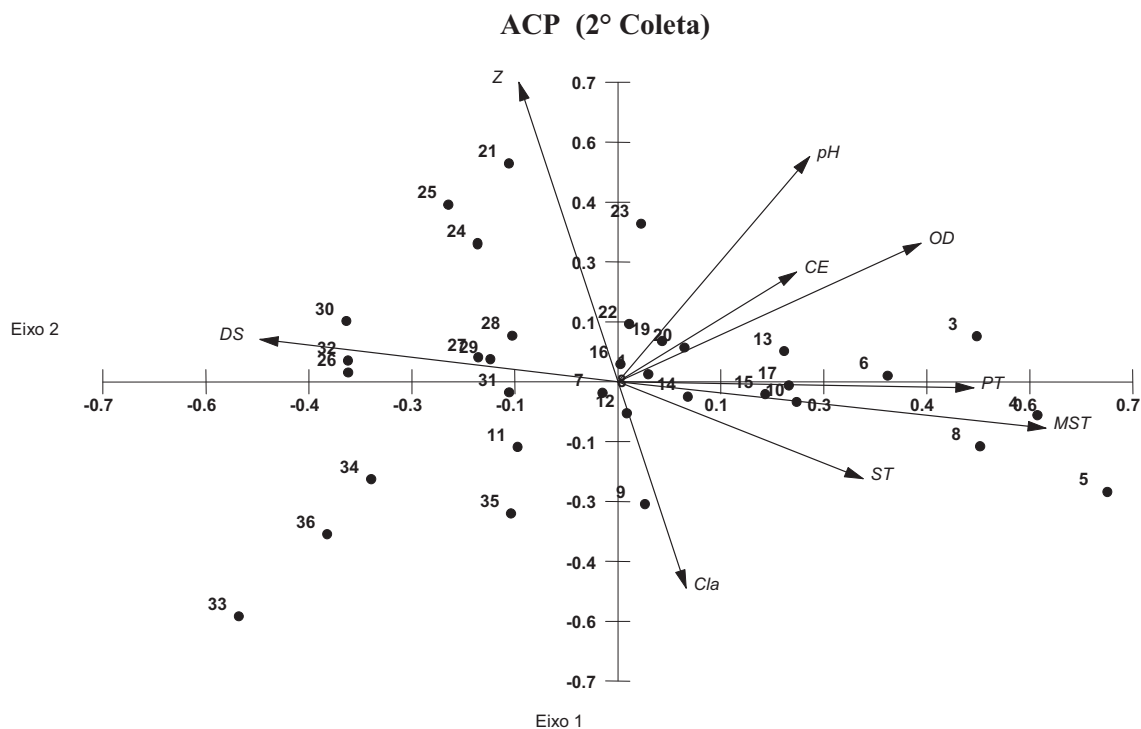


Figura 19 Ordenação com base na análise dos componentes principais (PCA) de correlação de matriz escalar, de variáveis limnológicas das águas superficiais de 36 pontos de amostragem no Reservatório Paiva Castro segunda Coleta (02/06/2009). Os Pontos 1 e 2 foram retirados do arranjo. Os scores resultantes foram relacionados com as variáveis profundidade do reservatório (Z), pH, Condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), disco de secchi (DS), sólidos totais (ST), material particulado em suspensão total (MST), Clorofila a (Clã) e fósforo total (PT)

Os dados da ACP para as variáveis limnológicas na primeira coleta obtiveram a formação de três compartimentos. O primeiro próximo ao rio Juqueri em direção ao corpo central, formado pelo agrupamento dos pontos 1-19, com características típicas de zonas fluviais de reservatórios, com maiores quantidades de partículas em suspensão, um outro compartimento com características de zona lacustre, localizado próximo à barragem formando agrupamento dos pontos 20-26 com maiores valores de disco de Secchi, pH e profundidade. E outro compartimentos com característica de zona de transição, no braço secundário, um influenciado principalmente pelas variáveis clorofila *a* e material em suspensão orgânico, formando pelo agrupamento dos pontos 27-36 (Figura 18).

Na análise da ACP da segunda coleta foi observada a formação de quatro compartimentos. O primeiro próximo ao rio Juqueri em direção ao corpo central formado pelo agrupamento dos pontos 1-20, com características típicas de zonas fluviais de reservatórios, também com maiores quantidades de partículas em suspensão, um outro compartimento com características de zona lacustre, localizado próximo à barragem formando agrupamento nos pontos 21-25 com maior valor de profundidade. E dois outros compartimentos com característica de zona de transição no braço secundário, um influenciado pela variável disco de Secchi formando agrupamento dos pontos 27-32 e outro com maiores valores de clorofila *a* formando o agrupamento dos pontos 33-35 (Figura 19).

O gradiente observado no reservatório Paiva Castro, pode ser dividido em compartimentos que mudam de dimensões constantemente, aumentando ou diminuindo em tamanho. Estas diferenças temporais na heterogeneidade podem ser devido a variações climáticas sazonais ou não, ou a variações no regime de operação do próprio reservatório. Para Straskraba (1999) o tamanho dos compartimentos horizontais em um reservatório pode ser influenciado por diversos fatores como morfometria, estratificação térmica, tempo de retenção da água, época do ano e localização geográfica.

Casa Nova & Henry (2004) e Soares *et. al.*, (2008) em seus estudos evidenciaram as maiores concentrações de fósforo total e material em suspensão no sentido montante-jusante, com tendência à diminuição das concentrações em direção a barragem. Assim, a menor quantidade de nutrientes no compartimento lacustre, é devida á deposição das partículas, diminuição da velocidade da corrente e aumento do tempo de retenção da água. Essa tendência também foi observada nos resultados obtidos no presente trabalho.

O fósforo total é o principal fator limitante da produtividade na maioria das águas continentais, encontrando-se nas águas sob a forma de fosfato. Em águas naturais sua ocorrência é bastante reduzida e seu aporte está diretamente associado a ações antrópicas como despejo de esgoto (ESTEVES & BARBOSA, 1986).

Giatti (2000) verificou impactos nas águas superficiais do reservatório Paiva Castro, influenciados principalmente pelos elevados níveis de descarte de poluentes aos afluentes do reservatório, conseqüência da desordenada ocupação urbana no entorno do reservatório e a deficiência no saneamento básico.

4.5 Enquadramento dos dados limnológicos na legislação CONAMA 357/05

Para a variável fósforo total a concentração máxima permitida para águas de classe 1, ao qual o reservatório foi enquadrado com base na resolução CONAMA 357/05 é $25 \mu\text{g/L}^{-1}$. Na primeira coleta os pontos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 14 e 16, apresentaram valores superiores ao estipulado por essa resolução, com concentrações que os enquadrariam como corpos d'água de classe 2 e 3, respectivamente (Figura 20). Entretanto, na segunda coleta a concentração de fósforo total em todos os pontos estiveram dentro dos padrões estabelecidos para classe 1(Figura 21).

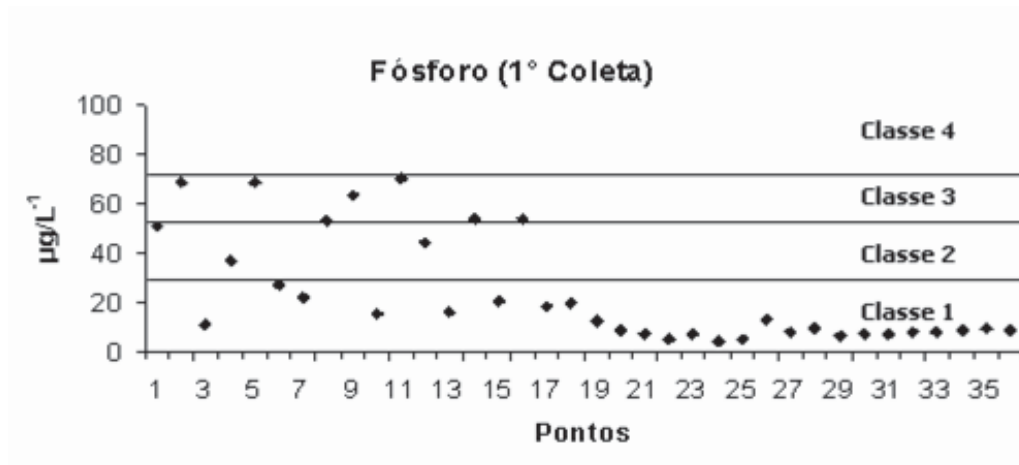


Figura 20 Distribuição de fósforo total em ($\mu\text{g/L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da primeira coleta (12/11/2008).

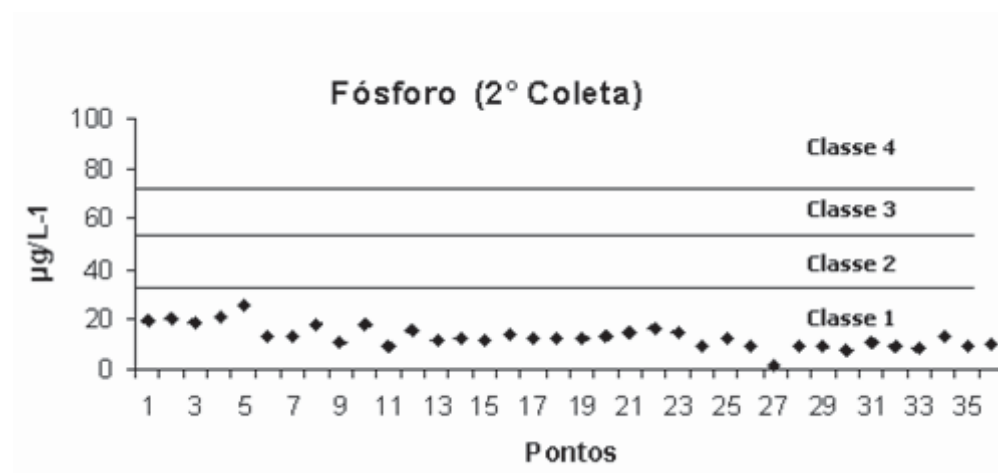


Figura 21 Distribuição de fósforo total em ($\mu\text{g/L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da segunda coleta (02/06/2009)

Segundo a legislação o limite para concentração de clorofila *a* para corpos hídricos de classe 1 é de $10\mu\text{g/L}^{-1}$. Na primeira coleta os pontos 24, 26, 28, 31, 32 e 34 apresentaram valores superiores à recomendação da legislação para esta classe, com concentrações que os enquadrariam em corpos d'água na classe 2 (Figura 22). Porém, na segunda coleta todos os pontos estiveram dentro dos limites estabelecidos na classe 1 (Figura 23).

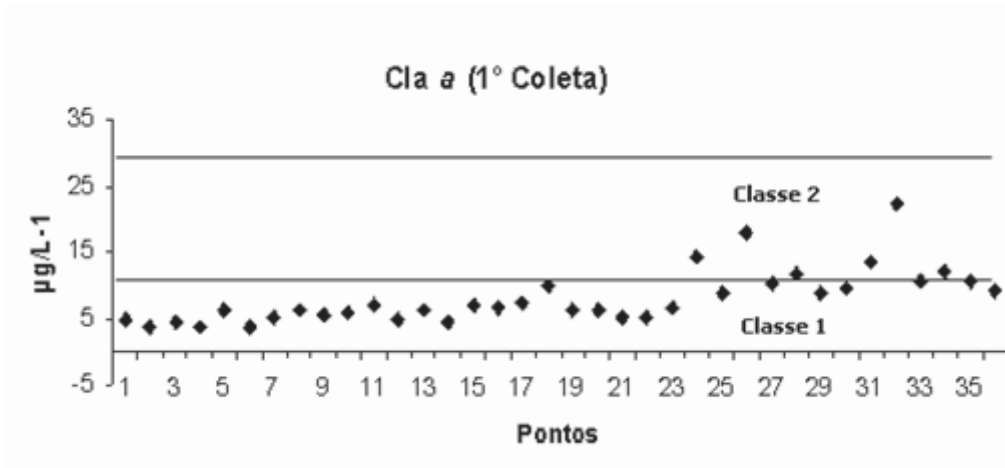


Figura 22 Distribuição de Clorofila a em ($\mu\text{g/L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da primeira coleta (12/11/2008)

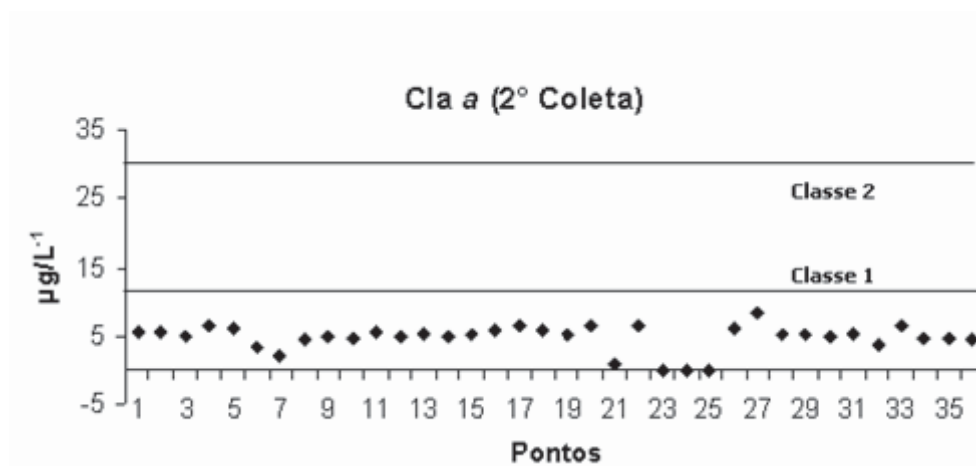


Figura 23 Distribuição de Clorofila a em ($\mu\text{g/L}^{-1}$) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da segunda Coleta (02/06/2009)

As concentrações de oxigênio dissolvido em ambas às coletas estiveram dentro do padrão estabelecido para a classe 1 que é de 6 mg/L^{-1} , como mostra as Figuras 24 e 25.

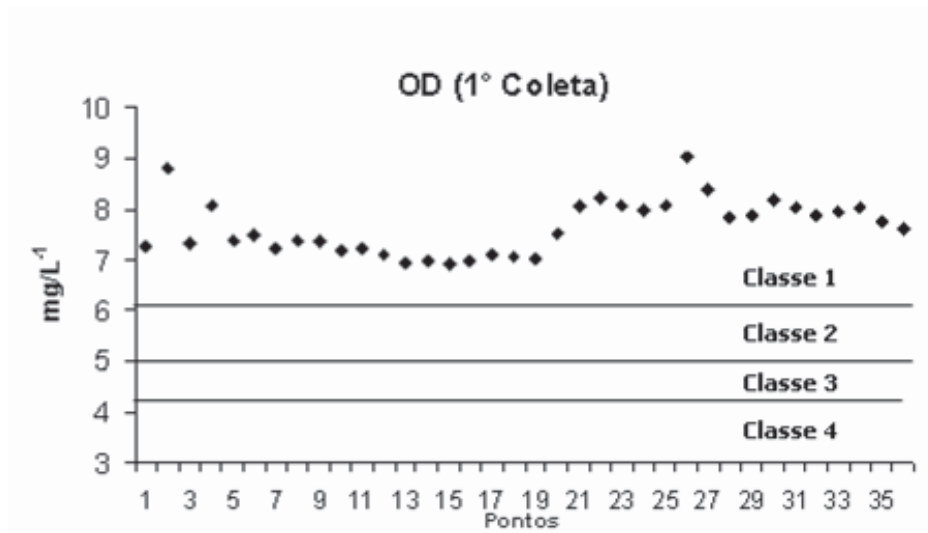


Figura 24 Distribuição de Oxigênio dissolvido em (mg/L^{-1}) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da primeira coleta (12/11/2008).

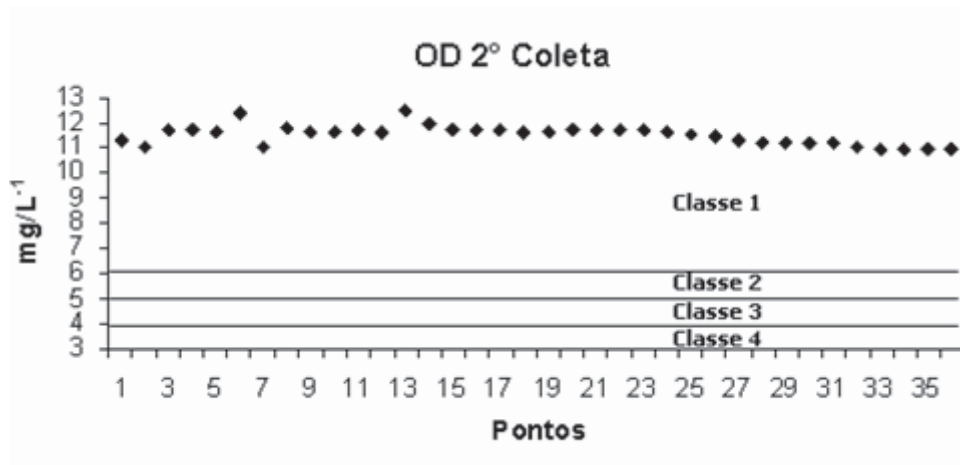


Figura 25 Distribuição de Oxigênio dissolvido em (mg/L^{-1}) nas águas superficiais do Reservatório Paiva Castro e sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 da segunda coleta (02/06/2009)

Analisando os resultados limnológicos obtidos no presente estudo com o enquadramento da resolução CONAMA 357/05, verificou-se que apenas os parâmetros fósforo total e clorofila *a* apresentaram valores acima dos recomendados para corpos de água de classe 1 ao qual o reservatório foi enquadrado. Os dados da CETESB (2008, 2009) também destacaram neste período maiores concentrações de fósforo total e clorofila *a* acima

dos valores recomendados pelo CONAMA 357/05 para classe 1 nas áreas monitoradas do reservatório Paiva Castro.

Esses parâmetros apresentados acima do recomendado pela legislação vigente sugerem a descarga de efluente sem tratamento na bacia do Paiva Castro, ressaltando a necessidade do controle da ocupação urbana irregular na área e da implantação de medidas apropriadas de saneamento básico.

