ADRIANA BARBOSA COSTA

Estrutura da comunidade fitoplanctônica em sistema de áreas alagáveis, na planície de inundação do rio Jacupiranguinha, Vale do Ribeira de Iguape – SP.

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Hidráulica e Saneamento.

Orientador: Professora Titular Maria do Carmo Calijuri

São Carlos

2007

Dedico

Aos meus “heróis”

José Nilton e Adir

E ...

Aos amores da minha vida

Jessé e Laura

Por sempre acreditarem na concretização deste sonho...

Agradecimentos

A Deus, pelo milagre da vida; por realizar o “impossível” e por conceder vitória diante de tantas lutas neste período.

À professora Maria do Carmo Calijuri, pelo apoio, orientação e paciência nestes anos.

Ao professor André Cordeiro Santos pelas contribuições valiosas na elaboração desta dissertação.

À doutora e amiga Patrícia Bortoletto de Falco, pelas contribuições neste trabalho e também pela orientação e auxílio nos gráficos e planilhas e em especial, com a comunidade fitoplanctônica. Não poderia deixar de agradecer-lá pela amizade genuína de anos e pelos conselhos e apoio em momentos tão difíceis, os quais me revigoraram a continuar.

À Roseli Frederigi Benassi por sempre me ajudar a compreender melhor as áreas alagáveis.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa e auxílios recebidos: 02/13449-1 (projeto temático); 04/02274-1 (auxílio pesquisa); 03/03859-0 (bolsa de Doutorado – Roseli Frederigi Benassi).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa concedida nos anos de pesquisa.

Aos funcionários do departamento de Hidráulica e Saneamento – SHS, em especial Pavi, Sá, Flávia, Fernanda e Rose.

À técnica Luci pela amizade e colaboração nos trabalhos de campo e laboratório.

Aos técnicos Betão e Miro e ao Seu Benê, pelo comprometimento com o trabalho de campo e por tornarem as coletas mais animadas.

As meninas do laboratório: Adriana Miwa, Ana Flávia, Roseli, Simone, Juliana e Ive, pelo constante companheirismo e disposição em ajudar.

Ao Samuel Santana Paes Loures do laboratório de Sistemas de Informações Geográficas – SIG, da Universidade Federal de Viçosa, por sempre prontamente dar suporte nos mapas.

Ao Aloísio Pogliano Junior, pela amizade e ensinamentos na parte estatística do trabalho.

À Claudia e Juliana pela preciosa ajuda na elaboração do *abstract*.

Ao Eraldo pela paciência em me fazer entender as ciências exatas.

Aos queridos amigos Beatriz e Cássio, Kátia e Enéas, Deusuíta e Galber, Cleber e Vanessa, João e Roberta, por sempre me ouvirem e serem tão presentes na minha vida.

A Bia, Deusuíta e Galber por cuidarem da Laurinha como se fosse um dos seus, neste período tão difícil ... Nunca esquecerei do cuidado e carinho que tiveram com a minha princesa.

Ao amigo Luiz Cláudio que mesmo do outro lado da linha do Equador, sempre esteve disposto a ouvir meus desabafos.

Aos meus pais por me ensinarem a valorizar o que de mais precioso uma pessoa pode possuir: o conhecimento e pelo apoio incondicional em todas as fases desta dissertação. Aos meus queridos e inestimáveis irmãos Nilton, Luciana e Juliana e irmãos de coração Olívia e Milton, pelo incentivo, torcida e orações.

A Jessé e Laura que mais intensamente acompanharam toda a batalha para conclusão desta dissertação e sempre me fizeram acreditar que iria conseguir. Sei que não foi fácil...Obrigada pela companhia, compreensão, amor e carinho. Eu amo vocês.

“... àquele que é Poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos... (Efésios 3:20).”

RESUMO - COSTA, A. B. *Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica em Sistema de Áreas Alagáveis, na Planície de Inundação do Rio Jacupiranguinha, Vale do Ribeira de Iguape – SP.* (2007). 227f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

Esta pesquisa teve o objetivo principal de caracterizar a estrutura da comunidade fitoplanctônica, no espaço e no tempo e relacioná-la às variações climatológicas e hidrológicas, em sistema de áreas alagáveis, da planície de inundação do rio Jacupiranguinha. As coletas foram realizadas durante quatro épocas do ano, em 3 dias alternados e 11 estações de amostragem (estações 1 e 2, no rio Jacupiranguinha; estação 3, no córrego Serrana e estações 4 a 11, no sistema de áreas alagáveis). Esta pesquisa contemplou a análise de variáveis climatológicas (precipitação e radiação solar fotossinteticamente ativa, por exemplo) e hidrológicas como, formas de carbono, sólidos em suspensão, nutrientes, biovolume, frequência específica, dominância e diversidade específicas da comunidade fitoplanctônica. O sistema de áreas alagáveis estudado foi regulado pelo regime hidrológico anual do rio Jacupiranguinha. Em período chuvoso, os pulsos de inundação foram responsáveis por intensas modificações nestes ambientes. A entrada de sedimento e o aumento dos níveis hidrométricos estão entre os distúrbios ocasionados pela entrada de água lateral. A comunidade fitoplanctônica respondeu a estas variações com suas estratégias de sobrevivência. Uma das características importantes observadas neste estudo foi que nas estações próximas ao rio, as maiores concentrações de sólidos suspensos coincidiram com o período chuvoso. Na estação 4, próxima à estação 2 (rio Jacupiranguinha), as maiores concentrações de sólidos suspensos inorgânicos ($168,0 \text{ mg.L}^{-1}$) e orgânicos ($150,0 \text{ mg.L}^{-1}$) foram verificadas neste período. O mesmo pode ser observado na estação 11, próxima a outro acesso ao rio Jacupiranguinha ($68,0 \text{ mg.L}^{-1}$, sólidos suspensos inorgânicos e $22,0 \text{ mg.L}^{-1}$, sólidos suspensos orgânicos). O índice de dominância atingiu o valor máximo (1,0) em várias estações e houve semelhança entre as comunidades fitoplanctônicas do rio Jacupiranguinha e das estações próximas ao rio, quando as concentrações de sólidos suspensos foram maiores. As espécies dominantes, em época de cheia, no sistema de áreas alagáveis foram *Cyanobium parvum* (cianobactéria) e *Trachelomonas volvocina* (euglenofícea). A comunidade fitoplanctônica também apresentou variação espacial e temporal, com predomínio de Cyanobacteria em três das quatro épocas do ano, principalmente, nas estações localizadas dentro do sistema de áreas alagáveis. A classe Euglenophyceae se destacou, assim como as Cyanobacteria, por serem adaptadas a sobreviverem em ambientes com baixa penetração de luz. Bacillariophyceae estiveram presentes, principalmente, nas estações com maior mistura (rio Jacupiranguinha – estações 1 e 2). Os resultados sugerem que as alterações hidrológicas provocadas pelos pulsos de inundação, como o aumento na concentração de sólidos suspensos, diminuição da zona eufótica, diluição da água, entre outros; e a densa cobertura de macrófitas aquáticas sobre algumas estações, tendo como consequência a redução da penetração de radiação solar fotossinteticamente ativa na água, foram os principais fatores determinantes da estrutura da comunidade fitoplanctônica deste sistema.