O enquadramento dos corpos de água deve estar baseado nos níveis de qualidade que a água deveria possuir para atender às necessidades da comunidade e não necessariamente no seu estado atual. As classes nas quais os corpos hídricos são enquadrados são metas a serem atingidas. Assim, no presente estudo os dados analisados com valores fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, mostram que a meta estabelecida ainda não foi atingida e aponta para a necessidade da tomada de medidas para que a mesma seja alcançada.

Giatti (2000) relatou o comprometimento da qualidade da água em vários pontos do reservatório Paiva Castro, associando-os ao crescimento e desordenada ocupação urbana em seu entorno, demonstrando preocupação na possibilidade de similar acontecimento ao estado trófico do reservatório Guarapiranga.

O reservatório Guarapiranga está situado na zona sul de São Paulo e constitui importante manancial que vêm sofrendo crescente degradação de seu corpo d'água no decorrer dos últimos anos. Estudos realizados neste reservatório comprovam o quanto à ação antrópicas vêm afetando este ambiente, como ocasionalmente odor e sabor na água tratada proveniente de produtos metabólicos de algas que proliferam excessivamente neste corpo de água (BEYRUTH, 1996).

Cardoso-Silva (2008) observou em seu trabalho condição crítica na qualidade da água em vários pontos do reservatório Guarapiranga, verificando concentrações acima do

recomendado para classe 1 ao qual o reservatório foi enquadrado. A pesquisa detectou em algumas das variáveis analisadas como, clorofila *a*, oxigênio dissolvido, fósforo total e cádmio total, valores superiores aos estabelecidos pela legislação CONAMA 357/05 para corpos hídricos classe 1, apresentando valores que o enquadrariam na classe 2 a 4. Considerando a necessidade urgente de implementação de ações corretivas, como rede coletora de esgoto para frear a degradação deste manancial.

Padial (2008) também em estudo no reservatório Guarapiranga encontrou altas concentrações de metais no sedimento, em especial na área de captação de água para abastecimento público, reforçando a necessidade do contínuo monitoramento do sedimento e da coluna de água no reservatório.

O atual modelo de gestão brasileiro prioriza os usos e não a proteção dos ecossistemas aquáticos, diferente do modelo de gestão utilizado pela comunidade Européia, a Diretiva Quatro da Água (DQA). Na DQA a gestão não está atrelada ao uso, mas a qualidade ecológica. O objetivo da DQA é simplificar o gerenciamento de recursos hídricos. A comunidade européia fornece as diretrizes gerais e os estados membros, adequam as metas estabelecidas as suas respectivas realidades locais. A DQA estabelece o critério de estados ecológicos e os Estados é que definem o que é estado ecológico excelente através das Normas diretivas comunitárias. Está é uma vantagem, pois os corpos d'água apresentam características distintas, devido às condições geológicas e ambientais locais ecológica. Nossa legislação parece não considerar as características naturais dos ecossistemas, ou seja, alguns corpos d'água embora não tenham passado por degradação, por impactos antrópicos, pode apresentar concentrações de substâncias que os enquadraria numa classe de ambientes fortemente impactados (CARDOSO-SILVA, 2008).

5. CONCLUSÃO

A existência de heterogeneidade espacial horizontal na massa d'água superficial do reservatório Paiva Castro foi evidente em ambas as coletas. Foi detectada a formação de um gradiente ao longo do reservatório, que mudam de dimensões constantemente, aumentando ou diminuindo em tamanho.

Com base nos resultados do IET foi possível identificar a formação de três compartimentos no reservatório e tendência de diminuição de trofia em direção a barragem. Entretanto, ao analisar as variáveis limnológicas a partir da ACP foi verificada a formação de três compartimentos, na primeira coleta e quatro compartimentos na segunda.

Comparando os dois períodos de coletas, temporalmente as diferenças em relação às concentrações de nutrientes, material em suspensão e clorofila *a*, foram pouco perceptíveis, de forma generalista, provavelmente, em resposta do reduzido tempo de residência de água no reservatório pelo pequeno porte do sistema e, também em consequência de um episódio anormal de chuvas que antecederam a segunda coleta, realizada em junho.

A heterogeneidade existente no reservatório Paiva Castro é padrão em reservatórios e reflete as mudanças ocorridas em um sistema de transição entre rio e lago. Entretanto, fatores antrópicos são observados influenciando a qualidade da água do reservatório, decorrentes da crescente ocupação urbana desordenada local.

Os teores de fósforo total e clorofila *a* no reservatório Paiva Castro, na primeira coleta estiveram acima dos padrões sugerido para classe 1 pelo CONAMA 357/05, a qual o reservatório foi enquadrado, mostrando a necessidade de tomada de medida que visem à redução de aporte de nutrientes ao reservatório.

Nossa legislação sobre os ecossistemas aquáticos se mostra desatualizada com a realidade apresentada de nossos corpos de águas. Atualmente, têm-se discutido a possibilidade da implantação de novo modelo de gestão, inspiradas na União Européia, o

modelo da DQA, que prioriza particularidades naturais dos ecossistemas, para desenvolver seu processo de gestão dos recursos hídricos.

CAPÍTULO 2

LEVANTAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO E SUA RELAÇÃO COM AS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

1. INTRODUÇÃO

1.1 Ecologia das macrófitas aquáticas

A terminologia utilizada para descrever o conjunto de vegetais adaptados ao ambiente aquático é muito variada. Na literatura especializada podem ser encontrados termos como hidrófitas, helófitas, euhidrófitas, limnófitas, plantas aquáticas, macrófitas, entre outros. O termo macrófitas aquáticas pode ser considerado de uso mais corrente (POMPÊO & MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Segundo Irgang (1999) as macrófitas aquáticas são os vegetais visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente, ou por diversos meses, todos os anos, total ou parcialmente submerso em água doce ou salobra, ou ainda flutuante na mesma.

Independentemente de aspectos taxonômicos, vários grupos ecológicos de macrófitas aquáticas são reconhecidos (ARBER, 1920; HUTCHINSON, 1975; WETZEL, 1981; PEDRALLI, 1990; PÉREZ, 1992). No Brasil, a classificação comumente aceita refere-se à Irgang *et. al.* (1984) (Figura 26):

- 1- Anfíbios:** plantas capazes de viver tanto em área alagada como fora da água;
- 2- Emergentes:** plantas enraizadas no fundo, parcialmente submersas e parcialmente fora da água;
- 3- Flutuantes fixas:** enraizadas no fundo com caule e/ou folhas flutuantes;
- 4- Submersas livres:** não enraizadas no fundo, com caules e folhas submersas;
- 5- Submersas fixas:** enraizadas no fundo, totalmente submersas;
- 6- Flutuantes livres:** enraizadas no fundo, podendo ser levadas por correntezas, vento ou animais e;

7- **Epífitas**: instalam-se sobre outras plantas aquáticas.

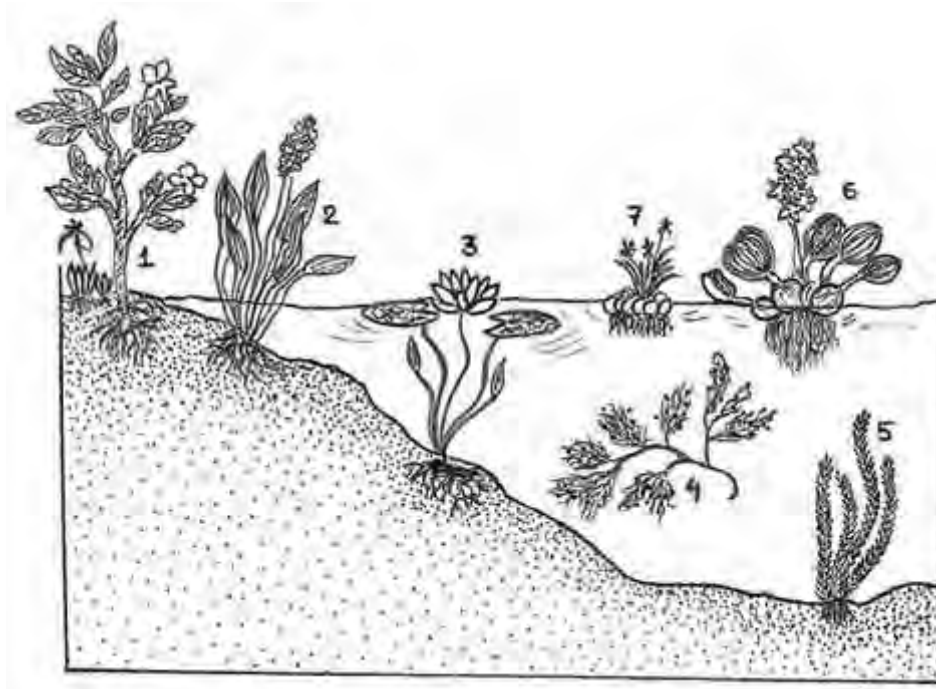


Figura 26 Principais grupos de macrófitas (formas biológicas): 1- anfíbias; 2- emergentes; 3- flutuantes fixas; 4- submersas livres; 5- submersas fixas; 6- flutuantes livres; e 7- epífitas (adaptado de Irgang *et. al.* 1984)

Nos estudos dos ecossistemas aquáticos, durante muitos anos foi dada maior importância para o zooplâncton, o fitoplâncton e os organismos bentônicos. No entanto, observou-se que as macrófitas aquáticas são importantes organismos produtores de biomassa para o ecossistema aquático, uma vez que oxigenam a água e participam da ciclagem de vários nutrientes; servem de esconderijo e como fonte de alimento para diversos animais aquáticos, como crustáceos, peixes e larvas de insetos, dentre outros; servem ainda de suporte para desova de várias espécies de moluscos, anfíbios e pássaros e para o desenvolvimento de algas perifíticas (SCREMIN-DIAS *et. al.*, 1999).

Levantamentos florísticos de macrófitas aquáticas são importantes por contribuírem para a quantificação da biodiversidade aquática de nossos ecossistemas, fornecendo subsídios

para preservação e manejo adequado destes vegetais. Além, de importantes informações comparativas.

1.2 Importância ecológica das macrófitas aquáticas

As macrófitas aquáticas também contribuem para a caracterização de ambientes lóticos e lênticos. Podem ser usadas como bioindicadoras da qualidade d'água, na despoluição de ambientes aquáticos, no controle da erosão hídrica, na produção de biomassa, na obtenção de biogás, no melhoramento físico e nutricional do solo (fixação de nitrogênio), na redução da turbulência d'água (efeito de filtro) e na ciclagem de nutrientes (efeito de bombeamento), podendo ser usadas ainda como adubo e como variável importante no controle de vetores de doenças de veiculação hídrica. Seu papel na biogeoquímica dos sedimentos está bem estabelecido, principalmente nos lagos das áreas temperadas e tropicais (PEDRALLI & TEIXEIRA, 2003).

O ciclo de vida das macrófitas é relativamente rápido, a estratégia de reprodução inclui, em alguns casos, tanto a reprodução sexuada quanto assexuada, permitindo um maior êxito no crescimento e propagação. A variação do crescimento depende das condições climáticas, concentrações de nutriente, espaço livre entre as plantas e condições de mistura e turbulência. Nos sistemas lênticos das regiões tropicais, freqüentemente as macrófitas aquáticas encontram condições favoráveis para o desenvolvimento o ano todo (MENEZES, 1984; CAMARGO & ESTEVES 1995).

Segundo Thomaz & Bini (1999), o ritmo de crescimento das macrófitas esta relacionado às características morfométricas do reservatório, de fatores físicos e químicos associados à coluna de água e ao sedimento e de processos biológicos, como “o pool” regional de espécies, mecanismos de dispersão e de interações interespecíficas.

Geralmente sob condições normais, há baixas concentrações de substâncias (como fosfato, amônia e nitrato) no ambiente aquático, porém a entrada de nutrientes pelo

lançamento de efluentes domésticos e industriais, ou por drenagens de áreas agrícolas (fontes difusas), vêm alterando os ambientes aquáticos propiciando desequilíbrio a toda comunidade (ESTEVES & BARBOSA, 1986).

Um dos aspectos de interesse sanitário, relativos à presença e abundância de macrófitas aquáticas, é a redução do teor de oxigênio dissolvido na água pelo aumento considerável de matéria orgânica produzida quando as macrófitas atingem altas densidades. Essa matéria orgânica é decomposta por microrganismos, capazes de consumir grande quantidade de oxigênio dissolvido. Na decomposição anaeróbica que se instala quando todo o oxigênio foi consumido, há produção de gases como o sulfídrico e metano, causando odor e sabor à água. A redução do oxigênio dissolvido impede a sobrevivência dos organismos aeróbios, causando grandes mortandades de peixes e de outros organismos aquáticos (BEYRUTH, 1992).

Altas densidades de macrófitas podem prejudicar e aumentar o custo do tratamento da água para abastecimento, bem como dificultar e até mesmo impedir a navegação e os esportes de contato primário, bem como a pesca (BEYRUTH, 1992).

A intensa proliferação de macrófitas aquáticas produz elevada quantidade de matéria orgânica, e quando se decompõe, libera nutrientes para o ambiente, aumentando, conseqüentemente, a velocidade do processo de fertilização das águas (BIANCHINI, 2003).

Na literatura nacional encontramos informações sobre a biologia das principais espécies de macrófitas aquáticas e a caracterização abiótica dos reservatórios em que as mesmas ocorrem ou não. Entretanto, destaca-se ausência no Brasil de uma legislação específica envolvendo o monitoramento e controle das macrófitas aquáticas. Em geral, são limitadas as informações disponíveis referentes à viabilidade e limitações dos principais métodos de controle deste tipo de vegetação, assim como de projetos de desenvolvimento

tecnológico que tenham tido por finalidade a implementação de técnicas de manejo (VELINI, 1998).

Em outros países como Estados Unidos da América, em destaque para o Estado da Flórida esta situação é diferente. Na Flórida o controle das plantas aquáticas é considerado questão de segurança nacional, tendo sido criado um imposto (que incide sobre a comercialização de combustíveis) especialmente para financiar pesquisas (básicas e aplicadas) e ações visando o controle de plantas aquáticas (VELINI, 1998).

Os grandes reservatórios brasileiros foram construídos na década de 60 e alguns desses reservatórios já apresentam problema em amplitudes decorrentes do crescimento das macrófitas, tornando os estudos sobre a ecologia, manejo e controle das macrófitas fundamentais para o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos (THOMAZ & BINI, 1999).

Segundo Pompêo (2008) o crescimento de macrófitas aquáticas em ecossistemas aquáticos construídos pelo homem e os prejuízos nos usos múltiplos dos sistemas decorrentes desse intenso crescimento, não é um fato isolado. Além disso, os prejuízos financeiros e políticos ocasionados por esse crescimento pode ser substancialmente reduzidos com a implementação de amplo programa de monitoramento com ênfase na detecção do crescimento e no manejo de macrófitas aquáticas, subsidiando a tomada de decisão.

Considerando os escassos estudos sobre ecologia de macrófitas aquáticas no Brasil. As justificativas para a necessidade atual do aumento ao número de estudos podem ser resumidas considerando-se os seguintes aspectos: (1) existe uma grande quantidade de ecossistemas que abrigam várias espécies de macrófitas aquáticas; (2) as macrófitas aquáticas desempenham diferentes funções ecológicas; (2) as macrófitas aquáticas constituem um grupo de organismos especialmente adequado, devido à alta biodiversidade e ao rápido crescimento para testes de hipóteses ecológicas e para estudos experimentais; e (3) em ambientes alterados por

atividades humanas, as macrófitas aquáticas podem ocasionar efeitos indesejáveis. Assim, os estudos dessa importante comunidade aquática não só ampliará o conhecimento sobre diversos aspectos de sua ecologia, como constituirá base para aplicação em programas de monitoramento e manejo (POMPÊO, 2008).

Levando-se em consideração que não exista nenhum estudo anterior relacionado à comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro, o presente estudo teve como principal objetivo listar as espécies ao longo do reservatório, visando contribuir para futuros estudos relacionados às macrófitas aquáticas, fornecendo subsídio para a comparação e compreensão de mudança nesta comunidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

- Inventariar a riqueza de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro e;
- Relacionar a riqueza de macrófitas aquáticas com o nível de trofia do reservatório Paiva Castro.

2.2 Específicos

- Comparar a relação entre riqueza de espécies de macrófitas aquáticas e a qualidade de água no reservatório.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

O presente trabalho tem como área de estudo o Reservatório Paiva Castro (Figura 5).

3.2 Coleta e Levantamento Florístico das macrófitas aquáticas

As coletas foram realizadas nos meses de janeiro, julho e novembro de 2009, compreendendo os períodos de cheia e seca.

Para estabelecer os locais de amostragem, a região litorânea do reservatório foi percorrida em sua totalidade em março de 2007, utilizando-se um barco a motor, a velocidade constante em distancia máxima de 3m da margem, o que possibilitou a visualização dos bancos de macrófitas.

As coletas de macrófitas foram realizadas de forma assistêmica, tendo os pontos de amostragem distribuídos conforme as áreas com presença de macrófitas, sendo selecionados 8 pontos ao longo do reservatório Paiva Castro como mostra a Tabela 9 e a Figura 27. Quando possível descemos do barco e caminhamos uma distancia máxima de 2 metros da lâmina da água para anotar e coletar as macrófitas emergentes e anfíbias presentes, também foram apresentados alguns registros fotográficos para espécies, podendo ser do porte do espécime realizada em campo, detalhes da floração, fruto ou de estruturas morfológicas característica de algumas espécies.

Tabela 9 Localização georreferenciada de coleta de macrófitas aquáticas

Pontos	Coordenadas geográficas	Descrição da área
1	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	Próxima a entrada da cidade de Mairiporã e rio Juqueri
2	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	Em frente ao portão de acesso da SABESP
3	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	Pequena entrada para canal ainda no reservatório (próximo à rodovia Fernão dias)
4	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	Entrada do braço secundário do reservatório
5	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	Braço secundário do reservatório
6	S 23°21'13.7" W 046°40'14.9"	Local com vegetação arbórea densa (braço secundário)
7	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	Próximo à captação de Águas Claras e (Av. Santa Inês)
8	S 23°19'58.7" W 046°40'26.0"	Barragem

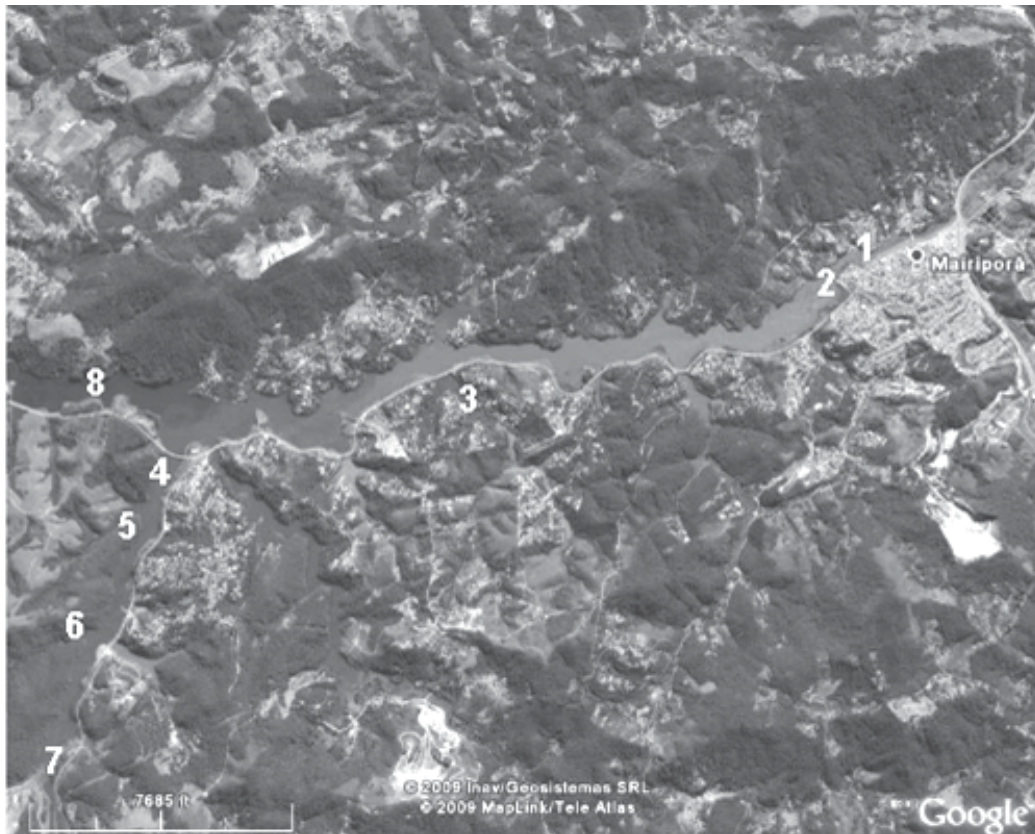


Figura 27 Mapa de amostragem e distribuição dos pontos de coletas e levantamento das espécies de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro (Fonte: modificado < www.google.com.br > consulta maio de 2010)

Em cada ponto os espécimes presentes foram anotados em planilha específica e coletados, sendo anotados os dados necessários. As técnicas de coleta e preparação de espécimes seguem orientações de Haynes (1984), Pedralli (1990) e Scremin-Dias *et al.*, (1999).

Para verificar a presença de macrófitas submersas foram arrastados em cada ponto uma ferramenta com ganchos. Plantas aquáticas delicadas, especialmente as submersas, foram coletadas utilizando-se de papel flutuante antes de prensar.

As espécies com parte reprodutiva frágil foram prensadas entre folhas absorventes e em papel vegetal, ainda em campo, para conservação, enquanto as demais foram armazenadas em sacos plásticos individuais até chegar ao laboratório da USP – Universidade de São Paulo.

Após, foram colocadas entre folhas de jornal, papelão e chapa de alumínio e prensadas em ripas de madeira, as prensas foram levadas à estufa para secagem das plantas, que posteriormente foram montadas as exsicatas, fixando planta com fitas adesivas em cartolina branca, com uma ficha de identificação e capa de papel pardo. Os ramos férteis foram conservados em álcool a 70% para auxílio na análise das estruturas florais.

Os dados coletados foram complementados com documentação fotográfica dos ambientes e dos espécimes, pois os registros fotográficos auxiliam nas identificações através de observações que por algum motivo não foram feitas em campo.

A identificação do material botânico foi realizada através de exame das estruturas a olho nu e sob microscópio estereoscópico, com consultas à bibliografia especializada como chaves para família: (Souza & Lorenzi, 2005), gêneros (Barroso, 1991 e 2002; Cook, 1996; Longhi-Wagner *et al.*, 2001; Pott & Pott, 2000; Wanderley *et al.*, 2002, 2003 e 2005) e espécie (bibliografia específica para cada táxon). As identificações foram realizadas no laboratório de Limnologia do Depto. de Ecologia da Universidade de São Paulo e pela comparação com exsicatas dos Herbários de São Paulo, bem como consultas a especialistas. A coleção principal será incorporada aos Herbários da Universidade de São Paulo, as duplicatas serão distribuídas a outros herbários e especialistas.

Para os resultados da coleta e levantamento florístico no reservatório Paiva Castro será apresentada uma tabela com as espécies divididas em famílias, com seus respectivos nomes populares, formas biológicas, pontos onde foram localizados e períodos de floração, para que seja possível uma visualização geral de todas as espécies.

3.3 Tratamento dos dados

Entre os pontos amostrados foi realizada a análise de similaridade das comunidades de macrófitas no reservatório Paiva Castro. O cálculo foi feito a partir de matrizes de presença/ausência, utilizando-se o índice de similaridade de Sorensen. A partir da análise de agrupamento ou “Cluster”, utilizando-se o método de ligação ou formação de grupos por associação média, método também conhecido com UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) (MAGURRAN, 1989; VALENTIN, 1995). A análise de agrupamento fornece um arranjo hierárquico das unidades amostrais na forma de gráfico, o dendrograma, que representa graficamente as similaridades entre as unidades amostrais (BINI, 2004).

O dendrograma eventualmente fornece uma representação distorcida da realidade, sendo necessário que se observe se esta distorção é relevante através do coeficiente de correlação cofenético. Para isso deve se observar se esse valor está acima de 0.8 para ser considerado aceita, ou seja, o dendrograma fornece representação razoável da matriz original de parença (VALENTI, 1995; BINI, 2004).

Também foram realizadas análises de multivariada que podem auxiliar a avaliar as diferenças das comunidades bióticas e das variáveis abióticas, sendo úteis para explorar os dados e gerar hipóteses relevantes para testes (RIBEIRO, 1994). Então, para interpretar e analisar os dados da água e das macrófitas foram realizadas análise exploratórias multivariada (PCA e Cluster).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento de espécies de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva

Castro

Nos 8 pontos amostrados ao longo do reservatório Paiva Castro foram encontradas 56 espécies e 30 gêneros distribuídas em 20 famílias. As famílias com maior representação de espécies foram Cyperaceae (18 espécies), Onagraceae (5 espécies) e Polygonaceae (5 espécies), como mostra a Figura 28. Os gêneros com maior números de espécies foram *Cyperus* (9 espécies), *Polygonum* (6 espécies) e *Ludwigia* (5 espécies). A espécie com maior ocorrência foi *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms encontrada nos pontos (1, 2, 5). O tipo ecológico mais encontrado foi o das emergentes, seguida pelas anfíbias, não sendo encontrada nenhuma espécie submersa fixa neste estudo (Tabela 10). As fotografias de algumas espécies estão no anexo 2.

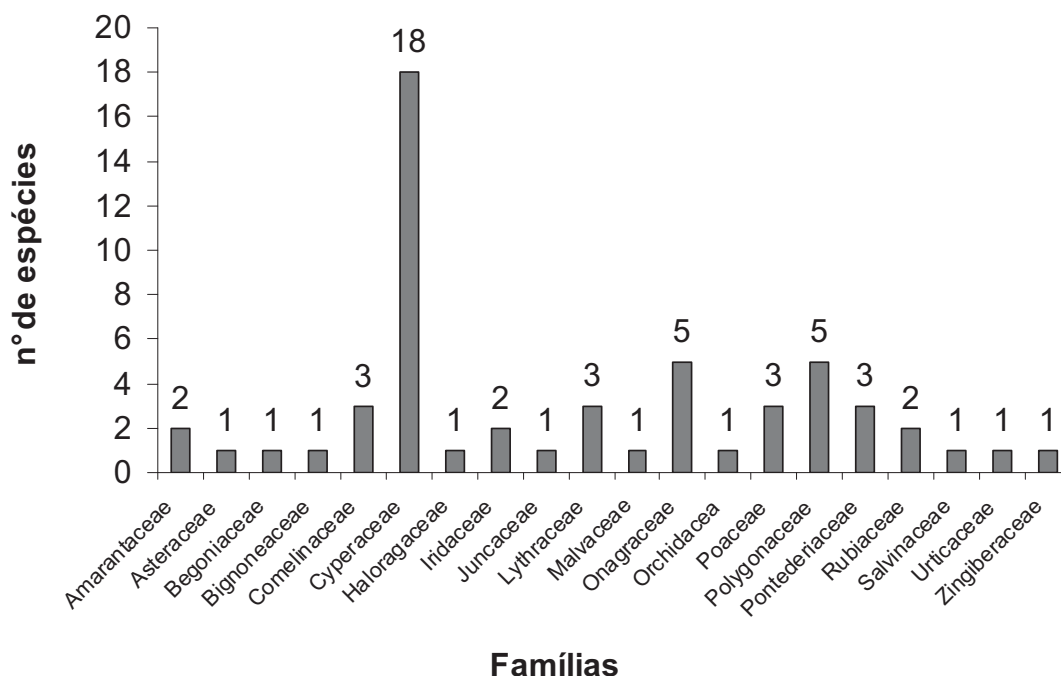


Figura 28 Números de espécies registradas por família no reservatório Paiva Castro durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009)

Tabela 10 Espécies de macrófitas aquáticas coletadas no reservatório Paiva Castro

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Ponto
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia glabrata</i> Mart.		Emergente/Anfíbia submersa	4, 7
	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	perna-de-saracura, carrapicho-do-brejo, pé-de-pomba.	Emergente/Anfíbia	5, 7
ASTERACEAE (COMPOSITAE)	<i>Eclipta prostrata</i> L.	erva botão	Anfíbia	1
BEGONIACEAE	<i>Begonia fischeri</i> Schrank	begônia	Emergente/Anfíbia	1
BIGNONEACEAE	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	beijo de São João	Emergente	3
COMMELINACEAE	<i>Commelina erecta</i> L.	trapoeraba, santa Luzia	Emergente/Anfíbia	2
	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	Trapoeraba, trapoeraba-rósea, ondas-do-mar	Emergente/Anfíbia	4
	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	trapoeraba, marianinha (BA), maria-mole, trapoeraba-azul, erva-de-santa-luzia (PE).	Emergente/Anfíbia	5
CYPERACEAE	<i>Cyperus prolixus</i> Kunth	Junco, tiritica	Emergente/Anfíbia	1
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Junco, tiritica	Emergente/Anfíbia	1, 3
	<i>Cyperus fimbriatylis</i> L.		Emergente/Anfíbia	2
	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kukenth.	Capim cheiroso	Emergente/Anfíbia	1
	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck.		Emergente/Anfíbia	2, 3
	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam		Emergente/Anfíbia	3
	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	Junco, tiritica	Emergente	3
	<i>Cyperus haspan</i> L.		Emergente/Anfíbia	3
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Capim de botas	Anfíbia	3
	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	Cabelo de porco	Anfíbia	3, 7
	<i>Eleocharis montana</i> (Kunth)		Emergente/Anfíbia	3, 7
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult		Emergente	3
	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye		Anfíbia	4, 7
	<i>Pycnus decumbens</i> L.	Tiritica do brejo	Emergente	7
	<i>Pycnus lanceolatus</i> (Poir.) C. B. Clarke		Emergente	3
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britt.	Capim navalha	Emergente	3, 7
<i>Scleria distans</i> Poir.		Emergente/Anfíbia	1	
<i>Scleria pterota</i> J.Presl		Emergente/Anfíbia	5	

Continuação da Tabela 10

HALORAGACEAE	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verda	Pinheirinho d'água, bencasados	Submersa fixa	2
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.		Emergente	7
	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.		Emergente	1
JUNCACEAE	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	junco	Emergente/Anfíbia	2, 3
LYTHRACEAE	<i>Cuphea</i> sp.		Anfíbia	2
	<i>Cuphea polymorpha</i> A.St.-Hil.		Anfíbia	7
	<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schtdl.		Anfíbia	3
MALVACEAE	<i>Urena lobata</i> L.		Emergente/Anfíbia	1, 4
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara		Emergente/Anfíbia	1
	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H.Hara	Cruz de malta	Emergente/Anfíbia	1
	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) P.H. Raven		Emergente/Anfíbia	1, 7
	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H.Hara	Cruz de malta	Emergente/Anfíbia	4
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara		Emergente/Anfíbia	1
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria johannensis</i> Barb.Rodr.		Anfíbia	7
POACEAE	<i>Panicum pernambucense</i> (Spreng.) Mez	Capim do brejo	Emergente/Anfíbia	1
	<i>Panicum gouinii</i> E.Fourn.	Gramma portuguesa	Emergente/Anfíbia	2
	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	Capim capivara	Emergente/Anfíbia	1
POLYGONACEAE	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Erva de bicho	Anfíbia	4, 7
	<i>Polygonum meissnerianum</i> Cham. & Schtdl.	Erva de bicho	Anfíbia	4
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	Erva de bicho	Anfíbia	3
	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	Erva de bicho	Anfíbia	1
PONTEDERIACEAE	<i>Pontederia cordata</i> L.	Aguapé	Emergente/Anfíbia	7
	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Aguapé, Aguapé de baração	Flutuante livre/ Submersa	1, 5
	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Aguapé, aguapé-de-flor-roxa, baroneza (PE), camalote (MS), murere (AM), rainha-dos-lago	Flutuante livre/ Submersa	1, 2, 5

Continuação da Tabela 10

RUBIACEAE	<i>Spermacoce sp.</i>		Emergente/Anfíbia	1
	<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.		Emergente/Anfíbia	4
SALVINACEAE	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Carrapatinho, salvinia, samambaia aquática, murué, erva-de-sapo, orelha-de-onça	Flutuante Livre	1, 4
URTICACEAE	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.	Erva de mosquito	Anfíbia	1, 4
ZINGIBERACEAE	<i>Hedychium coronarium</i> J. König	lírio do brejo, gengibre branco	Anfíbia	1

Comparando o número de táxons encontrados no reservatório Paiva Castro, com o de outros levantamentos em reservatórios tropicais, verificou-se alta riqueza de espécies no reservatório. Principalmente, ao verificar estudos em ambientes como o pantanal de Pott & Pott (1997, 2003) e planícies de inundação do alto rio Paraná de Thomaz *et. al.*, (2002), apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 Comparação da riqueza de taxóns de macrófitas aquáticas registradas no reservatório Paiva Castro e em outros sistema de lagos, reservatórios e rios brasileiros

Área	Família	Gênero	Espécies	Local	Autor
Alagado	54	106	242	Pantanal mato-grossense (MT)	Pott & Pott (1997, 2003)
	29	41	60	Planície de inundação do Alto Paraná (PR)	Thomaz <i>et. al.</i> (2002)
	23	25	53	12 Lagos do Vale do Rio Doce (MG)	Tavares (2003)
	18	33	45	Lagoa de Jijoca de Jericoacoara (CE)	Matias <i>et. al.</i> (2003)
Reservatórios	22	26	48	6 Reservatórios do baixo Tietê (SP)	Tavares (2003)
	11	13	15	Represa de Salto Grande (SP)	Tavares <i>et. al.</i> (2004)
	20	30	56	Reservatório Paiva Castro, Mairiporã (SP)	Presente Estudo
	35	65	84	Reservatório Guarapiranga (SP)	Pompêo <i>et. al.</i> (2008)
	26	42	69	Reservatório do Lobo (Broa) Itirapira/Brotas (SP)	Delello (2008)
Rios	19	21	34	Rio Itaqueri (SP)	Viana <i>et. al.</i> , (2004)
	22	27	35	Bacia do rio Itanhaém (SP)	Pereira (2002)

A composição taxonômica do reservatório Paiva Castro em comparação a estudos de Tavares (2003) realizada em 6 reservatórios do Médio e Baixo Tietê (SP) e Tavares *et. al.*, (2004) na represa de Salto Grande, têm em comum a família mais representativa Cyperaceae e as espécies consideradas como constantes *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata*, *Cyperus* ssp e *Ludwigia* ssp.

Delello (2008) no reservatório do Lobo (Broa) Itirapira/Brotas (SP), também observou a família Cyperaceae como a mais representativa e como constante os gêneros *Cyperus*, *Rhynchospora*, *Eleocharis* e *Ludwigia*. Porém, a espécie *Eichhornia crassipes* foi considerada rara neste levantamento. No entanto, ambos os estudos citados as formas biológicas predominantes foram emergentes e anfíbias.

Segundo Gil & Bove (2004) a família Cyperaceae é cosmopolita, com ocorrência em diferentes habitats e com destaque pelo grande número de espécies, inclusive caracterizando os ecossistemas aquáticos. Judd *et. al.*, (2002) e Soltis *et. al.*, (2005), citam como os maiores e mais comuns gêneros desta família *Cyperus*, *Fimbristylis*, *Rhynchospora*, *Scleria* e *Eleocharis*. Estes gêneros foram em comum encontrados no presente levantamento.

A espécie *Eleocharis sellowiana* é considerada espécie infestante por Lorenzi (2000) e Gil & Bove (2007). Esta espécie foi encontrada no reservatório Paiva Castro nos pontos 3 (corpo central) e 7 (braço secundário).

As espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata* têm sido encontrada freqüentemente em ambientes eutrofizados (BEYRUTH, 1992; POTT & POTT, 2000). Ambas as espécies foram observadas formando banco de macrófitas no reservatório Paiva Castro, próximo ao ponto 1 (corpo central) na primeira coleta. Tavares (2003) também descreve a abundância desta espécie nos reservatórios de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga e Nova Avanhandava.