Palavras-chave: fitoplâncton, áreas alagáveis, estrutura da comunidade, pulso de inundação, rio Jacupiranguinha.

ABSTRACT - COSTA, A.B. *Structure of a phytoplanktonic community in the floodplain of the river Jacupiranguinha in the region of Vale do Ribeira de Iguape in the State of Sao Paulo.*(2007). 228f. Master Dissertation – Engineering School of Sao Carlos, University of the State of Sao Paulo (USP – Universidade de São Paulo), 2007

This study aimed at characterizing the spatial and temporal structure of the phytoplanktonic community and relating them to climatological and hydrological variations in the floodplain of Jacupiranguinha River. The samples were taken four times in the year, once in each season, on 3 alternating days at 11 sample stations, two of which are positioned in the river itself (stations 1 and 2), one in the stream Serrana (station 3) and eight distributed in the mentioned wetland (stations 4 to 11). This research considered the analysis of the climatological variables, e.g., photosynthetically active solar radiation and rain, as well as the hydrological ones, as there are types of carbon, suspended particles, nutrients, biovolume, specific frequency, dominance and specific diversity of phytoplanktonic community. The respective wetland was controlled by the yearly hydrological cycle of Jacupiranguinha River. In rainy season, this environment suffered intensive modifications caused by frequent flooding. Lateral water currents are responsible for incoming sediments and the increase of water levels. The response of the phytoplanktonic community to these changes was found in its survival strategies, i.e. flagellum and reduction of cellular density. The fact that the sample stations close to the river showed the highest concentrations of suspended solids in the rainy season was one of the most important points observed in this study. The highest concentrations of inorganic suspended solids ($168,0 \text{ mg.L}^{-1}$) and organic suspended solids (150 mg.L^{-1}) were found in this period at station 4, close to station 2. The same phenomenon could be seen at station 11, close to the other access to the Jacupiranguinha River (68 mg.L^{-1} of inorganic suspended solids and 22 mg.L^{-1} of organic suspended solids). The dominance index reached its highest value (1,0) at different stations. In general, there has been a similarity between the phytoplanktonic communities of Jacupiranguinha River and the stations close to it at the periods which concentrations of suspended solids were the highest. In the studied wetland, predominant species, during rainy season, were *Cyanobium parvum* (Cyanobacteria) and *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyceae). The phytoplanktonic community also presented spatial and temporal variation, with predominance of Cyanobacteria in three of the four seasons and mainly at the stations inside the wetland system. Euglenophyceae stood out as well as the one of Cyanobacteria due to their adaptation and survival in low-light environments. Bacillariophyceae were present mainly at the stations 1 and 2 which showed a higher stir of water. The results suggest that the hydrological alterations provoked by the flooding were the principal determining factors of the phytoplanktonic community of the system. These factors were e.g. an increase in suspended solids concentrations, decrease of euphotic zone and dilution of water. Other effects could be found in the dense cover of aquatic macrophytes on some stations, resulting in reduction of photosynthesis caused by less penetration of solar radiation.

Key-words: phytoplankton, wetlands, community structure, flooding, Jacupiranguinha River.

Lista de Figuras

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACUPIRANGA E DO MUNICÍPIO DE CAJATI: A) BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACUPIRANGA – ESTADO DE SÃO PAULO; B) MUNICÍPIO DE CAJATI E ARREDORES.	35
FIGURA 2: VISTA AÉREA DO RIO JACUPIRANGUINHA E DE ALGUMAS LAGOAS MARGINAIS (ÁREAS ALAGÁVEIS).	36
FIGURA 3: HIDROGRAFIA DA BACIA DO RIO JACUPIRANGA.	37
FIGURA 4: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA. FONTE: LABORATÓRIO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG). DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – PARTICIPANTE DO PROJETO TEMÁTICO (PROCESSO Nº 02/13449-1).	41
FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ESTAÇÕES DE COLETA NO RIO JACUPIRANGUINHA (ESTAÇÕES 1 E 2), NO 'CÓRREGO SERRANA (ESTAÇÃO 3), DENTRO DO SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS (ESTAÇÕES 4 A 10) E NO CANAL DE SAÍDA (ESTAÇÃO 11).	42
FIGURA 6: RÉGUA HIDROMÉTRICA INSTALADA NA ESTAÇÃO AMOSTRAL 3 (CÓRREGO SERRANA).	45
FIGURA 7: RÉGUAS HIDROMÉTRICAS INSTALADAS NO SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS, ENTRE AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS 7, 8 E 9.	45
FIGURA 8: RÉGUA HIDROMÉTRICA INSTALADA NA ESTAÇÃO AMOSTRAL 11 (CANAL DE SAÍDA DO SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS), PRÓXIMO AO RIO JACUPIRANGUINHA.	45
FIGURA 9: PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (MM/MÊS) NO MUNICÍPIO DE JACUPIRANGA ENTRE OUTUBRO/2004 E JULHO/2005. FONTE: DAAE.	60
FIGURA 10: PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NO MUNICÍPIO DE JACUPIRANGA NO PERÍODO DE ESTUDO. FONTE: DAAE.	61
FIGURA 11: INTENSIDADE DOS VENTOS ($M.S^{-1}$) E TEMPERATURA DO AR ($^{\circ}C$) NO MUNICÍPIO DE JACUPIRANGA, NOS DIAS DE COLETA. FONTE: DAAE.	62
FIGURA 12: NÍVEIS HIDROMÉTRICOS DA RÉGUA 2 INSTALADA NA ESTAÇÃO AMOSTRAL 2.	66
FIGURA 13: NÍVEIS HIDROMÉTRICOS DA RÉGUA 3 INSTALADA ENTRE AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS 7, 8 E 9.	66
FIGURA 14: ANÁLISE DE CLUSTER PARA AS VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS.	67
FIGURA 15: ANÁLISE DE CLUSTER – ALCALINIDADE, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	69
FIGURA 16: ALCALINIDADE ($MG.L^{-1}$), EM OUTUBRO.	70
FIGURA 17: ALCALINIDADE ($MG.L^{-1}$), EM JANEIRO.	71
FIGURA 18: ALCALINIDADE ($MG.L^{-1}$), EM ABRIL.	71
FIGURA 19: ALCALINIDADE ($MG.L^{-1}$), EM JULHO.	72
FIGURA 20: ANÁLISE DE CLUSTER – CO_2 TOTAL, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	73
FIGURA 21: ANÁLISE DE CLUSTER – CO_2 LIVRE, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	74
FIGURA 22: ANÁLISE DE CLUSTER – HCO_3 , NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	75
FIGURA 23: ANÁLISE DE CLUSTER – CO_3 , NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	76
FIGURA 24: ANÁLISE DE CLUSTER – CARBONO INORGÂNICO, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	77
FIGURA 25: ANÁLISE DE CLUSTER – OXIGÊNIO DISSOLVIDO, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	85
FIGURA 26: CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO ($MG.L^{-1}$), EM OUTUBRO.	86

FIGURA 27: CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (MG.L ⁻¹), EM JANEIRO.	87
FIGURA 28: CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (MG.L ⁻¹), EM ABRIL.	87
FIGURA 29: CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (MG.L ⁻¹), EM JULHO.	88
FIGURA 30: PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NO PERÍODO DE ESTUDO.	89
FIGURA 31: ANÁLISE DE CLUSTER – TEMPERATURA DA ÁGUA, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	90
FIGURA 32: VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA (°C) NO PERÍODO DE ESTUDO (N = 3).	91
FIGURA 33: ANÁLISE DE CLUSTER – CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	92
FIGURA 34: VALORES MÉDIOS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µS.CM ⁻¹) NO PERÍODO DE ESTUDO.	93
FIGURA 35: ANÁLISE DE CLUSTER – PH, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	94
FIGURA 36: VALORES MÉDIOS DE PH, NO PERÍODO ESTUDADO.	95
FIGURA 37: ANÁLISE DE CLUSTER – PROFUNDIDADE DA COLUMA DE ÁGUA, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	96
FIGURA 38: ANÁLISE DE CLUSTER – TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA (SECCHI), NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	98
FIGURA 39: ANÁLISE DE CLUSTER – COEFICIENTE DE ATENUAÇÃO VERTICAL DA LUZ NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	99
FIGURA 40: ANÁLISE DE CLUSTER – SÓLIDOS SUSPENSOS ORGÂNICOS, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	103
FIGURA 41: ANÁLISE DE CLUSTER – SÓLIDOS SUSPENSOS INORGÂNICOS, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	104
FIGURA 42: ANÁLISE DE CLUSTER – NITRITO, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	108
FIGURA 43: ANÁLISE DE CLUSTER – NITRATO, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	110
FIGURA 44: CONCENTRAÇÕES DE NITRATO (µG.L ⁻¹), EM OUTUBRO.	111
FIGURA 45: CONCENTRAÇÕES DE NITRATO (MG.L ⁻¹), EM JANEIRO.	111
FIGURA 46: CONCENTRAÇÕES DE NITRATO (MG.L ⁻¹) NA ÁREA DE ESTUDO, EM ABRIL.	112
FIGURA 47: CONCENTRAÇÕES DE NITRATO (MG.L ⁻¹) NA ÁREA DE ESTUDO, EM JULHO.	113
FIGURA 48: ANÁLISE DE CLUSTER – NITROGÊNIO AMONIAICAL, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	114
FIGURA 49: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIAICAL (MG.L ⁻¹), EM OUTUBRO. (ESTAÇÃO 1, 1º E 3º DIAS E ESTAÇÃO 3, NOS TRÊS DIAS, NÃO FORAM AMOSTRADAS NESTE PERÍODO. NA ESTAÇÃO 2, 1º DIA E NAS ESTAÇÕES 4, 5, 8, 9 E 10, NO 3º DIA FORAM VERIFICADAS CONCENTRAÇÕES ABAIXO DO LIMITE DE DETECÇÃO)	115
FIGURA 50: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIAICAL (MG.L ⁻¹), EM JANEIRO.	115
FIGURA 51: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIAICAL (MG.L ⁻¹), EM ABRIL.	116
FIGURA 52: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIAICAL (MG.L ⁻¹), EM JULHO.	116
FIGURA 53: ANÁLISE DE CLUSTER – FOSFATO INORGÂNICO, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	117
FIGURA 54: ANÁLISE DE CLUSTER – SILICATO REATIVO, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	120
FIGURA 55: CONCENTRAÇÕES DE SILICATO REATIVO (MG.L ⁻¹), EM OUTUBRO. (A ESTAÇÃO 1, 1º DIA E ESTAÇÃO 3, NOS TRÊS DIAS, NÃO FORAM AMOSTRADAS NESTE PERÍODO).	121

FIGURA 56: CONCENTRAÇÕES DE SILICATO REATIVO (MG.L ⁻¹), EM JANEIRO.	121
FIGURA 57: CONCENTRAÇÕES DE SILICATO REATIVO (MG.L ⁻¹), EM ABRIL.	122
FIGURA 58: CONCENTRAÇÕES DE SILICATO REATIVO (MG.L ⁻¹), EM JULHO.	123
FIGURA 59: ANÁLISE DE CLUSTER – NITROGÊNIO TOTAL, NO PERÍODO DE ESTUDO: A) OUTUBRO, B) JANEIRO, C) ABRIL E D) JULHO.	124
FIGURA 60: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO TOTAL (MG.L ⁻¹), EM OUTUBRO. (AS ESTAÇÕES 1, 1º E 3º DIAS E 3 NÃO FORAM AMOSTRADAS. A AMOSTRA DA ESTAÇÃO 10, 2º DIA FOI PERDIDA).	125
FIGURA 61: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO TOTAL (MG.L ⁻¹), EM JANEIRO.	125
FIGURA 62: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO TOTAL (MG.L ⁻¹), EM ABRIL.	126
FIGURA 63: CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO TOTAL (MG.L ⁻¹), EM JULHO.	127
FIGURA 64: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 1, NO PERÍODO DE ESTUDO (B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO). EM OUTUBRO ESTA ESTAÇÃO NÃO FOI AMOSTRADA	141
FIGURA 65: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 2, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	141
FIGURA 66: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 3, NO PERÍODO DE ESTUDO (B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO). ESTA ESTAÇÃO NÃO FOI AMOSTRADA EM OUTUBRO.	142
FIGURA 67: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 4, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	143
FIGURA 68: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 5, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	144
FIGURA 69: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 6, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	144
FIGURA 70: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 7, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	145
FIGURA 71: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 8, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	146
FIGURA 72: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 9, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	146
FIGURA 73: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 10, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	147
FIGURA 74: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS, NA ESTAÇÃO 11, NO PERÍODO DE ESTUDO (A: OUTUBRO; B: JANEIRO; C: ABRIL; D: JULHO).	148
FIGURA 75: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>NAVICULA LYRA</i> (BACILLARIOPHYCEAE), NO PERÍODO DE ESTUDO.	176
FIGURA 76: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>KIRCHNERIELLA</i> <i>IRREGULARIS</i> , NO PERÍODO DE ESTUDO.	177
FIGURA 77: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>SCHOEDERIA SPIRALIS</i> , NO PERÍODO DE ESTUDO.	178
FIGURA 78: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>CYANOBIUM PARVUM</i> , NO PERÍODO DE ESTUDO.	180
FIGURA 79: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>MERISMOPEDIA</i> <i>TENUISSIMA</i> , NO PERÍODO DE ESTUDO.	181

FIGURA 80: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>EUGLENA HEMICHROMATA</i> , NO PERÍODO DE ESTUDO.	182
FIGURA 81: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA DE <i>TRACHELOMONAS VOLVOCINA</i> , NO PERÍODO DE ESTUDO.	183
FIGURA 82: CONCENTRAÇÕES DE CLOROFILA A ($\mu\text{G.L}^{-1}$), EM JANEIRO.	184
FIGURA 83: CONCENTRAÇÕES DE FEOFITINA ($\mu\text{G.L}^{-1}$), EM JANEIRO.	185
FIGURA 84: CONCENTRAÇÕES DE CLOROFILA A ($\mu\text{G.L}^{-1}$), EM ABRIL.	186
FIGURA 85: CONCENTRAÇÕES DE FEOFITINA ($\mu\text{G.L}^{-1}$), EM ABRIL.	186
FIGURA 86: CONCENTRAÇÕES DE CLOROFILA A ($\mu\text{G.L}^{-1}$), EM JULHO.	187
FIGURA 87: CONCENTRAÇÕES DE FEOFITINA ($\mu\text{G.L}^{-1}$), EM JULHO.	187