Hedychium coronarium conhecida popularmente como lírio do brejo, foi encontrada na margem do reservatório Paiva Castro no ponto 1 na primeira coleta. Pereira (2002), Tavares *et. al.*, (2004), Viana *et. al.*, (2004) e Viana (2005) também citam esta espécie em seus estudos. Segundo Kissman (1997) e Lorenzi (2000) esta espécie é considerada exótica e invasora e em alguns casos daninha, com crescimento rápido e formação de grandes bancos, se sobrepondo a outras espécies, competindo agressivamente e geralmente encontrada em áreas perturbadas. Entretanto, Pott & Pott (2000), citam a presença de *Hedychium coronarium* apenas nas bordas da região do Pantanal, como sinal de boa conservação desta região, pois seus bancos não avançaram.

4.2 Composição e distribuição das espécies de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro e sua relação com as características físico-químicas do sistema

Os pontos que apresentaram as maiores riquezas de espécies durante os três períodos amostrados foram 1, 3, 4 e 7. Também, destacando-se os pontos 2 e 5, pela expressiva quantidade de espécies coletadas. Contrariando, nos pontos 6 e 8 verificou-se ausência de macrófitas aquáticas durante os três períodos de coleta (Figura 29).

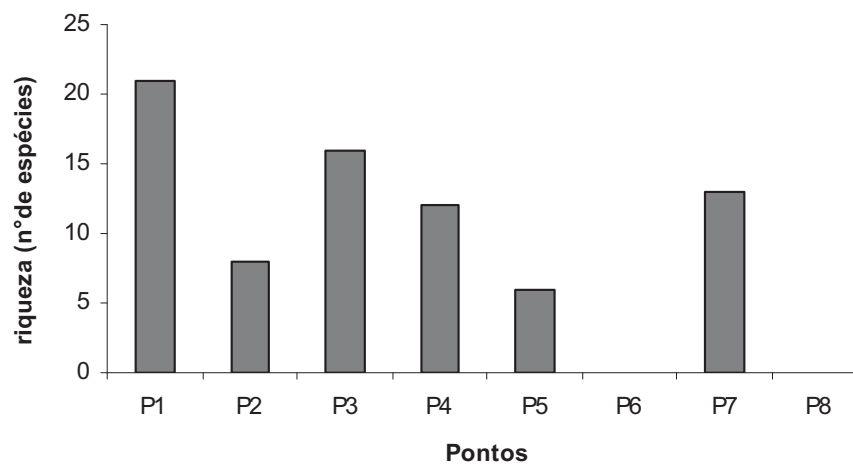


Figura 29 Riqueza de macrófitas aquáticas nos 8 pontos amostrados durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009)

A partir da análise dos resultados de frequência das macrófitas aquáticas nos três períodos de amostragem, verifica-se que o período com maior quantidade de macrófitas coletadas foi o mês de janeiro de 2009, apresentando os pontos 1, 3 e 7 as maiores riquezas de espécies, como mostra a Figura 30 e a Tabela 16 em anexo.

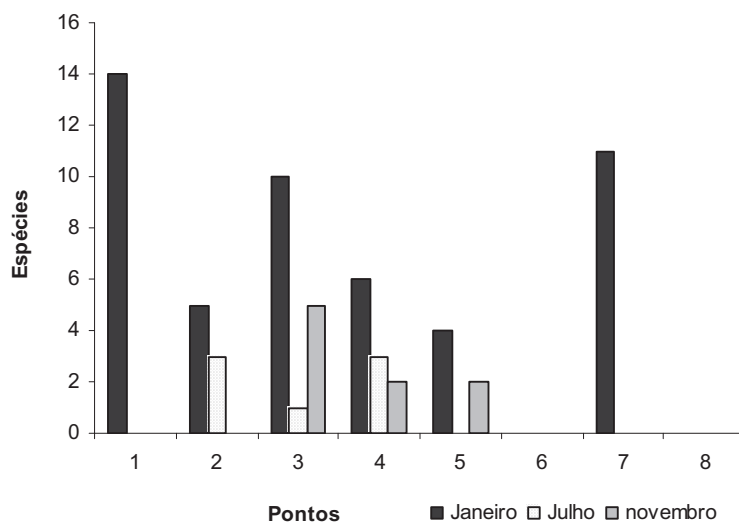


Figura 30 Frequência de espécies de macrófitas aquáticas nos 8 pontos durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009)

A Figura 31 apresenta o dendrograma da análise de similaridade entre os pontos de coleta nos três períodos amostrados, com base na composição taxonômica dos mesmos. Em geral, verificam-se dois grandes agrupamentos, um grupo formado pelos pontos 6 e 8, sendo estes mais distante dos demais. E outros dois grandes agrupamentos, um formado pelos pontos 1, 4, 5, 7 e outro grupo pelos pontos 2 e 3.

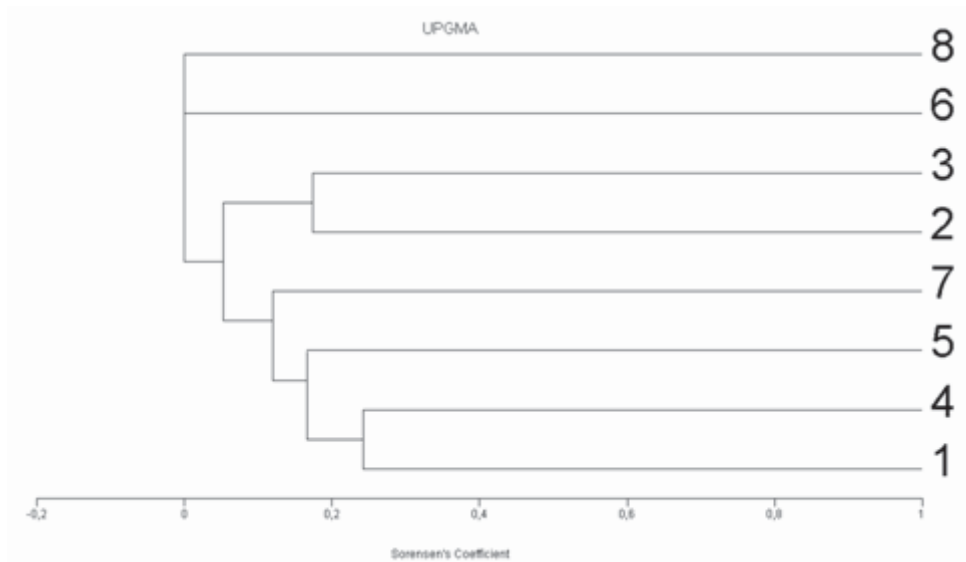


Figura 31 Dendrograma de similaridade florística entre os 8 pontos amostrados durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009), no reservatório Paiva Castro, com coeficiente de correlação de fônético = 0,754. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85

Ao retirarmos do dendrograma os pontos 6 e 8, por serem mais distintos dos demais, verificamos com maiores detalhes a formação destes dois outros grupos, um formado pela similaridade entre os pontos 1, 2 e 3 e outro pelos pontos 4, 5 e 7 (Figura 32).

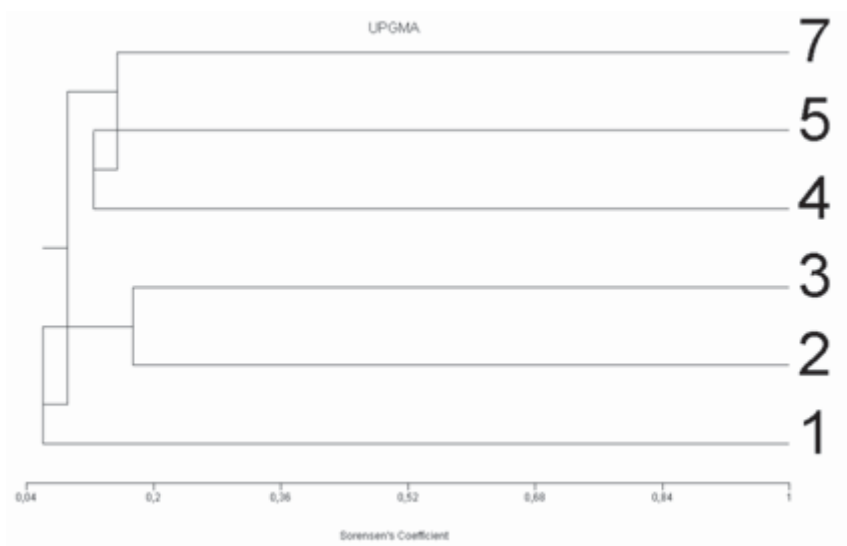


Figura 32 Dendrograma de similaridade florística sem os pontos 6 e 8 durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009), no reservatório Paiva Castro, com coeficiente de correlação de fónetico = 0,754. São considerados significativos os valores de correlação superiores a 0,85

Assim, com base nos resultados obtidos verifica-se a formação de três compartimentos formados pelo agrupamento da similaridade florística entre as espécies no reservatório Paiva Castro, que correspondem a: um compartimento no corpo principal do reservatório, formado pelos pontos 1, 2 e 3, um segundo no braço secundário formado pelos pontos 4, 5 e 7 e um terceiro compartimento que corresponde a ausência florística do ponto 8.

A Figura 33 mostra a análise florística dos componentes principais (ACP) nos três períodos de amostragem com os respectivos pontos de coleta de macrófitas aquáticas, composição e distribuição das espécies responsáveis pela formação dos agrupamentos. Pode-se observar na porção superior do gráfico correlacionadas positivamente ao eixo 1 o agrupamento de espécies encontradas no ponto 1. Enquanto, do lado esquerdo do gráfico correlacionando-se positivamente com eixo 2 verificou-se a formação do agrupamento de

espécies encontradas no ponto 3. No terceiro quadrante inferior à direita correlacionando-se negativamente com eixo 2, foi observado a formação do agrupamento das espécies encontradas nos pontos 4, 5 e 7. E no quarto quadrante inferior correlacionando-se negativamente com o eixo 1, formou-se o agrupamento das espécies encontradas no ponto 2.

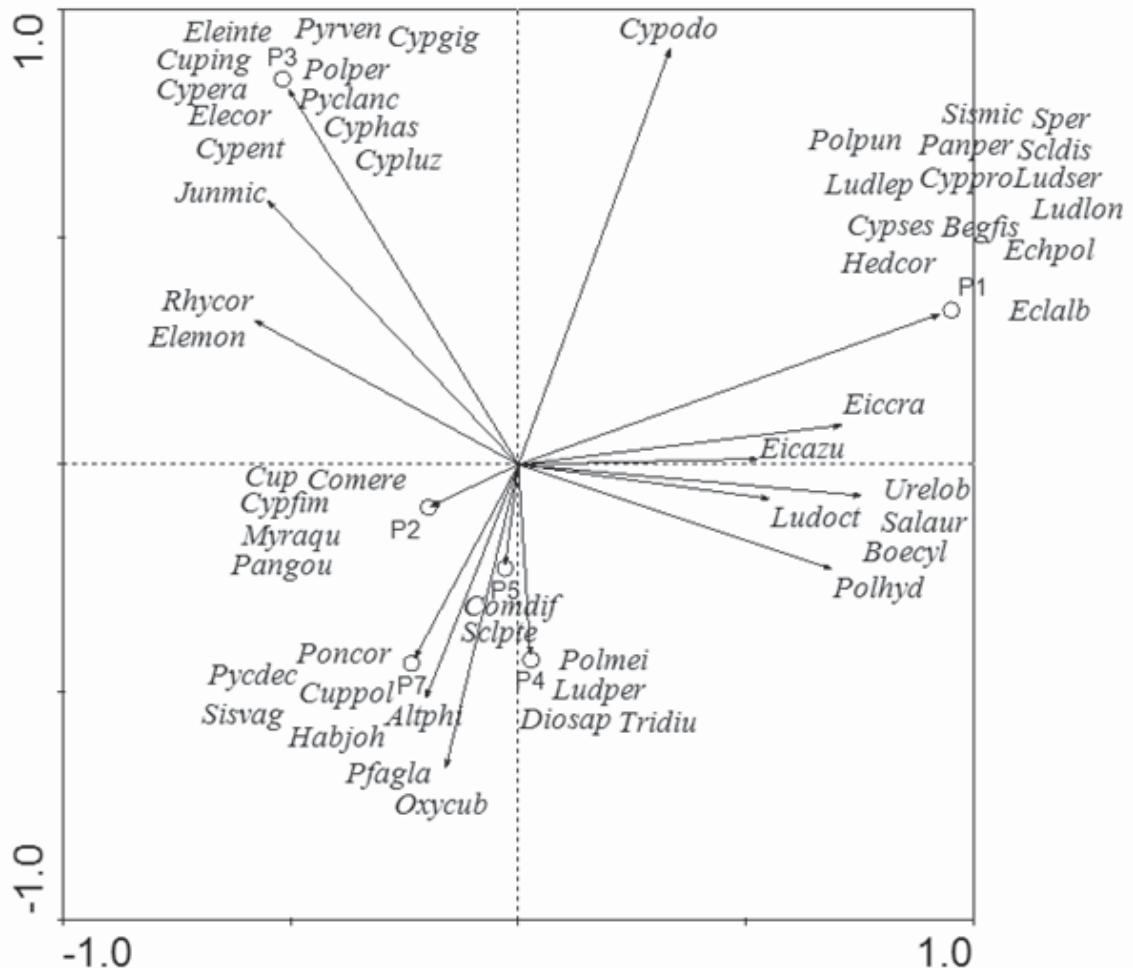


Figura 33 Diagrama de ordenação da PCA dos três períodos de amostragem (janeiro, julho e novembro de 2009), com abreviaturas das espécies no **(PONTO 1)** **Sismic**= Sisyrrinchium micranthum, **Sper**= Spermacoce sp., **Polpun**= Polygonum punctatum, **Panper**= Panicum pernambucense, **Scldis**= Scleria distans, **Ludlep**= Ludwigia leptocarpa, **Cypro**= Cyperus prolixus, **Ludser**= Ludwigia sericea, **Cypses**= Cyperus sesquiflorus, **Begfis**= Begonia fischeri, **Ludlon**= Ludwigia longifolia, **Hedcor**= Hedychium coronarium, **Echipol**= Echinocloa polystachya, **Eclalb**= Eclipta prostata, **Eiccra**= Eichhornia crassipes, **Eicazu**= Eichhornia azurea, **Urelob**= Urena lobata, **Ludoct**= Ludwigia octovalis, **Salaur**= Salvinia auriculata, **Boecyl**= Boehmeria cylindrica, **Polhyd**= Polygonum hydropiperoides - **(PONTO 2)** **Cup**= Cuphea sp., **Comere**= Commelina erecta, **Cypfim**= Cyperus fimbriatylis, **Myraqu**= Myriophyllum aquaticum, **Pangou**= Panicum gouinii - **(PONTO 3)** **Eleinte**= Eleocharis interstincta, **Pyrven**= Pyrostegia venusta, **Cypgig**= Cyperus giganteus, **Cuping**= Cuphea ingrata, **Polper**= Polygonum persicaria, **Cypera**= Cyperus eragrostis, **Pyclanc**= Pycreus lanceolatus, **Cyphas**= Cyperus haspan, **Cypent**= Cyperus entrerianus, **Cypluz**= Cyperus luzulae, **Rhycor**= Rhynchospora corymbosa, **Elemon**= Eleocharis Montana, **Cypodo**= Cyperus odoratus - **(PONTO 4)** **Polmei**= Polygonum meissnerianum, **Ludper**= Ludwigia peruviana, **Diosap**= Diodia saponariifolia, **Tridiu**= Tripogandra diuretica - **(PONTO 5)** **Comdif**= Commelina diffusa, **Sclyte**= Scleria pterota - **(PONTO 7)** **Poncor**= Pontederia cordata, **Pycdec**= Pycreus decumbens, **Cuppol**= Cuphea polymorpha, **Altphi**= Alternanthera philoxeroides, **Sisvag**= Sisyrrinchium vaginatum, **Habjoh**= Habenaria johannensis, **Pfagla**= Pfaffia glabrata, **Oxycub**= Oxycaryum cubense

No primeiro capítulo foram apresentados e discutidos a ACP para as variáveis limnológicas no reservatório Paiva Castro, mostrando um gradiente de condições ambientais com a formação de três compartimentos para a primeira coleta e quatro compartimentos para a segunda coleta. Porém, com base no grau de trofia (IET total) foi apresentada a formação de três compartimentos em ambos os períodos. Dessa forma, o gradiente observado no reservatório Paiva Castro pode ser dividido em compartimentos que mudam de dimensões constantemente, aumentando ou diminuindo em tamanho (Figuras 34 e 35).

Ao analisar os resultados do agrupamento da similaridade florística da assembléia de macrófitas, verifica-se compartimentação similares ao das características limnológicas. Com a formação de três compartimentos: um primeiro no corpo central formado pelos pontos 1, 2 e 3, um segundo próximo à barragem pelo ponto 8 e um terceiro no braço secundário do reservatório pelos pontos 4, 5 e 7 (Figura 36).