Lista de Tabelas

TABELA 1: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA NO SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS DE CAJATI, SP.	39
TABELA 2: DIAS DE AMOSTRAGEM DE CADA PERÍODO.	40
TABELA 3: PERÍODO DE COLETA, LOCALIZAÇÃO, Nº DE CAMPOS CONTADOS E Nº MÉDIO DE CÉLULAS POR CAMPO DAS AMOSTRAS DILUÍDAS PARA DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE CELULAR.	54
TABELA 4: RADIAÇÃO SOLAR FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (RFA, $\mu\text{E.M}^{-2}.\text{S}^{-1}$) INCIDENTE NO SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS, NO PERÍODO DE ESTUDO.	63
TABELA 5: VALORES MÉDIOS E DESVIOS-PADRÃO DE VAZÃO ($\text{M}^3.\text{S}^{-1}$), VELOCIDADE MÉDIA (M.S^{-1}), LARGURA (M) E ÁREA (M^2), NO PERÍODO DE JANEIRO, ABRIL E JULHO DE 2005.	65
TABELA 6: CONCENTRAÇÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO TOTAL E LIVRE, BICARBONATO, CARBONATO E CARBONO INORGÂNICO, NAS ESTAÇÕES 1, 2 (RIO JACUPIRANGUINHA) E 3, (CÓRREGO SERRANA) NO PERÍODO DE ESTUDO.	80
TABELA 7: CONCENTRAÇÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO TOTAL E LIVRE, BICARBONATO, CARBONATO E CARBONO INORGÂNICO, NAS ESTAÇÕES 4, 5 E 6 (LAGOA 1), NO PERÍODO DE ESTUDO.	81
TABELA 8: CONCENTRAÇÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO TOTAL E LIVRE, BICARBONATO, CARBONATO E CARBONO INORGÂNICO, NAS ESTAÇÕES 7, 8 E 9 (LAGOA 2), NO PERÍODO DE ESTUDO.	83
TABELA 9: CONCENTRAÇÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO TOTAL E LIVRE, BICARBONATO, CARBONATO E CARBONO INORGÂNICO, NAS ESTAÇÕES 10 E 11 (SAÍDA), NO PERÍODO DE ESTUDO.	84
TABELA 10 – DESVIOS-PADRÃO (N=3) DAS VARIÁVEIS TEMPERATURA DA ÁGUA, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH, NAS ESTAÇÕES E NO PERÍODO ESTUDADO.	95
TABELA 11: PROFUNDIDADE (M) DO SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS, NO PERÍODO DE ESTUDO.	97
TABELA 12: RADIAÇÃO SOLAR FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (RFA) A ZERO METROS; ZONA EUFÓTICA (Z_{EUF}); ZONA AFÓTICA (Z_{AFO}); PROFUNDIDADE MÁXIMA ($Z_{\text{MÁX}}$); PROFUNDIDADE EM QUE O DISCO DE SECCHI DESAPARECEU (Z_{DS}); $Z_{\text{EUF}}/Z_{\text{MÁX}}$; $Z_{\text{EUF}}/Z_{\text{AFO}}$ E COEFICIENTE DE ATENUAÇÃO VERTICAL DA LUZ (K) NO PERÍODO DE ESTUDO.	101
TABELA 13: CONCENTRAÇÕES DE SÓLIDOS SUSPENSOS ORGÂNICOS (SSO), EM MG.L^{-1} , NO PERÍODO DE ESTUDO.	106
TABELA 14: CONCENTRAÇÕES DE SÓLIDOS SUSPENSOS INORGÂNICOS (SSI), EM MG.L^{-1} , NO PERÍODO DE ESTUDO.	106

TABELA 15: CONCENTRAÇÕES DE NITRITO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NO PERÍODO ESTUDADO. AS ESTAÇÕES 1 E 2 NÃO FORAM AMOSTRADAS NO 1º DIA.....	109
TABELA 16: CONCENTRAÇÕES DE FOSFATO INORGÂNICO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NO PERÍODO DE ESTUDO.....	119
TABELA 17: CORRELAÇÕES LINEARES, EM OUTUBRO.....	128
TABELA 18: CORRELAÇÕES LINEARES, EM JANEIRO.....	128
TABELA 19: CORRELAÇÕES LINEARES, EM ABRIL.....	129
TABELA 20: CORRELAÇÕES LINEARES, EM JULHO.....	130
TABELA 21: DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA TOTAL (IND.ML^{-1}), NO PERÍODO DE ESTUDO.....	139
TABELA 22: ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES E GÊNEROS FITOPLANCTÔNICOS, EM OUTUBRO.....	150
TABELA 23: ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES E GÊNEROS FITOPLANCTÔNICOS, EM JANEIRO.....	155
TABELA 24: ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES E GÊNEROS FITOPLANCTÔNICOS, EM ABRIL.....	159
TABELA 25: ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES FITOPLANCTÔNICAS, EM JULHO.....	162
TABELA 26: FREQUÊNCIA ESPECÍFICA DAS ESPÉCIES FITOPLANCTÔNICAS, NAS 11 ESTAÇÕES DE COLETA.....	168
TABELA 27: ÍNDICES DE RIQUEZA (D), DIVERSIDADE DE SHANNON (H'), EQUIDADE (E) E DOMINÂNCIA (C) PARA CADA ESTAÇÃO DE COLETA, NO PERÍODO DE ESTUDO.....	174
TABELA 28: DIMENSÃO (μM – DIÂMETRO E LARGURA X COMPRIMENTO), FORMA GEOMÉTRICA APROXIMADA E VOLUME CELULAR MÉDIO (μM^3) DOS ORGANISMOS FREQUENTES NA ÁREA DE ESTUDO.....	175

Sumário

Resumo	7
<i>Abstract</i>	8
Lista de Figuras	9
Lista de Tabelas	12
1. INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO GERAL	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS	20
2.2 COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	34
3.2 LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS	38
3.3 AMOSTRAGEM	40
3.4 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS	43
3.4.1 Precipitação, Temperatura do ar e Vento	43
3.4.2 Radiação Solar	43
3.5 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS	44
3.5.1 Variáveis Abióticas	44
3.5.1.1 Velocidade de Escoamento e Vazão	44
3.5.1.2 Variáveis Físicas e Químicas da Água	44
3.5.2 Variáveis Bióticas	52
3.5.2.1 Identificação e Contagem da Comunidade Fitoplanctônica	52
3.5.2.2 Biovolume	57
3.5.2.3 Clorofila a e Feofitina	58
3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
4. RESULTADOS	59
4.1 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS	59
4.1.1 Precipitação, Temperatura do ar e Vento	59
4.1.2 Radiação Solar Fotossinteticamente Ativa	62

4.2 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS	64
4.2.1 Variáveis Abióticas	64
4.2.1.1 Velocidade de escoamento e vazão	64
4.2.1.2 Níveis Hidrométricos	65
4.2.1.3 Variáveis Químicas e Físicas da água	66
4.2.2 Variáveis Bióticas	130
4.2.2.1 Análises qualitativa e quantitativa	130
5. DISCUSSÃO	188
6. CONCLUSÕES	208
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211
8. ANEXOS	221

1 INTRODUÇÃO

Entre a comunidade fitoplanctônica de água doce inclui representantes de vários grupos de organismos fotossintetizantes. A organização estrutural é simples, quando comparada a de outros seres vivos, e apresenta células com plasticidade morfológica, como esfera, em *Anabaena* sp (Cyanobacteria); prisma, em *Nitzschia* sp (Bacillariophyceae); elipse, em *Trachelomonas* sp (Euglenophyceae); cones, em *Lepocincles* sp (Euglenophyceae); cubo, em *Crucigenia* sp (Chlorophyceae); cilindro, em *Spirogyra* sp (Chlorophyceae), entre outras formas.

Os sistemas aquáticos não são estáticos e a comunidade fitoplanctônica adapta-se em resposta a esta instabilidade. Os movimentos da água são gerados por variedade de forças externas, como vento, convecção, turbulência, gradiente de densidade, fluxo gravitacional e rotação da Terra. Desta forma, estratégias específicas são necessárias para estas modificações do ambiente.

Na comunidade fitoplanctônica há diversidade de formas e funções dos grupos que a compõem. Além disso, as espécies da comunidade fitoplanctônica desenvolveram mecanismos estratégicos particulares, envolvendo adaptações da morfologia e fisiologia celular, para sobreviverem em condições de estresse nutricional ou forte distúrbio físico.

Alguns organismos são providos de flagelos, o que lhes conferem movimento próprio; outros, para se manterem suspensos, possuem forma, tamanho e densidade celular adequados ao ambiente em que vivem. A secreção de mucilagem, vacúolos de gás, regulação iônica e a formação de colônia, estão entre as aptidões de certos organismos fitoplanctônicos, para o controle da flutuabilidade.

Estas aptidões contribuem na sobrevivência do fitoplâncton, pois estes organismos dependem de habilidades que os façam permanecerem na superfície da coluna de água, o maior tempo possível, para absorção da energia luminosa.

Alguns trabalhos têm enfatizado estas adaptações morfológicas e fisiológicas, como uma das principais características do fitoplâncton para o seu sucesso em sistemas aquáticos.

Entretanto, muitos organismos fitoplanctônicos possuem controle comportamental ou fisiológico de sua sedimentação. Quando as condições ambientais não são favoráveis, por causa, por exemplo, de insolação excessiva ou depleção de nutrientes na superfície, afundar pode ser vantagem na contribuição para a sobrevivência.

Cada espécie constituinte da comunidade fitoplanctônica requer diferentes características estruturais, físicas e químicas intrínsecas em seu habitat. Quando essas características variam, a composição do ambiente é afetada e os organismos ficam suscetíveis às mudanças. Aqueles mais resistentes às variações causadas no ambiente são favorecidos por seleção natural.

Variações de espécies fitoplanctônicas são observadas na distribuição ao longo do eixo longitudinal dos sistemas aquáticos. Em áreas alagáveis, tais alterações espaciais estão mais freqüentemente relacionadas à entrada de sedimento no sistema e à velocidade e direção do vento

Assim, o intuito desta pesquisa foi identificar os fatores influentes nas possíveis mudanças na estrutura da comunidade fitoplanctônica em decorrência de alterações no ambiente, em um sistema de áreas alagáveis.

O sistema de áreas alagáveis escolhido para esta pesquisa localiza-se no município de Cajati e está inserido na bacia hidrográfica do rio Jacupiranguinha. Este município compõe a região do Baixo Ribeira do Iguape, no estado de São Paulo, a qual é carente e pouco

desenvolvida, com freqüentes problemas de saúde pública associados à moléstia de transmissão e veiculação hídrica.

A planície de inundação do rio Jacupiranguinha é bastante suscetível a enchentes, quando é possível notar a formação de inúmeras áreas alagáveis.

As áreas alagáveis, também denominadas planícies de inundação ou *wetlands*, são sistemas com alta diversidade ecológica e desempenham inúmeras funções no ambiente, como redução da erosão e do assoreamento, atenuação de cheias, recarga de aquíferos, proteção costeira, entre outras.

Esses sistemas aquáticos são lênticos, de ocorrência mais comum nos trópicos, e nas latitudes temperadas. Apesar de as áreas alagáveis serem numerosas e vulneráveis à degradação, pesquisas desses ambientes são recentes comparadas àquelas realizadas em lagos tropicais grandes e profundos.

As planícies de inundação tropicais são tipicamente rasas, com grande diversidade de formas. Uma característica de destaque é sua sazonalidade e, geralmente, previsível ciclo hidrológico, influenciado pela inundação anual.

Durante a inundação, a dimensão dos sistemas de áreas alagáveis pode aumentar ordens de magnitude em volume e área de superfície, que torna indistinguível os seus limites e os dos rios que as circundam.

Em comparação com outros fatores, o pulso de inundação é o parâmetro ambiental mais importante na ecologia de planícies de inundação de rios. Esse fenômeno natural impõe variações das condições hidráulicas sobre as áreas alagáveis, o que confere pronunciada resposta sazonal à composição do fitoplâncton.

Assim, a determinação das variáveis que regem as mudanças ocorridas no espaço e no tempo, são indispensáveis para a compreensão da estrutura da comunidade fitoplanctônica, bem como ao funcionamento das áreas alagáveis.

Pretende-se com esta pesquisa, contribuir para o conhecimento da abundância e diversidade do fitoplâncton em áreas alagáveis brasileiras, como também, determinar a influência das variações espaciais e sazonais dos fatores climatológicos e hidrológicos na estrutura desta comunidade.

1.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a estrutura da comunidade fitoplanctônica, em quatro épocas do ano e relacioná-la às variações climatológicas e hidrológicas, em um sistema de áreas alagáveis, localizado na bacia hidrográfica do rio Jacupiranguinha, sub-bacia do rio Ribeira de Iguape, Cajati, São Paulo.

Para atingir esse objetivo foi necessário:

- 1 - Identificar as espécies fitoplanctônicas que compõem a microflora do sistema de áreas alagáveis;
- 2 - Analisar a estrutura desta comunidade, no espaço e no tempo, através da determinação da densidade, abundância relativa, frequência específica, equidade, riqueza, dominância e diversidade específica, relacionando-a as variáveis climatológicas e hidrológicas;
- 3 - Determinar a contribuição da biomassa fitoplanctônica no sistema através da concentração de clorofila *a* e do biovolume.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA DE ÁREAS ALAGÁVEIS

O termo *wetlands* ou áreas alagáveis é utilizado para caracterizar vários ecossistemas naturais que ficam parcial ou totalmente inundados durante o ano, através de enchente lateral de rios e lagos, pela precipitação direta ou por águas subterrâneas, onde pulsos de inundação mudam o ambiente físico-químico de tal forma que a biota responde através de adaptações morfológicas, fisiológicas, fenológicas e etológicas (JUNK et al., 1989; SALATI, 2000).