Figura 34 Esquema de dimensões de compartimentos no reservatório Paiva Castro, referentes as análises das variáveis Limnológicas (arranjo da ACP), primeira de coleta - novembro de 2008 (Círculo-linha contínua) e segunda coleta - junho de 2009 (Círculo-pontilhado) (Fonte: modificado <www.google.com.br> consulta maio de 2010)

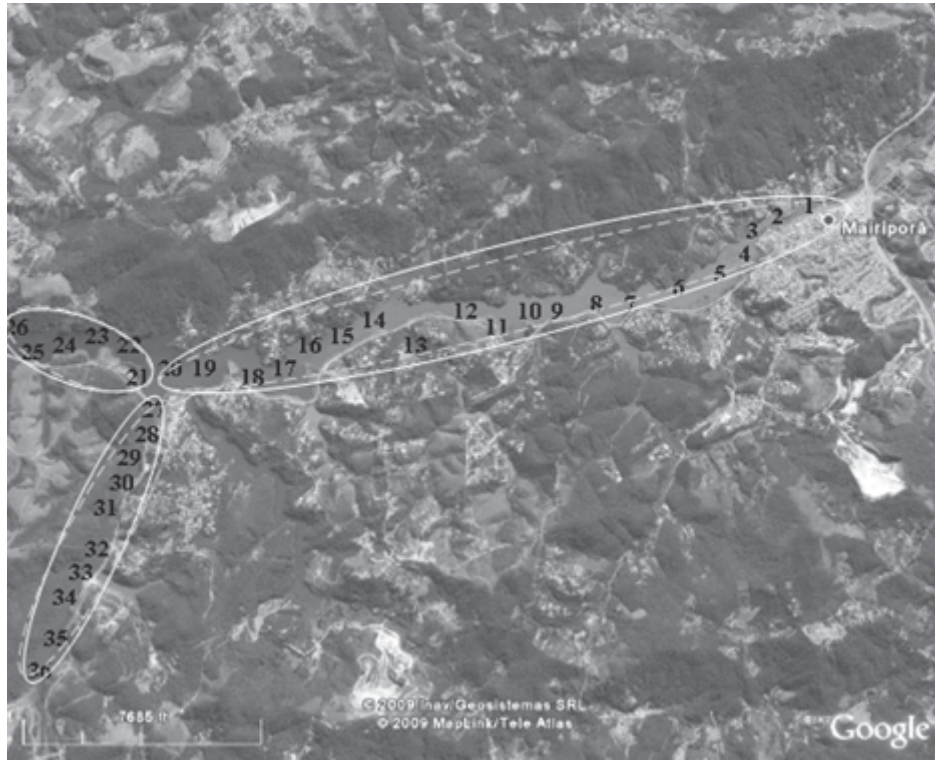


Figura 35 Esquema de dimensões de compartimentos referente ao grau de trofia (IET total) no reservatório Paiva Castro- primeira coleta - novembro de 2008 (circulo- linha contínua) e segunda coleta - junho de 2009 (circulo-pontilhado) (Fonte: modificado < www.google.com.br> consulta maio de 2010)



Figura 36 Dimensão dos compartimentos formados com base na análise da similaridade florística de macrófitas aquáticas entre os pontos amostrados no reservatório Paiva Castro, durante os três períodos de coleta (janeiro, julho e novembro de 2009) - (corpo central - pontos 1, 2 e 3), (braço secundário - pontos 4 , 5 e 7) e (barragem – ponto 8) (Fonte: modificado < www.google.com.br> consulta maio de 2010)

A maioria dos reservatórios artificiais apresenta suas regiões litorâneas colonizadas por macrófitas, as quais desempenham um papel de grande importância no metabolismo de todo ecossistema aquático e terrestre de entorno. Além disso, a alta produtividade das macrófitas nessa região é responsável pela grande diversidade de nichos ecológicos e diversidade de espécies (ESTEVEES & CAMARGO, 1986; ESTEVES, 1988). Entretanto, sabe-se, que a ocorrência de cada tipo ecológico de macrófita está intimamente relacionada com fatores morfométricos como a topografia da bacia de drenagem e do próprio reservatório, vazão, turbidez, variação do nível da água, tempo de residência, sedimentação, concentração de nutrientes, pH, radiação solar, velocidade do vento e temperatura, resultando em águas com maior ou menor penetração de luz e perda de nutriente na coluna d'água (ESTEVEES, 1998; THOMAZ, 2002).

Em face aos exemplos citados torna-se difícil estabelecer correlação de uma característica específica de cada ambiente com as espécies de macrófitas (CAVENAGHI, 2003). Pois, muitos são os fatores relacionados à composição e distribuição da comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios.

No Brasil, estudos efetuados em região tropical, têm demonstrado que o período de crescimento e de mortalidade das macrófitas aquáticas está muito relacionado com a variação do nível da água (JUNK & PIEDADE, 1993; CAMARGO & ESTEVES, 1995, 1996; POMPÊO, 1996a).

Neiff (1975), François *et al.*, (1989), Piedade *et. al.*, (1991) e Tavares (2003) constataram que algumas espécies de macrófitas aquáticas apresentam picos de biomassa durante o período de cheia. No reservatório Paiva Castro, essa tendência também foi encontrada, apresentando o mês de janeiro de 2009 (período de cheia) a maior riqueza e diversidade de espécies, enquanto nos meses de julho e novembro de 2009 (período de

estiagem), observou-se à redução das espécies. Desta forma, estando à heterogeneidade temporal das macrófitas aquáticas no reservatório, condicionada ao ciclo sazonal do sistema.

A alternância nos períodos de crescimento das macrófitas aquáticas, provavelmente é uma estratégia para minimizar os efeitos da competição. Neiff (1975) também observou modificações na composição vegetal (estrutura e dominância) e na biomassa, após o período de cheia. Assim, a estrutura da vegetação aquática após a cheia pode ser substancialmente modificada, de acordo com a periodicidade da cheia. Segundo o mesmo autor, provavelmente a duração da cheia também deve produzir mudanças na composição e nas taxas de crescimento das macrófitas aquáticas.

Com relação à disposição da heterogeneidade espacial das macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro, como já citado, verificou-se diferença da composição das espécies nos compartimentos formados a partir do agrupamento da similaridade florística das macrófitas, sendo estes compartimentos similares aos identificados através das análises das variáveis limnológicas no reservatório.

O compartimento encontrado no corpo central do reservatório formado pelo agrupamento dos pontos 1, 2 e 3, apresentaram as maiores concentrações de sólidos totais, material em suspensão total e condutividade elétrica. Além, também da maioria das espécies da família Cyperaceae. Enquanto, o compartimento formado pelos pontos 4, 5 e 7 no braço secundário, apresentaram os maiores valores de clorofila *a*, e espécies como *Habenaria johannensis*, *Ludwigia peruviana*, entre outras. Porém, ambos os compartimentos apresentaram em comum as espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*.

Bini *et. al.*, (1999) e Viana (2005) atribuíram à associação de *Polygonum hydropiperoides* a altas concentrações de nutrientes (fósforo total) e condutividade elétrica. No reservatório Paiva Castro as espécies *Polygonum hydropiperoides* e *Polygonum*

punctatum foram encontradas apenas no ponto 1, apresentando este as maiores concentrações de nutrientes e maior representatividade de espécies.

Vários estudos têm avaliado as taxas de crescimento de macrófitas aquáticas em experimentos de campo e laboratório, sendo que as taxas mais elevadas têm sido obtidas em águas com altas concentrações de nutrientes (THOMAZ & BINI, 2003).

Palma-Silva (1998) ao analisar o crescimento e produção de *Typha domingensis* em uma lagoa costeira, constatou maiores taxas de crescimento de indivíduos localizados próximos à entrada de efluentes domésticos ricos em nutrientes. Thomaz *et. al.*, (1998) citam a disponibilidade de nutrientes nos compartimentos dos corpos d'água como fatores importantes para a comunidade de macrófitas aquáticas, pois estimulam o desenvolvimento de espécies flutuantes livres e provocam a redução de espécies submersas. Finlayson (1984) atribuiu o alto crescimento de *Salvinia molesta* em uma lagoa de estabilização na Austrália a elevadas concentrações de nutrientes.

Segundo Lopes-Ferreira (1997) os extensos bancos de *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* formados na represa Billings- SP, são consequência da eutrofização artificial no reservatório submetido a elevadas concentrações de nutrientes na água, propiciando o crescimento e a proliferação dessas macrófitas aquáticas.

Bini *et. al.*, (1999) observaram que o pH, a concentração de fósforo do compartimento água, sedimento e a radiação solar, foram fatores determinantes para a relação da distribuição de macrófitas aquáticas no reservatório Itaipu. Junk & Piedade (1993), Pompêo (1996) citam como principal fator de distribuição e alteração do banco de macrófitas aquáticas a variação do nível da água.

Enquanto, Esteves (1998) e Thomaz *et. al.*, (2003) consideram o vento como um dos principais fatores que afetam a colonização das macrófitas aquáticas, pois as ondas provocariam desestabilização do sedimento, interferindo no crescimento das mesmas. E a

composição do substrato e o uso do solo da área de entorno também podem ser fatores determinantes na composição de distribuição da comunidade de macrófitas aquáticas (FERREIRA, 1994; RISS *et. al.*, 2000).

Existindo também uma tendência natural de competição entre as espécies, que podem acarretar separação ecológica entre indivíduos semelhantes, provocando adaptações seletivas que facilitam a coexistência de uma diversidade de organismo em determinada área ou comunidade (ODUM, 1988). No entanto, Chambers & Prepas (1990) atribuem à coexistência das espécies à heterogeneidade espacial e a utilização diferenciada de recursos, com a contribuição de apenas uma pequena parcela de competição interespecíficas. Pois, determinadas modificações das condições ambientais, podem diminuir a heterogeneidade espacial e temporal, então, favorecendo uma ou outra espécie em especial, levando a exclusão competitiva de outras. Gerando como consequência a diminuição da diversidade biológica nos ecossistemas aquáticos e a proliferação de uma única espécie.

Embora a evidência da relação à associação das espécies com as variáveis físico-químicas. É importante ressaltar, que a tipologia ecológica de maior ocorrência no reservatório Paiva Castro foram às emergentes e anfíbias, estando este fato relacionado com a declividade da região litorânea. Segundo Gobal & Chamanlal (1991) e Taylor (1997) os grupos destas macrófitas aquáticas apresentam maior amplitude ecológica e podem ter menor capacidade em responder a tipos específicos de nutrientes, podendo retirar os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento tanto da coluna d'água quanto do sedimento.

As macrófitas aquáticas emersas podem desenvolver elevada biomassa na zona de desembocadura dos rios em reservatórios. Mas, em regiões próximas à barragem, devido à maior profundidade de penetração da luz, as macrófitas aquáticas submersas é que podem se constituir em importantes produtores de matéria orgânica para o sistema (POMPÊO, 1996a).

Nogueira (1989) analisando a importância de *Eichhornia azurea* e *Scirpus cubensis* na ciclagem de nutrientes e nas características limnológicas da Lagoa do Infernã (Mogi-Guaçu), estimou que 98,5% do fósforo total e 97,3% do nitrogênio total estão estocados no sedimento deste ambiente. Dessa forma, conclui-se que para as macrófitas enraizadas, o sedimento constitui-se na principal fonte de nitrogênio e fósforo.

No presente estudo, nota-se que o número de espécies de macrófitas aquáticas no reservatório é elevado em comparação a outros reservatórios do Brasil, demonstrando entre outros aspectos a heterogeneidade temporal e espacial das espécies relacionada à sazonalidade, além da influência dos tributários que afluem ao reservatório, evidenciado pela maior incidência e densidade das espécies em locais com as maiores concentrações de nutrientes, ressaltando a importância de um maior esforço amostral no levantamento de espécies no reservatório. Observa-se, ainda, que algumas espécies encontram-se amplamente distribuídas no reservatório e, outras de maior incidência, caracterizam locais com maior concentração de nutrientes.

5. CONCLUSÃO

No estudo realizado no reservatório Paiva Castro nos três períodos de coleta referentes aos meses de janeiro, julho e novembro de 2009, as famílias mais representativas foram Cyperaceae (18 espécies), Onagraceae (5 espécies) e Polygonaceae (5 espécies) e as formas biológicas emergentes e anfíbias.

Comparando a riqueza de táxons encontrada no presente trabalho com outros estudos similares realizados em reservatórios do Brasil, verificou-se que a riqueza de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro é relativamente alta.

O reservatório Paiva Castro apresentou, a maior riqueza e diversidade de espécies no mês de janeiro de 2009 (período de cheia), enquanto nos meses de julho e novembro de 2009

(período de estiagem), observou-se à redução das espécies. Desta forma, estando à heterogeneidade temporal das macrófitas aquáticas condicionadas ao ciclo sazonal do sistema.

A maior riqueza de espécies foi encontrada nos pontos com maior heterogeneidade ambiental, principalmente próximo a regiões com intervenções antrópicas. Além disso, nestas regiões foram observadas espécies consideradas exóticas invasivas, como *Hedychium coronarium* e também espécies encontradas freqüentemente em ambientes eutrofizados como *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*.

Por meio de análise de agrupamento (Cluster), na qual se analisou a freqüência de ocorrência de macrófitas aquáticas nos três períodos amostrados, verificou-se que os pontos de coleta que apresentaram maior similaridade entre si foram os pontos 1, 2 e 3 formando um agrupamento no corpo principal do reservatório e os pontos 4, 5 e 7 formando agrupamento no braço secundário, enquanto o ponto 8 diferiu dos demais pela ausência de espécie em todos os períodos de coleta.

Em termos de distribuição espacial, estatisticamente não houve uma relação entre as variáveis físico-químicas e as macrófitas aquáticas, indicada principalmente pelo fato da maioria das espécies encontradas serem emersas e anfíbias, apresentando uma maior amplitude ecológica. Entretanto, verificou-se que os pontos com maior riqueza e densidade de espécies, foram em áreas que apresentaram impactadas por ações antrópicas e com os maiores valores de nutrientes.

É importante ressaltar também, que os compartimentos formados pelo agrupamento florístico das comunidades de macrófitas aquáticas, apresentaram-se similares aos dos compartimentos das análises limnológicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, W. **A cidade de Mairiporã em números**. Mairiporã on line. São Paulo, 2000. Disponível em: < <http://www.mairipora.com.br/cidade/dados.htm> > acesso em 30 de março 2000.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR, H.F.; GOMES, L.C. & BINI, L.M., AGOSTINHO, C.S. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEMI, 1997. p.229-248.

AKAISHI, F.; SATAKE, M.; OTAKI, M. & TOMINAGA, N. **Surface water quality and information about the environment surrounding Inle Lake in Myanmar**. *Limnology*, v. 7, 2006. p. 57-62.

AKINYEMI, S. A. & NWANKWO, D. I. **Effect of seasons on phytoplankton of the Asejire Reservoir (Nigeria)**. *International Journal on Algae*, v. 9, n° 1. p. 81-89. 2007.

ALI, M. M.; MURPHY, K. J; ABERNETHY, V.J. **Macrophyte functional variables versus species assemblages as predictors of tropic status in flowing waters**. *Hydrobiology*. 415: 131-138. 1999.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Panorama da qualidade das águas no Brasil. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos**. Brasília, 176p. 2005.

ARBER, A. **Water plants: a study of aquatic angiosperms**. Cambridge: Cambridge University Press. 1920.

ARCE, Mauro G. J. Renovação da outorga do Sistema Cantareira: um caso da engenharia aplicada à mediação de conflito. **Publicado no Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos de João Pessoa**, Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2005.

ARGENTON, E. C. **Limnologia, balneabilidade e impactos ambientais; uma análise temporal e espacial na represa do Lobo (Broa), Itirapina/Brotas – SP**. 2004. 146f.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BAATTRUP-PEDERSEN, A.; LARSEN, S. E., RIIS, T. Composition and richness of macrophyte communities in small Danish streams - influence of environmental factors and weed cutting. **Hidrobiologia**, 495: 171-179. 2003.

BANCO MUNDIAL. **Transferência de Água entre Bacias Hidrográficas**. 1ª Edição. Série Água Brasil - 7. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.obancomundial.org/index.php/content/view_document/1512.html> Acesso em 13 fev. 2010.

BARBIERI, R. **Estudo da composição química de algumas espécies de macrófitas aquáticas e suas implicações no metabolismo da represa do Lobo (Broa), SP**. 1984. 225p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

BARBIERI, R.; ESTEVES, F.A. The chemical composition of some aquatic macrophyte species and implications for the metabolism of a tropical lacustrine ecosystem - Lobo Reservoir, São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 213, p33-140. 1991.

BARRETO, A. S. **Estudo de metais em ambientes lóticos, com ênfase na assimilação pelas comunidades biológicas e a sua quantificação no sedimento e na água**. 1999. 274p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BARROSO, G. M. **Sistemática das Angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2º ed. v. 1, 309p. 2002.

BARROSO, A. D. **Comunidade fitoplanctônica do reservatório Duas Bocas (Reserva Biológica de Duas Bocas) ES: variação vertical e temporal em duas épocas distintas**. 2000.188p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

BARROSO, G. M., PEIXOTO, A. L., ICHASO, C. L. F., COSTA, C. G., GUIMARÃES, E. F. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. V.1 e 2, Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1991.

BEYRUTH, Z. **Estudo ecológico-sanitário de um lago marginal ao Rio Embu-Mirim - Itapecerica da Serra, São Paulo e ensaio sobre a possibilidade de utilização da macrófita *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms como indicadora de poluição.** 1989. 272p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

BEYRUTH, Z. **Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim.** Revista Saúde Pública, São Paulo, v.26, n.4, p. 272-282. 1992.

BEYRUTTH, Z. **Comunidade Fitoplanctônica da Represa de Guarapiranga: 1991-92 Aspectos Ecológicos, Sanitários, e Subsídios para Reabilitação da Qualidade Ambiental.** São Paulo. 190p. 1996.

BEZERRA-NETO, J. E. & PINTO-COELHO, R. M. O Déficit de oxigênio em um reservatório urbano Lagoa do nado, Belo Horizonte - MG. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 13, n.1, p. 107-116. 2001.

BIANCHINI Jr., I. **Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas.** In: THOMAZ, SM. e BINI, LM. ed. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: Eduem, 2003. p. 85-126.

BIANCHINI Jr., I. **Estudo da dinâmica de detritos do lago Infernã: modelo cinético da decomposição de *Scirpus cubensis*.** São Carlos: (s.n). Relatório Técnico n° 2- Proc. FAPESP n° 91/1301-3. 1994.

BINI, L. M. Análises Multivariada e Limnologia: Exploração, síntese e inferência de um mundo aquático complexo. In: Bicudo, C. E. M. e Bicudo, D. C. **Amostragem em limnologia.** São Carlos, SP. Rima Editora, 2004. 73-108p.

BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K.; CAMARGO, A. F. M., **Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil.** *Hidrobiologia*, v. 415. p. 147-157. 1999.

BRASIL. **Constituição Federal da Republica Federativa do Brasil.** Brasília (DF). 1988.

BRASIL. **Lei n° 9433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília (DF). Diário Oficial da Republica federativa do Brasil. 1997.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357/05**. Classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Brasília (DF): Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 17 de março de 2005.

BORGES, P. A. F.; TRAIN, S & RODRIGUES, L. C. Estrutura do fitoplâncton, em curto período de tempo, em um braço do reservatório de Rosana (ribeirão do Corvo, Paraná, Brasil). **Acta Scienc.** Biol. Sci. v. 30, p. 57-65, 2008.

BUTCHER, R. W. Studies in the ecology of the rivers, I- On the distribution of macrophytic vegetation in the rivers of Britain - **Jornal of Ecology**, 21: 58-91. 1933.

CALIJURI, M. C.; SANTOS, A. C. A. D. & JATI, S. Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, SP - Brasil). **Journal of Plankton Research**, v. 24, nº 7, p. 617-634. 2002.

CALIJURI, M. C. & OLIVEIRA, H. T. Manejo da qualidade da água uma abordagem metodológica. In: CATELLANO, E. G. & CHAUDHRY, F. H (org). **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**. São Carlos. EESC- USP. p 39-58. 2000.

CALIJURI, M. C.; TUNDISI, J.G. Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita -Estado de São Paulo: mecanismo e bases para o gerenciamento. **Revista Brasileira de Biologia**. 50 (4): 893-913. 1990.

CALLISTO, M., GONÇALVES, G.F., MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: Goulart, E.M.A. (Ed.). **Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. UFMG, Belo Horizonte, p.555-567. 2005.

CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F.A. Influence of water level variation on biomass and chemical composition of the aquatic macrophyte *Eichhornia azurea* (Kunth) in an oxbow lake of the Rio Mogi-Guaçu (São Paulo - Brazil). **Archiv. Hydrobiol.**, v.135, p.423-432. 1996.

CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F. A. Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems. IN: TUNDISI, J. G; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA - TUNDISI, T., Ed. Limnology. In: **Brazil. ABC/SBL**. Rio de Janeiro. 137-149. 1995.

CARDOSO-SILVA, S. **Heterogeneidade Espacial e a qualidade das águas superficiais do reservatório Guarapiranga (São Paulo- SP-Brasil)**. 2008.113p. Dissertação (Mestrado). USP. São Paulo. 2008.

CARVALHO, G. B. B. & THOMAS, P. T. Repartição das Vazões Transpostas da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê pelo Sistema Cantareira para fins de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 11. São Paulo. Anais: ABRH. 2007.

CARVALHO, D. P. **Distribuição espacial e mudanças temporais da comunidade fitoplanctônica no reservatório do Lobo (Itirapina-SP)**. 2002. 126p.Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

CASANOVA, S. M. C. & HENRY, R. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema river and Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.*, v. 64, n. 1, p. 11-26, 2004.

CAVENAGHI, A. L. **Caracterização da qualidade da água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê**. 2003. 73p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências. Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2003.

CAMARGO, A.F.M.; ESTEVES, F.A. Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T., *Limnology*. In: **Brazil. São Paulo: ABC/SBL**, p. 137-149. 1995.

CESTESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2006** - Secretaria de Estado do meio Ambiente. São Paulo, 327p. 2007.

CESTESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2008 e 2009** - Secretaria de Estado do meio Ambiente. São Paulo, 325p. 2009.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resoluções CONAMA - 1984/86. Brasília: Ministério do desenvolvimento urbano e meio ambiente: 1986.

COOK, C.D.K. **Aquatic plant book**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1996.

COSTA, M.L.R. **As macrófitas aquáticas da região litorânea de 3 lagoas laterais do rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa de Jurumirim**. 2000. 126p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, SP. 2000.

CHAMBERS, P. A.; PREPAS, E. E. Competition and coexistence in submerged aquatic plant communities: the effects of species interactions versus abiotic factors. **Fresh water Biology**, Oxford, v. 23, no. 3, p. 541-550. 1990.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. Outorga de recursos hídricos no Estado de São Paulo. Apresentação em Power Point na 2ª reunião do GT- Cantareira em 29/01/04, na Barragem da SABESP, Vargem, 2004.

DELLELO, D. **Composição e distribuição (Espacial e Temporal) de macrófitas aquáticas no reservatório do Lobo (Broa) Itirapina/ Brotas, SP**. 2008. 135p. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2008.

DQA - Diretiva Quadro da Água. Disponível em: < <http://dqa.inag.pt/>>. Acesso em 30 de maio de 2011.

EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento da grande São Paulo S.A. Metrôpoles em dados, 2008. Disponível em: <[http:// www.emplasa.sp.gov.br/metrodados.htm](http://www.emplasa.sp.gov.br/metrodados.htm)>. Acesso em 05 de agosto de 2011.

EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento da grande São Paulo S.A. Metrôpoles em dados. Secretária de Estado de Economia e Planejamento: Sistema Cartográfico Metropolitano. Coordenadoria de informações geográficas. 30 anos de Emplasa. São Paulo, 2006. (1DC-ROM).

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

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, FINEP, 602 p. 1998.

ESTEVEES, F. A.; BARBOSA, F. A. R. Eutrofização artificial: a doença dos lagos. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 27, p. 56-61, nov./dez. 1986.

FINLAYSON, C. M. Growth of *Salvinia molesta* in lake Moondarra, Mount Isa, Australia. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 18, p. 257-262, 1984.

FARIA, O. ESPÍNDOLA, E. L. G. Macrófitas aquáticas no reservatório de Salto Grande (Americana, SP), estimativa de biomassa, concentração de nutrientes e metais In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; MAUAD, E.F.; SCHALCH, V.; ROCHA, O.; FELICIDADE, N.; RIETZLER, A.C. (ed.) **Recursos hidroenergéticos** - volume I - Série Ciências da Engenharia Ambiental. Rima Editora - São Carlos, SP. 2002.

FERREIRA, M. T. Aquatic marginal vegetation of the River Divor and its relation to land use. *Verh. Internat. Vercin. Limnol.*, v. 25: 2309-2315. 1994.

FRANÇOIS, J.; RIVAS, A.; COMPERE, R. Le pâturage semi-aquatique à *Echinochloa stagnina* (RETZ.) P.BEAUV. Etude approfondie de la plante "bourgou" et des bourgoutières situées en zone lacustre du Mali. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 24(2): 145-189. 1989.

GEMELGO, M. C. P.; MUCCI, J. L. N & NAVAS-PEREIRA, D. Population dynamics: seasonal of phytoplankton functional groups in Brazilian reservoirs (Billings and Guarapiranga, São Paulo). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 69, p. 1001-1013, 2009.

GIATTI, L. L. **Reservatório Paiva Castro Mairiporã - SP Avaliação da Qualidade da Água sobre Alguns Parâmetros Físicos Químicos e Biológicos (1987/1998)**. 2000. 87p. Tese (Mestrado em Saúde Ambiental) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

GIL, A.S.B & BOVE, C.P. *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota neotropica**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.1-31. 2007.

GIL, A.S.B. & C.P. BOVE. **O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) nos ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro**. *Arq. Mus. Nac.* 62: 131-150. 2004.

GOPAL, and.; CHAMANLAL, L. Distribution of aquatic macrophytes in polluted water bodies and their bioindicator value. Verh. **Internat. Limnol**, v. 24. p. 2125-2129. 1991.

HAYNES, R. R. Techniques for collecting aquatic and marsh plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.71, p.229-231. 1984.

HENRY, R. & SIMÃO, C. A. Aspectos sazonais da limitação potencial por N, P e Fe no fitoplâncton da Represa de Barra Bonita (Rio Tiête, SP). **Rev. Brasil. Biol.**, v.48, p. 1-14. 1988.

HENRY, R. **Estrutura espacial e temporal do ambiente físico e químico e análise de alguns processos ecológicos na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP) e na sua bacia hidrográfica**. 1990. 242p. Tese (Doutorado). Botucatu: UNESP, 1990.

HENRY, R.; NUNES, M. A.; MITSUKA, P. M.; LIMA, N. & CASANOVA, S. M. C. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, SP). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 58, n. 4, p. 571-590. 1998.

HUSZAR, V. L. de M. & GIANI, A. Amostragem da Comunidade Fitoplanctônica em Águas Continentais: Reconhecimento de Padrões Espaciais e Temporais. In: BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de C. (Org.). **Amostragem em limnologia**. São Paulo: RIMA, p. 133-145. 2004.

HUTCHINSON, G. E. A treatise on limnology. John Wiley & Sons, New York, London, Sydney, and Toronto. **Limnological botany**. v. 3. 660 p. 1975.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do Censo Demográfico de 2010. Divulgados no Diário Oficial da União em 04.11.2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_uf.shtm. Consulta em: 06 de maio de 2011.

IETC. Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. **Internacional Environmental Technology**. Centre. 11p. 2001.

IRGANG B. E.; PEDRALLI, G. & WAECHTER, J. L. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roesleria**. v. 6 (Cap.1): p. 935 - 1404. 1984.

IRGANG, B.E. **Comunidade de macrófitas aquáticas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul-Brasil: um sistema de classificação.** 1999.140p. Tese (Doutorado). Rio Grande do Sul. Brasil. 1999.

JUDD, W. S., C. S. CAMPBELL, E. A. KELLOGG, P. F. STEVENS & M. J. DONOGHUE. **Plant systematic: a phylogenetic approach.** 2^oed. Sinauer Associates Inc., Sunderland, 576 p. 2002.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 263, n. 3 p. 155-162. 1993.

JUNK, W.J.; ROBERTSON, B.A.; DARWICH, A.J.; VIEIRA, I. Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-Una, a primeira represa hidroelétrica da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 11(4): p. 689-716. 1981.

KIBICHII S., SHIVOGA W. A., MUCHIRI M. & MILLER S. N. Macroinvertebrate assemblages along a landuse gradient in the upper River Njoro watershed of Lake Nakuru drainage basin, Kenya. **Lake Reserv. Manage.** V.12, p.107-17. 2007.

KIMMEL, B. L.; LIND, O. T. & PAULSON, L. J. Reservoir primary production. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L. & PAYNE, F. E. **Reservoir limnology: ecological perspectives.** New York: Wiley Interscience Publication, p.133-193. 1990.

KOLASA, J. & ROLLO, C. D. Introduction: The heterogeneity of heterogeneity: A glossary. In: KOLASA, J.; PICKETT, S. T. A. **Ecological heterogeneity.** New York: Springer-Verlag. p.1 23. 1991.

LAMPARELLI, M.C. **Graus de trofia em corpos d'água de estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento.** 2004. 238p. Tese (Doutorado). IB. USP, São Paulo. 238p. 2004.

LANSAC- TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C. & VELHO, L. F. M. Estrutura da comunidade zooplancônica em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. & GOMES L. C. **Biocenose em reservatórios: padrões espaciais e temporais.** São Carlos: Rima, p.115-127. 2005.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology**, Amsterdam: Elsevier Science. (Developments in Environmental Modeling, 3). 853p. 1983.

LONGHI-WAGNER, H.M.. *Oplismenus* P. Beauv. In: H.M. Longhi-Wagner, V. Bittrich, M.G.L. Wanderley & G.J. Shepherd (eds.). **Poaceae**. In: M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giullietti (coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. HUCITEC, São Paulo, v. 1, pp. 167. 2001.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2º ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 425p. 2000.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Chapman and Hall, London. 179p. 1991.

MAIER, M. H. Limnologia de reservatórios do sudeste do estado de São Paulo, Brasil. II.Circulação e estratificação da água. **Boletim Inst. Pesca**, v. 12, n. 1, p. 11-43, 1985.

MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da Lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 17 (4): 623-631. 2003.

MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, J. G. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brasil). **Hydrobiologia**, v. 542, p. 367-378. 2005.

MEIRINHO, P. A. **Compartimentalização da comunidade zooplancônica em um reservatório urbano tropical eutrofizado (braço do Rio Grande, Complexo Billings, SP)**. 2010. 96p. Dissertação (Mestrado). USP, São Paulo, 2010.

MENEZES, C. F. S. **Biomassa e produção primária de três espécies de macrófitas aquáticas da represa do lobo (Broa), SP**. 1984. 253p. Dissertação (Mestrado) - PPG- ERN. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 1984.

MEYBECK, M.; HELMER R. An introduction to water quality. 1992. In: CHAPMAN, D. **Water quality assessment**. Cambridge, University Press. 585p. 1992.

MINILLO, A. **Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias e suas toxinas nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê (sp) e relação**

com as características limnológicas do sistema. 2005. 400p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

NEIFF, J..J. Fluctuaciones anuales en la composition fitocenotica y biomassa de la hidrofítia en lagunas islenas del Paraná Medio. **Ecosur**, 2(4): 153-183. 1975.

NISHIMURA, P. Y., **Ecologia da comunidade fitoplanctônica em dois braços da represa Billings (São Paulo, SP) com diferentes graus de trofia.** 2008. 156p. Dissertação (Mestrado). USP, São Paulo, 2008.

NISHIMURA, P. Y., MOSCHINI-CARLOS, V., POMPEO, M. L. M., GIANESELLA, S. & SALDANHA-CORREA, M. P. F. Phytoplankton primary productivity in Rio Grande and Taquacetuba branches (Billings Reservoir, São Paulo, Brazil). *Verh. Internat. Verein. Limnol*, v. 30, p. 1-4, 2008.

NOGUEIRA, M. G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v.455, p.1-18, 2001.

NOGUEIRA, M. G. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brasil. **Hidrobiologia**, v. 431, p. 115-128. 2000.

NOGUEIRA, F. M. B. **Importância das macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* Kunth e *Scirpus cubensis* Poepp & Kunth na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da Lagoa do Infernã (SP).** 1989. 147p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1989.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 434p. 1988.

PADIAL, P. R. **Qualidade, heterogeneidade espacial e biodisponibilidade de metais do sedimento de um reservatório tropical urbano eutrofizado (reservatório Guarapiranga, SP)** 2008. 135p. Dissertação (Mestrado). USP. São Paulo, 2008.

PADISAK, J., CROSSETTI, L. O & NASELLI-FLORES, L. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia**. v. 621, p. 1–19, 2009.

PADISAK, J., BORICS, G., GRIGORSZKY, I. & SOROCZKI-PINTER, E. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: The assemblage index. **Hydrobiologia**, v. 553, p. 1–14, 2006.

PAGIORI, T. A.; ROBERTO, M. C.; THOMAZ, S. M.; PIERINI, S. A. & TAKA, M. Zonação longitudinal das variáveis limnológicas abióticas em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. ; GOMES, L. C. **Biocenoses em reservatórios: Padrões Espaciais e temporais**. São Carlos. Rima. p. 39-46. 2005.

PALMA-SILVA, C. Crescimento e produção de *Typha dominguesis* Pers na lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia. Departamento de Ecologia Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé, p. 205-220. 1998.

PASHKOVA, O. V. Zooplankton of the pelagic zone of the Kanev reservoir and the peculiarities of its spatial and temporal distribution. **Hydrobiological Journal**, v. 43, n. 3, 2007.

PANARELLI, E. A.; NOGUEIRA, M. G. & HENRY, R. Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim reservoir, São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 61, n. 4, p. 577- 598, 2001.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas. Técnicas e métodos de estudos. **Est. Biol.**, v. 26, p. 5-24, 1990.

PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M.C.B. Macrófitas aquáticas como agentes filtradores de materiais particulados, sedimentos e nutrientes. In: Raoul Henry. **Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos**. São Carlos-SP: Editora RiMa., p. 177 a 183. 2003.

PEREIRA, M. C. T. **Distribuição e abundancia de macrófitas aquáticas em relação às características limnológicas em cinco áreas da bacia do rio Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo**. 2002. 79 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, SP. 2002.

PÉREZ, G.R. **Fundamentos de limnologia neotropical, Medellín:** Editora da Universidade de Antioquia, 529 p. 1992.

PIEIDADE, M.T.F.; JUNK, W.J.; LONG, S.P. The productivity of the C4 grass *Echinochloa polystachya* on the Amazon floodplain. **Ecology**, v.72(4): p.1456-1463. 1991.

PINTO-COELHO, R. M.. The nutritional status of zooplankton in a tropical reservoir: food quality and community structure. **Braz. J. Biol.**, v. 65, n. 2, p. 1-13. 2005.

POMPÊO, M. L. M.; RODRIGUES, M. E. F.; HIRATA, R. T.; MACEDO, C. C. L. D. As macrófitas aquáticas: tipos ecológicos, importância para o ecossistema, monitoramento e controle do crescimento. In: MALAGOLI, L. R. B., F.B.; WHATELY, M. (Ed.). **Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana.** São Paulo: Instituto Socioambiental, cap. III, p.92-111. 2008.

POMPÊO, M. L. M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Ecology Brasiliensi.** v. 12 (3) 406-424. 2008.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos.** São Carlos: Editora RiMa, 130p. 2003.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R. 1998. Decomposition of aquatic macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock. In: **A Brazilian Reservoir (Paranapanema River mouth zone).** Verh. Internat. Verein. Limnol., 26: 1871-1875.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Produtividade primária da macrófita aquática livre flutuante *Utricularia gibba* L. na Lagoa Dourada (Brotas, SP). **Acta Limnol. Brasil.** 9: 1-9. 1997.

POMPEO, M. L. M. Produtividade primária do fitoplâncton da Lagoa Dourada (Brotas, SP). In: **SEMINARIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8. Anais.** São Carlos: UFSCar. p.15-25. 1996.

POMPÊO, M.L.M. **Ecologia de *Echinochloa polystachya* (H. B. K) Hitchcock na represa de Jurumirim (zona de desembocadura do rio Paranapanema - SP).** 1996a. 150p. Tese (Doutorado). São Carlos, USP. 1996.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Zonação e biomassa das macrófitas aquáticas na Lagoa Dourada (Brotas, SP), com ênfase na *Utricularia gibba* L., **Acta Limnol. Brasil.**, v.7, p.78 -86. 1995.

PORTO, M. A .F. **Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro.** 2002. 131p.Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

POTT, V. J. & POTT, A. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal, Brasil. **Acta Botânica Brasílica.** 11(2): 215-227. 1997.

POTT, V. J. & POTT, Dinâmica da vegetação aquática do Pantanal. In: THOMAZ, S. M. & BINI, L. M. **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas.** Editora da universidade Estadual de Maringá. 145-162p. 2003.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal.** Brasília: Embrapa. 2000.

RIBEIRO, M. C. L.B. **Conservação da integridade biótica das comunidades de peixes do Ribeirão Gama: área de proteção ambiental (APA) Gama/Cabeça de veado.** Brasília, DF. 1994. 195p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, 1994.