Segundo Patrick (1994), esses alagados são, ainda, habitats de transição, também chamados de ecótonos, entre ambientes aquáticos e terrestres, que combinam atributos de ambos os ecossistemas.

A Convenção de Ramsar é um tratado intergovernamental, assinado em 1971, na cidade de Ramsar (Irã), com o intuito de promover e estimular a conservação e uso racional de zonas úmidas em todo mundo. O Brasil ratificou a convenção em 1993 e é considerado o quarto país do mundo em superfície de áreas úmidas conforme a Lista de Ramsar. Nesse período, o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu o termo “zonas úmidas” como o equivalente na língua portuguesa para definições de grandes ecossistemas naturais úmidos.

De acordo com a Convenção de Ramsar, são consideradas zonas úmidas toda a extensão de pântanos, charcos e turfas ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, com água parada ou corrente, doce, salobra ou salgadas.

Em 1998, na Convenção Internacional de Ramsar, pesquisadores interessados na conservação de zonas úmidas estabeleceram ampla definição denominada *Ramsar wetland definition*. Nessa reunião foi criada uma rede internacional de zonas úmidas, a qual enfatiza a

importância das áreas alagáveis para a diversidade biológica mundial e para o sustento da vida humana devido às funções ecológicas e hidrológicas realizadas por estas áreas (RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS, 2007).

As áreas alagáveis são facilmente reconhecidas como as várzeas dos rios, os igapós na Amazônia, os banhados, os pântanos e os manguezais (SALATI, 2000).

Neiff (2001) afirma que um dos principais tipos de áreas alagáveis é aquele formado pelos rios de planície de inundação. Essas planícies são reconhecidas como ecossistemas altamente dinâmicos, com a hidrologia e o fluxo de materiais controlando sua estabilidade e a diversidade.

Os sistemas rios-planícies de inundação, estabelecidos em regiões tropicais, apresentam marcante variabilidade temporal das condições físicas, químicas e bióticas. Segundo Junk et al. (1989), essas variações estão associadas, principalmente, às alterações dos níveis hidrométricos, aos quais tem sido atribuído o conceito de “pulsos de inundação”, havendo uma fase de cheia e outra de seca.

De acordo com Nabout et al. (2006), a entrada de água do rio para a planície de inundação é a principal força controladora dos padrões de existência, produtividade e interações da biota, sendo que, as comunidades presentes são capazes de se adaptarem às oscilações no nível da água. Segundo os mesmos autores, a compreensão das relações entre as comunidades e os processos hidrológicos que ocorrem nas planícies de inundação é significativa para o manejo racional desses ecossistemas.

As áreas alagáveis estão entre os ecossistemas mais produtivos existentes na Terra e são de vital importância para a conservação da biodiversidade do planeta (KADLEC e KNIGHT, 1996; GOPAL, 1999).

Esses sistemas são, também, capazes de reter e remover as cargas poluidoras de diversas origens (orgânica e inorgânica), as quais ficam retidas nas raízes das macrófitas ou

podem ser assimiladas pelos microrganismos e utilizadas na produtividade biológica, sendo assim, consideradas por alguns autores, como filtros transformadores ou reguladores (HILLBRICHT-ILKWSKA, 1995; KADLEC e KNIGHT, op. cit.).

Segundo Hammer (1993), os alagados naturais fornecem muitos benefícios para a sociedade, que podem ser agrupados em três amplas categorias:

- 1^a) habitat para diversos seres vivos;
- 2^a) recarga de aquíferos em períodos de estiagem;
- 3^a) melhoria da qualidade de água (filtros naturais).

Ainda conforme Hammer (op. cit.), estas áreas também reduzem enchentes junto aos rios e riachos, por diminuïrem o volume do escoamento que chega nesses sistemas aquáticos.

2.2 COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A densidade e a riqueza do fitoplâncton estão relacionadas à variedade de fatores ambientais, como a temperatura da água, radiação solar, nutrientes e predadores (zooplâncton e peixes).

Desta forma, cada ambiente aquático terá, em particular, uma comunidade fitoplanctônica característica (REYNOLDS, 1984).

De maneira geral, a estrutura da comunidade é modificada, em resposta às alterações hidrológicas e químicas ocorridas na água em diferentes escalas espaciais e temporais (CALIJURI, 1988; JUNK et al., 1989; OLIVEIRA e CALHEIROS, 2000; KASTEN, 2003; SCHEMEL et al., 2004; TOWNSEND, 2006). Nas planícies de inundação, a composição e abundância da comunidade fitoplanctônica é determinada, principalmente, pelos pulsos de inundação.

Os pulsos de inundação ou inundações periódicas condicionam o funcionamento e estrutura de rios de planícies de inundação (JUNK, et al., op. cit.). Neiff (1990) reformulou o conceito de pulso de inundação por “pulsos de energia e matéria ou pulso hidrosedimentológico”.

A dinâmica do fitoplâncton está sujeita às interações complexas bi-direcionais entre rio e suas planícies de inundação marginais, provocando, assim, modificações no ambiente, e, em consequência, imediatas respostas, sazonais e temporais, na composição do fitoplâncton (GARCÍA DE EMILIANI, 1997; HUSZAR e REYNOLDS, 1997; TRAIN e RODRIGUES, 1998; IZAGUIRRE et al., 2004).

A comunidade fitoplanctônica, que é constituída por grande número de espécies, possui estratégias de sobrevivência distintas, através das quais, estes organismos são capazes de adaptar suas funções metabólicas às diferentes mudanças ambientais (CALIJURI, 1988; REYNOLDS, 1988a).

O conceito de estratégia de sobrevivência foi primeiramente introduzido por Mac Arthur e Wilson (1967), quando estes definiram organismos estrategistas “k” e “r” para diversos ambientes.

Anos mais tarde, Kilham e Kilham (1980) e Sommer (1981) aplicaram este conceito para o fitoplâncton. Reynolds (1988a) atualizou o que Grime (1979) havia proposto e estabeleceu três classes (C-estrategista, R-estrategista e S-estrategista) para o fitoplâncton, relacionando-as às condições ambientais. A morfologia e a fisiologia destes organismos foram tidas como mecanismos de adaptação. Segundo Reynolds (1988b, 1997), as classes podem ser definidas da seguinte forma:

- *C-estrategista* (Competidores): são organismos pequenos e apresentam altas taxas de área superficial por volume (AS/V). Crescem rapidamente e são, também, competidores em ambientes saturados em luz e nutrientes;
- *R-estrategista* (Ruderal): são organismos com alta taxa de crescimento em ambientes com disponibilidade de recursos, porém possuem habilidade em tolerar períodos de “stress” nutricional. As células são, geralmente grandes e alongadas ou, ainda, formando colônias ou filamentos, com morfologias que preservam altas taxas AS/V. São encontrados em ambientes de mistura verticais duradouras. São conhecidos como colonizadores oportunistas.
- *S-estrategista* (“Stress”): são organismos com baixa taxa de crescimento, células com dimensões elevadas ou formando colônias, com baixas taxas AS/V. São identificados em ambientes com baixa disponibilidade de nutrientes e estabilidade física da coluna de água.