RIBEIRO-FILHO, R. **Relações Tróficas e Limnológicas no Reservatório de Itaipu: uma análise do impacto da biomassa pesqueira nas comunidades planctônicas.** 2006. 154 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos, São Carlos, 2006.

RICKLEFS, R.E . **The economy of nature.** 4th ed. WH Freeman e Company, New York, 678p. 1996.

RIIS, T.; SAND-JENSEN, K.; VESTERGAARD. O. Plant communities in lowland Danish streams: species composition and environmental factors. **Aquatic Botany**, v. 66, p. 255-272. 2000.

RIOS, L. **Distribuição espaço-temporal e balanço de massa do fósforo na represa de Salto Grande – Americana (SP).** 1999.159p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

RODGHER, S. **Estudos ecotoxicológicos e limnológicos nos reservatórios em cascata do médio e baixo Tiête: uma análise espacial e temporal.** 2001. 213p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2001.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo. 1989. Data Oper. São Paulo: Governo do estado de São Paulo - Secretaria de Energia e Saneamento. Disponível em: www.sabesp.com.br. Consulta em maio 2010.

SALATI, E.; LEMOS, H. M.; SALATI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Eds.) **Águas doce do Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros. 2º ed. p. 39-63. 2002.

SANTO, L. E. & PAULO, M. S. Limnologia de reservatórios do sudeste do estado de São Paulo. **I. Climatologia.** B. Inst. Pesca, v. 12, n. 1, p. 1-10. 1985.

SÃO PAULO (ESTADO). **Decreto nº 8468**, de 8 de setembro de 1976. Aprova o regulamento da Lei nº 997 de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente. Legislação Estadual - Controle de Poluição Ambiental, São Paulo, p 119. 1998.

SÃO PAULO (ESTADO). **Lei nº 997**, de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Legislação Estadual - Controle de Poluição Ambiental, São Paulo, p. 119. 1998.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; DA HORA, R.C.; SOUZA, P.R. **Nos jardins submersos da Bodoquena.** Campo Grande: Editora da UFMS, 160p. 1999.

SÊ, J. A. S. **O rio monjolinho e sua bacia hidrográfica como integrantes de sistemas ecológicos.** 1992. 381p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 1992.

SERAFIM A., MORAIS M., GUILHERME P., SARMENTO P., RUIVO M., MAGRIÇO A. Spatial and temporal heterogeneity in the Alqueva reservoir, Guadiana river, Portugal. **Limnetica.** v. 25, Cap. 3, p. 161-176. 2006.

SERAFIM JUNIOR, M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; PAGGI, J. C.; VELHO, L. F. M.; ROBERTSON, B. A. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system from the upper Paraná river floodplain, with a new Record for Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 63, no 3, No prelo. 2003.

SHIKLOMANOV, I. **World water resources: a new proposal and assessment for the 21st, century**: IHP, Unesco. 32p. 1998.

SOARES, M. C. S.; MARINHO, M. M.; HUSZAR, V. L. M.; BRANCO, C. W. C. & AZEVEDO, S. M. F. O. The effects of water retention time and watershed features on the limnology of two tropical reservoirs in Brazil. *Lakes & Reservoirs*, v. 13, p. 257- 269, 2008.

SOARES, J. J. **Estudos sobre biomassa e produtividade de perifíton em macrófitas na Represa do Lobo, São Carlos – SP**. 1986. 223p. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas e da saúde, universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1986.

SOLTIS, D. E., P. S. SOLTIS, P. K. ENDRESS & M. W. **Phylogeny and evolution of Angiosperms**. Sinauer Associates Inc., Sunderland, 370 p. 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 1º ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 640p. 2005.

STRASKRABA, M. Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos: International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, p. 385-410. 1999.

TAVARES, K. S. **A comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios do Médio e Baixo Tiete (SP) e em lagoas da Bacia do Médio Rio Doce (MG)**. 2003. 123p Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 2003.

TAVARES, K. S.; ROCHA, O.; ESPINDOLA, E. L. G.; DORNFELD, C. B. **Composição taxonômica de macrófitas aquáticas do reservatório Salto Grande (Americana, SP): Caracterização Impactos e Propostas de Manejo**. Rima Editora, São Carlos, 239-252p. 2004.

THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T. A.; BINI, L. M.; SOUZA, D. C. **Macrófitas aquáticas da planície de inundação do Lago rio Paraná: listagem de espécies e padrões de diversidade em ampla escala.** Relatório anual 2002 - PELD/CNPPq - A planície de inundação do alto Paraná. Disponível em: <http://www.peld.uem.br/Relat2002/pdf/comp_biotico_macrofitas.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2011.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. A Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. In: THOMAZ, S.M; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Maringá: Eduem, p.19-35. 2003.

THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p. 21-23. 2002.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu: FUNDIBIO; São Paulo: FAPESP, cap.20, p.597-626. 1999.

THOMAZ, S. M., BINI, L. M. & SOUZA, D. C. Biomass and maximum colonization depth of *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae) at Itaipu reservoir, Brazil. In: **Proceedings of 10th Ewrs Symposium on Aquatic Weeds, Lisbon.** Lisboa. p. 223-226.1998.

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: Thorton, K.W.; Kimmel, B. L. & Payne, F.E. **Reservoir Limnology: ecological perspectives.** New York: John Wiley. 1990. p.1-13

TOLEDO JR. A. P. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo de eutrofização em lagos e de reservatórios tropicais. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12.** Camboriú. **Anais.** São Carlos: EESC/CRHEA. p. 1-34. 1983.

TOLEDO, A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J. & AGUDO E. G. A aplicação de modelos simplificados para avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. **XIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Camboriú, 57p. 1983.

TOWNSED, C.R., BEGON, M. & HARPER, J.L. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed. 592 p. 2006.

TUNDISI, J. G. & SAIJO, Y. Impactos ecológicos da construção de represas: Aspectos específicos e problemas de manejo. In: TUNDISI, J. G. (Ed.). **Limnologia e manejo de represas**: Tomo I EESC USP/CRHEA/ACIESP, v.1, (Série Monografias em Limnologia). 1988

TUNDISI, J. G. & SAIJO, Y. Represas artificiais: Perspectivas para o controle e manejo da qualidade da água para os usos múltiplos. **IV simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos**, 1985.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**: São Carlos: RiMa, IEE. 248p. 2005.

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo: **Oficina de Textos**, p. 66-93. 2008.

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T; ABE, D. S. Climate monitoring before and during limnological studies: a needed integration. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p.795-796, 2007.

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T; ARANTES JUNIOR, J. D; TUNDISI, J. E; MANZINI, N. F; DUCROT, R. The response of Carlos Botelho (Lobo, Broa) reservoir to the passage of cold fronts as reflected by physical, chemical, and biological variables. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 1, p. 177-186, 2004.

TUNDISI, J.G. Primary production, standing-stock, of phytoplankton and ecological factors in a shallow tropical reservoir (represa do Broa, São Carlos, Brasil). In: **SEMINÁRIO MÉDIO AMBIENTE Y REPRESAS**. Montevideo. Anais... Universidade de La Republica. v. 1, p.138-172. 1977.

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

VALENTIN, J. L. **Agrupamento e ordenação**. Ecology Brasilienses. 2: 27-55. 1995.

VELINI, E. D. Controle mecânico de plantas aquáticas no Brasil. In: **WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS**, 1998, Brasília-DF. **Anais...** Brasília: IBAMA, p. 32-35. 1998.

VIANA, S. M. **Riqueza e distribuição de macrófitas aquáticas no rio Monjolinho e tributários (São Carlos, SP) e análise de sua relação com variáveis físicas e químicas.** 135p. 2005. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2005.

VIANA, S. M.; LUVIZOTTO-SANTOS, R.; MONTAGNOLLI, W.; ESPINDOLA, E. L.G. **Macrófitas aquáticas do rio Itaqueri, Itirapina, SP.** Arquivo do Instituto Biológico. v.71 (Supl.) Resumo número 176 - disponível em meio digital (CD-ROM). 2004.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J. & GIULLIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** Vol. 2. São Paulo: FAPESP/HUCITEC. 2002.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J., MELHEM, T.S. & GIULLIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** Vol. 3. São Paulo: FAPESP/RiMa. 2003.

WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G. J., MELHEM, T. S. & GIULLIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** Vol. 4. São Paulo: FAPESP/RiMa. 2005.

WHATELY, M. & CUNHA, P. **Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo - SP:** “Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira”. São Paulo: Instituto Socioambiental, 68p. 2007.

WETZEL, R. G. **Limnology.** Philadelphia, W.B. Sandres, 3° ed. 743 p. 2001.

WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. **Limnological Analyses:** Springer-Verlag. 391p. 1991.

WETZEL, R.G. **Limnologia.** Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 679 p. 1981.

WHO. **Water quality assessments: a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring.** Geneva:, 2° ed., 1996.

ZAMBETTA, R. T.A. **Espécies químicas inorgânicas (Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb e Sn) no sedimento e nos sólidos em suspensão do rio Corumbataí, SP.** 2006. 74p.Dissertação (Mestrado). USP, Piracicaba. 2006.

ZANATA, L. H. & ESPÍNDOLA, E. L. G. Longitudinal processes in Salto Grande reservoir (Americana, SP, Brazil) and its influence in the formation of compartment system. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 2, p.347-361, 2002.

ZINABU, G. M. The effects of wet and dry seasons on concentrations of solutes and phytoplankton biomass in seven Ethiopian rift-valley lakes. **Limnológica**, v. 32, p. 169- 179, 2002.

ANEXO I

Tabelas

Tabela 12 Resultados das variáveis analisadas para o compartimento água, realizada no reservatório Paiva Catro na primeira coleta (02/06/2009), sólidos totais (ST), material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OXI), temperatura (Temp), profundidade (prof), transparência da água (DS), fósforo total (PT)

	Campo	ST	MST	CE	OXI	OXI	Temp	pH	prof	DS	PT
ponto	Hora	mg/L⁻¹	mg/L⁻¹	μS/cm⁻¹	mg/L⁻¹	%	C°		m	m	mg/L⁻¹
P1	10:00	82,5	4,7	45,0	7,3	0,8	23,6	8,0	3,0	1,3	51
P2	10:15	64,5	6,9	33,0	8,8	0,8	23,5	7,9	1,9	1,3	69
P3	10:20	47,0	7,6	33,0	7,3	0,9	23,6	7,9	4,1	1,3	11
P4	10:29	62,5	8,3	33,0	8,1	0,8	23,5	7,2	0,7	1,3	37
P5	10:33	77,5	6,4	35,0	7,4	0,9	23,6	8,0	2,8	1,3	69
P6	10:40	69,0	7,0	33,0	7,5	0,9	23,6	7,5	3,1	1,2	27
P7	10:44	75,5	7,4	33,0	7,2	0,8	23,5	7,3	6,0	1,1	22
P8	10:49	65,0	7,1	34,0	7,4	0,9	23,6	7,0	4,5	0,9	53
P9	10:53	68,5	10,9	34,0	7,4	0,9	23,9	7,2	6,3	1,0	64
P10	10:57	48,5	6,9	34,0	7,2	0,9	23,8	7,2	6,8	0,9	16
P11	11:00	78,5	8,0	34,0	7,2	0,9	23,8	7,2	8,9	0,9	70
P12	11:06	67,0	8,1	34,0	7,1	0,9	23,9	7,3	8,5	0,9	44
P13	11:08	51,0	7,4	35,0	7,0	0,8	23,9	7,3	7,1	0,9	16
P14	11:17	81,5	9,1	35,0	7,0	0,8	23,9	7,2	9,2	0,8	54
P15	11:22	78,0	8,9	35,0	6,9	0,8	23,9	6,9	9,2	0,9	21
P16	11:25	61,0	6,9	35,0	7,0	0,8	24,1	7,2	9,8	0,9	54
P17	11:32	61,5	5,4	35,0	7,1	0,8	24,2	7,3	10,4	1,1	19
P18	11:38	70,0	6,4	35,0	7,1	0,8	23,9	7,2	12,5	1,1	20
P19	11:43	63,5	6,3	35,0	7,0	0,8	23,9	7,2	13,9	1,2	12
P20	11:50	61,0	6,0	34,0	7,5	0,9	24,1	7,2	14,5	1,7	9
P21	11:56	62,0	4,9	34,0	8,1	1,0	24,0	7,4	13,3	1,3	7
P22	12:00	60,0	3,3	33,0	8,2	1,0	24,3	8,2	14,9	1,8	5
P23	12:05	72,0	5,4	33,0	8,1	1,0	24,3	7,9	15,1	2,2	7
P24	12:10	27,0	4,1	33,0	8,0	1,0	24,6	8,0	14,5	2,2	5
P25	12:15	15,0	6,4	33,0	8,1	1,0	24,8	8,1	16,3	2,4	5
P26	12:20	19,5	5,4	33,0	9,0	1,0	24,7	8,2	12,7	2,4	14
P27	12:53	14,5	9,1	34,0	8,4	1,0	24,8	7,8	13,5	1,3	8
P28	13:00	16,0	5,9	34,0	7,8	0,9	24,3	7,4	13,1	1,2	10
P29	13:05	26,5	12,9	34,0	7,9	0,9	24,4	7,2	11,6	1,2	6
P30	13:10	51,6	6,4	34,0	8,2	1,0	24,4	7,5	9,7	1,1	8
P31	13:15	15,0	8,6	34,0	8,0	1,0	24,3	7,4	9,7	1,2	8
P32	13:19	10,0	7,9	34,0	7,9	0,9	24,2	7,2	8,3	1,2	8
P33	13:24	23,0	6,4	34,0	8,0	1,0	24,2	7,4	5,7	1,2	8
P34	13:29	28,0	10,7	34,0	8,0	1,0	24,3	7,7	7,2	1,1	9
P35	13:32	32,0	6,7	34,0	7,8	0,9	24,1	7,0	4,6	1,2	10
P36	13:35	51,6	4,9	34,0	7,6	0,9	24,1	7,1	3,8	1,1	9

Tabela 13 Resultados das variáveis analisadas para o compartimento água, realizada no reservatório Paiva Catro na primeira coleta (12/11/2008) sólidos totais (ST), material em suspensão total (MST), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OXI), temperatura (Temp), profundidade (prof), transparência da água (DS), fósforo total (PT)

<i>Campo</i>		ST	MST	CE	OXI	OXI	Temp	pH	prof	DS	PT
ponto	Hora	mg/L ⁻¹	mg/L ⁻¹	uS/c ⁻¹	mg/L ⁻¹	%	C		m	m	mg/L ⁻¹
P1	9:24	19,5	4,9	31,0	11,3	1,3	21,5	6,9	9,4	1,2	19,2
P2	9:29	18,5	4,6	31,0	11,1	1,3	21,5	7,0	9,4	1,2	20,1
P3	9:40	26,0	6,5	31,0	11,7	1,3	21,0	7,0	9,4	1,2	18,5
P4	9:45	35,5	8,9	31,0	11,7	1,3	21,0	6,8	9,4	1,2	20,9
P5	9:47	29,5	7,4	30,0	11,6	1,3	21,0	7,0	2,7	0,9	25,9
P6	9:51	22,5	5,6	30,0	12,4	1,4	21,0	7,0	3,3	1,1	13,0
P7	9:54	20,5	5,1	30,0	11,1	1,3	21,0	7,0	4,8	1,2	13,6
P8	9:58	34,5	8,6	30,0	11,8	1,3	21,0	6,9	5,7	1,0	17,7
P9	10:04	45,5	11,4	29,0	11,6	1,3	21,4	6,8	6,3	1,2	10,7
P10	10:09	29,5	7,4	30,0	11,6	1,3	21,4	7,0	6,4	1,1	18,0
P11	10:12	3,5	0,9	29,0	11,7	1,3	21,4	6,7	8,6	1,1	9,8
P12	10:15	17,5	4,4	29,0	11,7	1,3	21,4	6,9	8,7	1,2	16,0
P13	10:21	20,9	-2,6	30,0	12,5	1,4	21,5	6,9	8,2	1,1	11,5
P14	10:25	29,0	7,2	30,0	12,0	1,4	21,4	6,8	8,8	1,2	12,2
P15	10:28	28,5	7,1	30,0	11,8	1,3	21,0	6,9	9,1	1,0	11,7
P16	10:31	1,5	0,4	30,0	11,7	1,3	21,4	6,8	10,8	1,1	13,9
P17	10:36	23,0	5,7	30,0	11,7	1,3	21,3	7,0	9,9	0,9	12,4
P18	10:39	20,9	-2,1	30,0	11,6	1,3	21,3	6,9	12,8	1,1	12,6
P19	10:42	32,0	8,0	30,0	11,6	1,3	21,3	6,9	14,2	1,2	12,3
P20	10:58	25,0	6,3	30,0	11,7	1,3	21,3	7,0	12,0	1,2	13,0
P21	11:02	0,5	0,1	30,0	11,7	1,3	21,2	7,0	16,7	1,3	15,1
P22	11:06	20,9	-2,1	30,0	11,7	1,3	21,2	6,9	14,7	1,3	16,4
P23	11:13	22,0	5,5	30,0	11,7	1,3	21,2	7,0	13,6	1,2	14,7
P24	11:18	29,0	7,3	30,0	11,7	1,3	21,2	6,9	15,2	1,4	9,3
P25	11:22	19,5	4,9	30,0	11,6	1,3	21,1	6,9	16,0	1,3	12,3
P26	11:30	12,5	3,1	30,0	11,5	1,3	21,1	6,8	10,6	1,5	9,8
P27	11:41	20,9	-1,2	30,0	11,3	1,3	21,3	7,1	13,3	1,1	1,8
P28	11:47	15,0	3,8	30,0	11,2	1,3	21,5	7,0	12,2	1,2	9,8
P29	11:50	21,0	5,2	30,0	11,2	1,3	21,4	7,0	10,6	1,3	9,3
P30	11:54	4,5	1,1	30,0	11,2	1,3	21,4	7,0	10,7	1,4	7,5
P31	11:57	17,5	4,4	30,0	11,2	1,3	21,4	6,9	9,3	1,2	10,6
P32	12:02	13,0	3,3	30,0	11,1	1,2	21,3	6,9	9,0	1,4	9,6
P33	12:06	23,0	5,7	30,0	10,9	1,2	21,3	6,1	5,9	1,5	8,9
P34	12:08	2,5	0,6	30,0	10,9	1,2	21,3	6,7	3,5	1,4	13,0
P35	12:11	19,5	4,9	30,0	11,0	1,2	21,0	6,7	3,8	1,1	9,5
P36	12:15	26,5	6,6	29,0	11,0	1,2	21,0	6,7	4,5	1,4	10,0