No caso das áreas alagáveis, alguns autores verificaram que no início do período de cheia, quando há disponibilidade de nutrientes e os distúrbios hidráulicos são pequenos, espécies C-estrategistas são favorecidas. Esta comunidade, geralmente, é substituída por espécies R-estrategistas quando o sistema é totalmente inundado e em seguida, por espécies S-estrategistas, quando as concentrações de nutrientes diminuem (GARCÍA DE EMILIANI, 1997; MELO e HUSZAR, 2000).

A maioria das espécies fitoplancônicas tem distribuição cosmopolita ou até mesmo pode ser ubíqua, entretanto, a relativa sensibilidade para certas condições ambientais diminui o seu sucesso, em comparação com aquelas espécies que são menos sensíveis ou positivamente tolerantes a tal condição (REYNOLDS, 1997; REYNOLDS et al., 2002).

Sendo assim, autores propuseram um sistema de classificação para o fitoplâncton, separando as espécies em grupos funcionais, que potencialmente podem dominar ou co-

dominar em lagos. Estes grupos são polifiléticos e baseados na fisiologia, morfologia e atributos ecológicos, relacionados com ambientes multidimensionais. As espécies foram associadas de acordo com as características adaptativas similares para determinado ambiente.

Esta classificação estabelece 31 grupos de fitoplâncton divididos por características adaptativas, em condições ecológicas similares, em lagos temperados (REYNOLDS et al., op. cit.). A separação das espécies em grupos também considerou as principais estratégias de sobrevivência adaptada por Reynolds: estrategistas C (competidores), S (“stress”) e R (ruderais) (REYNOLDS, 1997). Ainda segundo Reynolds et al. (op. cit.), múltiplas variáveis são requeridas para explicar ou prever a variação da composição do fitoplâncton em ambientes complexos.

A utilização destes grupos funcionais pode indicar as condições ambientais em que estes organismos vivem, de forma complementar a filogenia (MELO e HUSZAR, 2000).

Mudanças causadas no ambiente por flutuações naturais, como é o caso do pulso de inundação, ou mesmo, por atividades antrópicas, modificam o habitat e alteram a composição de espécies do ecossistema (MATSUZAKI et al., 2004). Aquelas espécies mais resistentes podem ser favorecidas por seleção e serem utilizadas como indicadoras.

Desta forma, os padrões obtidos de diversidade são resultados das formas com que os organismos respondem às pressões ambientais (ROCHA, 1992). Melo e Huszar (op. cit.) afirmam que as propriedades físicas do ambiente são, freqüentemente, as mais fortes determinantes das estratégias de sobrevivência do fitoplâncton.

Ortega-Mayagoitia et al. (2003), em estudo da comunidade fitoplanctônica de área alagável hipertrófica, no centro da Espanha, observaram que a sua dinâmica é freqüentemente alterada por meio de agentes externos, os quais são regidos por processos químicos, físicos e biológicos. Ainda segundo os autores, as alterações na comunidade ocorreram, principalmente, devido à entrada de sedimento na área alagável.

A composição de espécies e a abundância relativa das populações fitoplanctônicas sofrem alterações que acompanham os ciclos sazonal, diário e nictemeral (ciclo de 24 horas).

Alguns autores destacam que essas mudanças são dependentes mais especificamente da concentração de nutrientes na água e da instabilidade física da coluna de água e, pelos efeitos de predação (REYNOLDS, 1984; CALIJURI, 1999).

García de Emiliani (1993), ao estudar a sucessão sazonal do fitoplâncton no lago El Tigre (Argentina), afirmou que a comunidade fitoplanctônica é fortemente influenciada pelo regime hidrológico.

A autora verificou que no final da fase de inundação, a dinâmica hidrológica do lago era mais estável e apresentava alta carga de nutrientes. Este quadro favoreceu as mudanças autogênicas sucessionais que alteraram a composição da comunidade fitoplanctônica, da primavera ao início do verão. Organismos R-estrategistas, característicos de estágios iniciais de sucessão, foram substituídos por organismos S-estrategistas, característicos de estágios mais tardios. Simultaneamente, a produtividade diminuiu e a biomassa total aumentou, enquanto os nutrientes sofreram depleção.

Ainda segundo García de Emiliani (op. cit.), a diluição, ocasionada pela entrada de água lateral durante o período de cheia, provocou a substituição da comunidade fitoplanctônica lântica por populações de flagelados lóticos e o decréscimo na produtividade e biomassa para o menor nível anual.

Em outra pesquisa realizada por García de Emiliani (1997) sobre os efeitos das flutuações do nível da água no fitoplâncton em um sistema rio-planície de inundação (Argentina), a pesquisadora confirmou a influência do regime hidrológico na comunidade fitoplanctônica. Em período de cheia, quando houve conexão entre o rio e área alagável, mais de 80% dos grupos de fitoplâncton encontrados no rio também estavam presentes no lago. Entre eles, Chlorophyceae, Euglenophyceae e Bacillariophyceae.

O fitoplâncton desse rio foi dominado por espécies tipicamente fluviais, principalmente Bacillariophyceae, como *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira distans*, *Cyclotella meneghiniana* e *Cyclotella glomerata*, as quais são morfológica e fisiologicamente adaptadas para crescerem em ambientes com correnteza e turbidez (R-estrategistas).

García de Emiliani (1997.) afirmou que a contribuição de outras classes fitoplanctônicas aumentou quando o rio estava conectado com a planície de inundação, sendo que, as Bacillariophyceae sempre dominaram a biomassa fitoplanctônica.

A autora constatou que a comunidade fitoplanctônica da planície de inundação apresentou mudanças pronunciadas na contribuição das diferentes classes fitoplanctônicas e na biomassa total. Durante o início da fase de cheia, espécies nanoplanctônicas foram favorecidas, principalmente Chlorophyceae (C-estrategistas), tais como *Scenedesmus* sp., *Monoraphidium* sp., *Schoederia* sp., *Crucigenia* sp. e *Actinastrum* sp., devido à disponibilidade de nutrientes e distúrbios hidráulicos reduzidos.

Nesse ambiente, estas espécies foram substituídas por R-estrategistas, principalmente Cryptophyceae nanoplanctônicas, como *Cryptomonas erosa* e *Cryptomonas ovata*, quando os distúrbios físicos aumentaram (fase de inundação), e por S-estrategistas, principalmente, Euglenophyceae, Dinophyceae (*Peridinium cf. wisconsinense*) e Cyanobacteria (*Anabaena planctonica*) microplanctônicas (>37 a 250µm), quando os nutrientes foram reduzidos (final da fase de isolamento), segundo García de Emiliani (op cit.).

A autora relatou que na planície de inundação, a diversidade de espécies aumentou durante a fase de isolamento, enquanto que, marcante redução foi observada quando o nível da água aumentou .

A biomassa fitoplanctônica também foi fortemente influenciada pelo regime hidrológico nas planícies de inundação da Amazônia (HUSZAR e REYNOLDS, 1997; PUTZ e JUNK, 1997; IBÁÑEZ, 1998; MELO e HUSZAR, 2000).