Tabela 14 Resultados das variáveis analisadas para o compartimento água, realizada no reservatório Paiva Castro da primeira coleta (12/11/2008) e segunda (02/06/2009) material em suspensão total (MST), material em suspensão orgânico (MSO), material em suspensão Inorgânico (MSI) e clorofila *a*

Pontos	MST mg/L ⁻¹		MSO mg/L ⁻¹		MSI mg/L ⁻¹		Clorofila <i>a</i> µg/L ⁻¹	
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2
1	4,7	6,6	2,4	1,4	2,3	5,2	4,7	5,4
2	6,9	8,7	2,9	1,8	4,0	7,0	3,8	5,7
3	7,6	7,0	3,6	1,3	4,0	5,7	4,5	4,9
4	8,3	7,6	5,9	2,0	2,4	5,6	3,6	6,4
5	6,4	6,1	2,7	1,6	3,7	4,5	6,3	6,0
6	7,0	4,8	2,3	1,0	4,7	3,8	3,8	3,5
7	7,4	2,5	2,9	0,6	4,6	1,9	5,4	2,2
8	7,1	5,2	2,9	1,0	4,3	4,3	6,2	4,7
9	10,9	2,0	5,7	1,0	5,1	1,0	5,4	4,8
10	6,9	2,7	2,6	1,3	4,3	1,5	6,0	4,5
11	8,0	3,3	3,4	1,0	4,6	2,3	7,1	5,5
12	8,1	2,9	3,7	1,0	4,4	1,9	4,8	4,9
13	7,4	3,0	2,4	1,1	5,0	1,9	6,2	5,3
14	9,1	2,8	4,4	1,0	4,7	1,8	4,4	4,9
15	8,9	3,1	4,1	1,1	4,7	2,0	7,0	5,3
16	6,9	2,9	2,7	2,1	4,1	0,8	6,6	5,8
17	5,4	2,9	2,4	1,3	3,0	1,6	7,5	6,5
18	6,4	2,7	2,3	1,4	4,1	1,4	10,1	5,9
19	6,3	2,8	2,3	1,1	4,0	1,6	6,3	5,3
20	6,0	2,7	2,7	1,2	3,3	1,5	6,3	6,3
21	3,3	1,8	2,1	1,3	1,1	0,5	5,3	0,8
22	4,9	2,1	2,4	0,9	2,4	1,2	5,1	6,3
23	5,4	2,3	4,1	1,3	1,3	1,0	6,5	0,0
24	4,1	1,9	3,0	1,5	1,1	0,4	14,2	-0,1
25	6,4	2,9	6,6	1,0	-0,1	-2,9	8,9	-0,1
26	5,4	0,0	3,9	1,4	1,6	-1,4	17,9	6,3
27	9,1	1,0	6,3	1,4	2,9	-0,4	10,4	8,4
28	5,9	1,9	3,1	1,3	2,7	0,6	11,9	5,1
29	12,9	1,6	10,1	1,1	2,7	0,5	9,0	5,2
30	6,4	0,9	4,6	1,2	1,9	-0,4	9,5	4,8
31	8,6	1,4	6,0	0,8	2,6	0,6	13,6	5,2
32	7,9	0,1	4,3	1,1	3,6	-1,0	22,1	3,8
33	6,4	0,9	3,0	1,4	3,4	-0,5	10,8	6,4
34	10,7	1,5	6,7	1,1	4,0	0,4	11,9	4,7
35	6,7	2,1	3,6	1,3	3,1	0,9	10,5	4,7
36	4,9	0,8	2,1	1,2	2,7	1,6	9,3	4,5

Tabela 15 Detalhes dos três períodos amostrados (janeiro, julho e novembro de 2009) de coleta de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro

Data	Coordenadas	Pontos	Pontos GPS	nº registro do coletor	FAMÍLIA	Espécie	Nome popular	Forma biológica
28/01/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	42	AMARANTACEAE	<i>Pfaffia glabrata</i> Mart.		Emergente/Anfíbia submersa
28/01/2009	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	5	397	45	AMARANTACEAE	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.		Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	50	AMARANTACEAE	<i>Pfaffia glabrata</i> Mart.	perna-de-saracura.	Emergente
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	63	AMARANTACEAE	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.		Emergente/Anfíbia submersa
01/07/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	Obs	ASTERACEAE	<i>Eclipta próstata</i> L.	erva botão	Anfíbia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	18	BEGONIACEAE	<i>Begonia fischeri</i> Schrank	begônia	Emergente/Anfíbia
18/11/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	120	BIGNONEACEAE	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	beijo de São João	Emergente
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	33	COMELINACEAE	<i>Commelina erecta</i> L.	trapoeraba,	Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	40	COMELINACEAE	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	trapoeraba	Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	5	397	46	COMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	trapoeraba -luzia (PE).	Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	22	CYPERACEAE	<i>Cyperus prolixus</i> Kunth	Junco, tiririca	Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	24	CYPERACEAE	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Junco, tiririca	Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	27	CYPERACEAE	<i>Cyperus fimbriatylis</i> L.		Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	28	CYPERACEAE	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kukenth.	capim Cheiroso	Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	29	CYPERACEAE	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck.		Emergente/Anfíbia
28/01/2009	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	5	397	48	CYPERACEAE	<i>Scleria pterota</i> J.Presl		Emergente/Anfíbia

Continuação da Tabela 15

28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	51	CYPERACEAE	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	capim navalha	Emergente
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	53	CYPERACEAE	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye		Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	66	CYPERACEAE	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	capim navalha	Emergente
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	67	CYPERACEAE	<i>Eleocharis Montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	71	CYPERACEAE	<i>Pycurus decumbens</i> L.	Tiririca	Emergente
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	73	CYPERACEAE	<i>Eleocharis Montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	75	CYPERACEAE	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Capim de botas	Anfibia
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	76	CYPERACEAE	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Junco, tiririca	Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	77	CYPERACEAE	<i>Pycurus lanceolatus</i> (Poir.) C. B. Clarke		Emergente
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	80	CYPERACEAE	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.		Emergente
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	81	CYPERACEAE	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck.		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	82	CYPERACEAE	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.		Emergente/Anfibia
01/07/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	112	CYPERACEAE	<i>Oxycarium cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye		Anfibia
01/07/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	118	CYPERACEAE	<i>Eleocharis Montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.		Emergente/Anfibia
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	123	CYPERACEAE	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kukenth.	capim de cheiro	Emergente/Anfibia
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	127	CYPERACEAE	<i>Scleria distans</i> Poir.		Emergente/Anfibia

Continuação da Tabela 15

18/11/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	129	CYPERACEAE	<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	Junco, tiririca	Emergente
18/11/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	130	CYPERACEAE	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Capim Cheiroso	Emergente/Anfibia
18/11/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	131	CYPERACEAE	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	Cabelo de porco	Anfibia
18/11/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	133	CYPERACEAE	<i>Cyperus haspan</i> L.		Emergente/Anfibia
01/07/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	Obs	HALORAGACEAE	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verda	Pinheirinho d'água	Submersa fixa
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	64	IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.		Emergente
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	126	IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.		Emergente
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	78	JUNCACEAE	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Junco	Emergente/Anfibia
01/07/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	Obs	JUNCACEAE	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Junco	Anfibia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	26	LYTRACEAE	<i>Cuphea sp.</i>		Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	56	LYTRACEAE	<i>Cuphea polymorpha</i> A.St.- Hil.		Anfibia
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	74	LYTRACEAE	<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schtdl.		Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	13	MALVACEAE	<i>Urena lobata</i> L.		Emergente/Anfibia
01/07/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	113	MALVACEAE	<i>Urena lobata</i> L.		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	14	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	17	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara	cruz de malta	Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	19	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) P.H. Raven		Emergente/Anfibia

Continuação da Tabela 15

28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	20	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) P.H. Raven		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	43	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H.Hara	cruz de malta	Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	59	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) Raven		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	85	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	55	ORCHIDACEA	<i>Habenaria johannensis</i> Barb.Rodr.		Anfibia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	30	POACEAE	<i>Panicum pernambucense</i> (Spreng.) Mez	capim de brejo	Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	34	POACEAE	<i>Panicum gouinii</i> E.Fourn.	grama Portuguesa	Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	52	POACEAE	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	capim capivara	Emergente/Anfibia
01/07/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	Obs	POACEAE	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.		Emergente/Anfibia
28/01/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	36	POLYGONACEAE	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	erva de bicho	Anfibia
28/01/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	37	POLYGONACEAE	<i>Polygonum meisnerianum</i> Cham. & Schltdl.	erva de bicho	Anfibia
28/01/2009	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	5	397	49	POLYGONACEAE	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	erva de bicho	Anfibia
28/01/2009	S 23°20'01.8" W 046°37'57.8"	3	401	79	POLYGONACEAE	<i>Polygonum persicaria</i> L.	erva de bicho	Anfibia
18/11/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	122	POLYGONACEAE	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	erva de bicho	Anfibia
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	124	POLYGONACEAE	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	erva de bicho	Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	84	PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Aguapé, Aguapé de barço	Flutuante livre/submersa
01/07/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	Obs	PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Aguapé, Aguapé de barço	Flutuante livre/submersa

Continuação da Tabela 15

01/07/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	Obs	PONTEDERACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Aguapé, aguapé-de- flor-	Flutuante livre/submersa
01/07/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	Obs	PONTEDERACEAE	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Aguapé, Aguapé de baraço	Flutuante livre/submersa
18/11/2009	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	5	397	Obs	PONTEDERACEAE	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Aguapé, Aguapé de baraço	Flutuante livre/submersa
18/11/2009	S 23°20'46.3" W 046°40'08.6"	5	397	Obs	PONTEDERACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Aguapé, aguapé-de- flor-roxa	Flutuante livre/submersa
28/01/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	25	RUBIACEAE	<i>Spermacoce</i> sp.		Emergente/Anfibia
18/11/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	121	RUBIACEAE	<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.		Emergente/Anfibia
01/07/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	Obs	SALVINACEAE	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Carrapatinho, salvinia,	Flutuante Livre
03/06/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	107	SALVINIACEAE	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Carrapatinho, salvinia	Flutuante Livre
01/07/2009	S 23°19'12.3" W 046°35'48.2"	2	395	111	SALVINIACEAE	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Carrapatinho, salvinia	Flutuante Livre
28/01/2009	S 23°20'22.1" W 046°40'02.2"	4	396	35	URTICACEAE	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.	Erva de mosquito	Anfibia
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	128	URTICACEAE	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.	Erva de mosquito	Anfibia
28/01/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	12	ZINGIBERACEAE	<i>Hedychium coronarium</i> J. König	lirio do brejo	Anfibia
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	Obs	ZINGIBERACEAE	<i>Hedychium coronarium</i> J. König	lirio do brejo	Anfibia
18/11/2009	S 23°18'51.9" W 046°34'59.0"	1	394	125	POLYGONACEAE	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	erva de bicho	Anfibia
28/01/2009	S 23°21'58.9" W 046°40'06.5"	7	399	69	PONTEDERACEAE	<i>Pontederia cordata</i> L.	Aguapé	Emergente/Anfibia

Tabela 16 Frequência de macrófitas aquáticas registradas no reservatório Paiva Castro durante os três períodos de amostragens (janeiro, julho e novembro de 2009)

Gêneros/espécies	janeiro 2009								julho 2009								Novembro 2009							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Begonia fischeri</i> Schrank	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina erecta</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cuphea</i> ssp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schldl.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cuphea polymorpha</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus fimbriatylis</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cyperus haspan</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus odoratus</i> L.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus prolixus</i> Kunth	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kukenth.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schldl.) K.Schum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Echinocloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eclipta prostrata</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Habenaria johannensis</i> Barb.Rodr.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hedychium coronarium</i> J. König	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H.Hara	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuação tabela 16

Gêneros/espécies	janeiro 2009								julho 2009								Novembro 2009							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) P.H. Raven	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H.Hara	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.)Verda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panicum gouinii</i> E.Fourn.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panicum pernambucense</i> (Spreng.) Mez	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pfaffia glabrata</i> Mart.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Polygonum meissnerianum</i> Cham. & Schldl.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygonum persicaria</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pontederia cordata</i> L.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pycneus decumbens</i> L.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pycneus lanceolatus</i> (Poir.) C. B. Clarke	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britt.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scleria distans</i> Poir.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scleria pterota</i> J.Presl	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spermacoce</i> ssp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urena lobata</i> L.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo II

Figuras



Figura 37 (A) *Eichhornia azurea* (Sw.), (B) banco de *Eichhornia azurea* (Sw.), (C) *Myriophyllum aquaticum* (Vell.)Verda, (D) *Salvinia auriculata* Aubl.
(Fotos: grupos de estudo Lablimno – USP – Universidade de São Paulo)





Figura 38 (E) *Commelina erecta* L., (F) *Tripogandra diuretica* (Mart.) Handlos, (G) *Cuphea ingrata* Cham., (H) *Cuphea polymorpha* A.St.-Hil. & Schldl.





Figura 39 (I) *Panicum pernambucense* (Spreng.) Mez, (J) *Urena lobata* L (K) banco de *Polygonum* ssp





Figura 40 (L) *Begonia fischeri* Schrank, (M) *Ludwigia* ssp.

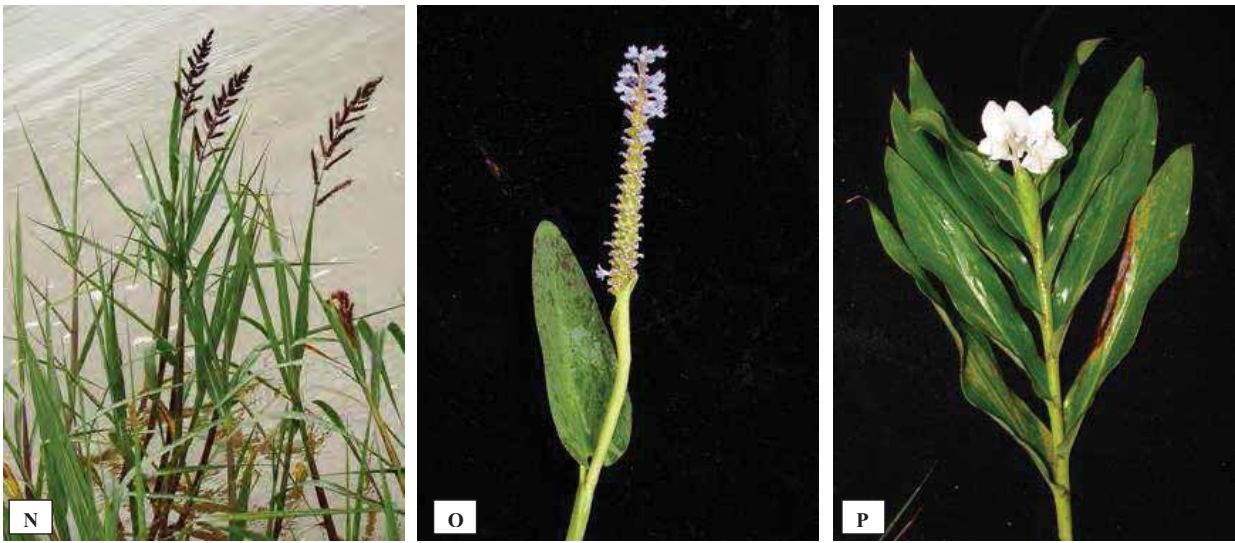


Figura 41 (N) *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc., (O) *Pontederia cordata* L., (P) *Hedychium coronarium* J. König

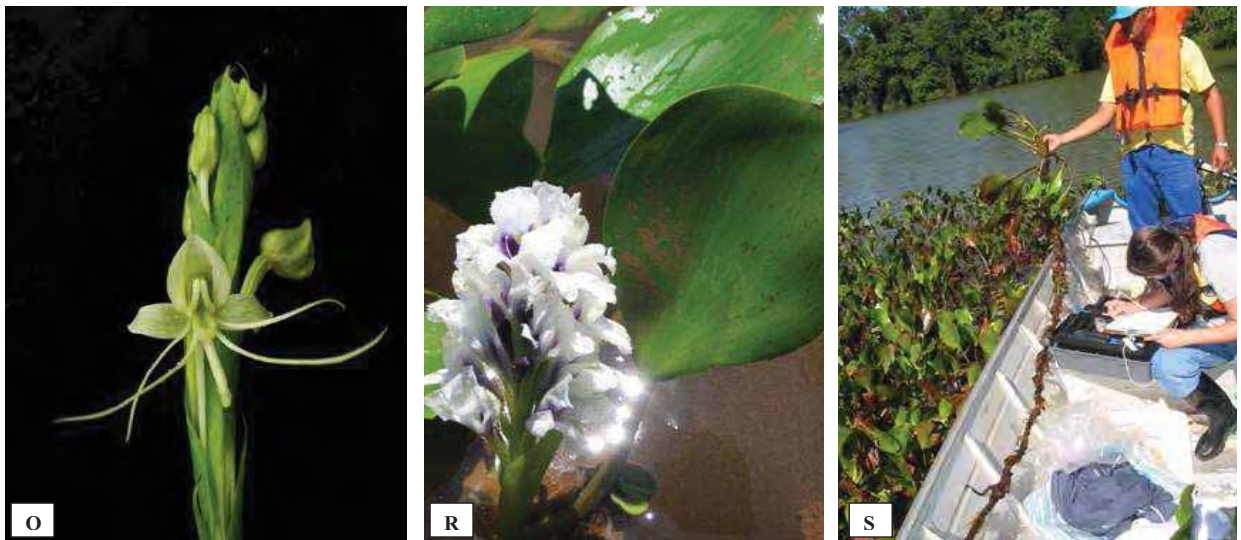


Figura 42 (Q) *Habenaria johannensis* Barb.Rodr., (R) *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., (S) banco e coleta de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.