A densidade e produtividade primária fitoplanctônica reduzem quando o rio invade a planície, devido à diluição na comunidade existente e à pequena zona eufótica. Porém, quando os níveis de água diminuem e há sedimentação do material suspenso, aumenta a transparência da água, o que acarreta a elevação dos níveis de produtividade e densidade (PUTZ e JUNK, 1997).

Ainda segundo Putz e Junk (op. cit.), taxa pertencentes à classe Desmidiaceae são muito freqüentes, devido às águas da região ser, usualmente, ácidas, com baixas concentrações de minerais dissolvidos e oligotróficas. A alta riqueza de desmídias não é correspondida com a abundância desses indivíduos. Foi observada elevada densidade para gêneros de diatomáceas (por exemplo, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*), que são favorecidos em ambientes com essas características.

Ibañez (1998), em pesquisa no Lago Camaleão, localizado na região central do Amazonas, constatou a predominância de espécies da classe Euglenophyceae. O gênero *Trachelomonas* spp. destacou-se, principalmente no período seco, com 71 espécies. Nos meses de menor precipitação, em especial outubro de 1988, observou-se “bloom” de diatomáceas, com elevada biomassa de *Nitzschia palea*.

Melo e Huszar (2000) observaram que o nível hidrométrico da planície de inundação do Lago Batata, no Amazonas (Brasil) influenciou a distribuição da comunidade fitoplanctônica. Os autores encontraram, na área alagável, média de 26 (período de cheia) a 56 taxa (período de níveis baixos) ocorrendo por amostra.

Durante períodos de níveis baixos de água, *Mougeotia delicata*, *Mesotaenium chlamydosporum* e *Mesotaenium* sp. (R-estrategistas) foram dominantes, segundo Melo e Huszar, op. cit.. Estes organismos compõem a assembléia **T** proposta por Reynolds (1997) e estão aptas para sobreviverem em ambientes de mistura. Quando o nível da água se elevou, houve destaque para as espécies de *Chlorella homosphaera*, *Synechococcus elongatus* e

Choricystis cylindracea (C-estrategistas, assembléia X_1), as quais resistiram à diluição provocada pela entrada de água.

No estudo sobre as variações da comunidade fitoplanctônica em uma planície de inundação no Mato Grosso do Sul, no Brasil, Train e Rodrigues (1998) também confirmaram a acentuada participação do regime hidrológico. Os pesquisadores constataram reduzida biomassa e alta diversidade de espécies no período de cheia. Em contrapartida, em períodos de redução do nível de água na planície (seca), houve aumento na biomassa.

Bacillariophyceae e Cyanobacteria foram os grupos abundantes no período de nível baixo de água. Cianobactérias com heterocitos constituíram mais de 90% da biomassa fitoplanctônica entre julho e setembro, sendo que *Anabaena spiroides*, *Anabaena circinales* e *Anabaena solitaria*, compuseram 96,3% do biovolume total e foram classificadas como S-estrategistas, segundo Train e Rodrigues (op. cit.).

Os autores afirmaram que o desenvolvimento destes organismos, no período de nível reduzido de água, indica estágio sucessional maduro da comunidade. No final do período de estabilidade hidrológica (outubro), diatomáceas cêntricas tornaram a dominar, sendo representadas, principalmente, por *Urosolenia eriensis* var. *morsa* e *Aulacoseira granulata* var. *granulata*. Durante o período de cheia dominaram espécies nanoplanctônicas, C-estrategistas, como *Monoraphidium tortile* e *Cryptomonas brasiliensis*.

Na pesquisa da influência dos pulsos de inundação sobre as comunidades de fitoplâncton, de planícies de inundação do sul do Pantanal (Brasil), realizada por Oliveira e Calheiros (2000), Chlorophyceae foi destacada com maior riqueza de espécies. As Cryptophyceae prevaleceram, nas planícies de inundação e no rio Paraguai, na maior parte do ano, principalmente *Cryptomonas brasiliensis*.

Os autores verificaram que no período de cheia, Euglenophyceae (*Trachelomonas volvocina* e *Trachelomonas volvocinopsis*) apresentou a segunda maior contribuição, seguida

por Chlorophyceae e Cyanobacteria. Quando o nível da água diminuiu novamente, o fitoplâncton foi representado pelas Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata* e *Aulacoseira distans*) e Cyanobacteria (*Gleocapsa* sp. e *Oscillatoria* sp.), provavelmente associado com o aumento da mistura na coluna de água.

Kasten (2003), em estudo da dinâmica da comunidade fitoplanctônica em resposta aos fenômenos de inundação e isolamento, em área alagável inundada sazonalmente, no nordeste da Alemanha, verificou a dominância de diatomáceas cêntricas, como *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus neoastraea*, *Stephanodiscus minutulus*, *Stephanodiscus alpinus* e *Cyclostephanos dubius* (espécies R-estrategistas), na maioria do período estudado. Esta dominância resultou da ocorrência de pulso de inundação durante o período de inverno. Entretanto, esse grupo também dominou a comunidade fitoplanctônica dessas planícies por dois ou três meses durante a fase de isolamento.

O “estado de equilíbrio” é identificado de acordo com Sommer e Padisák (1993), quando: a) 1, 2 ou 3 espécies de algas contribuíram com mais do que 80% da biomassa total, b) sua existência ou coexistência persistiu por tempo determinado (mais do que 1-2 semanas) e c) durante o período em que a biomassa total não aumentou significativamente.

O “estado de equilíbrio” detectado por Stoyneva (2003), em comunidades do fitoplâncton presentes em duas áreas alagáveis na Bulgária, foi fortemente influenciado por mudanças no regime hidrológico (diminuição rápida e significativa do nível da água no alagado de Srebarna e entrada lateral de água no alagado de Vaya) associado a temperaturas extremamente altas em ambos alagados.

Stoyneva (op. cit.) observou que do total de taxa encontrados, mais de 75% deles pertenciam as Cyanobacteria e Chlorophyceae. As cianobactérias compreenderam 99% da biomassa fitoplanctônica durante o período de verão. Todos os casos de “estado de

equilíbrio”, registrados nos locais estudados, ocorreram após as mudanças drásticas causadas pelo regime hidrológico.

A autora detectou 7 taxa de Cyanobacteria nas comunidades que alcançaram o “estado de equilíbrio”, sendo elas *Aphanizomenon gracile*, *Anabaena spiroides*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii* e *Aphanizomenon flos-aquae*. Os gêneros formadores de colônias (*Microcystis* sp.) foram agrupados como S-estrategistas e os filamentosos (*Aphanizomenon* sp.), como R-estrategistas.

Zalocar de Domitrovic (2003), em estudo de planícies de inundação na região do rio Paraná (Argentina), confirmou que o regime hidrológico exerceu forte impacto sobre a composição da comunidade fitoplanctônica.

A autora observou que Chlorophyceae foi dominante em densidade e em ambas as estações, seca e chuvosa. Durante a fase de cheia, houve destaque para as espécies *Chlamydomonas leptobasis*, *Chlamydomonas microsphaera*, *Chlorella vulgaris*, *Choricystis cylindracea*, *Monoraphidium minutum*, *Monoraphidium contortum* e *Schroederia antillarum*. Cryptophyceae foi o segundo grupo mais abundante, particularmente, durante a fase de seca. *Cryptomonas* sp., *Chroomonas* sp. e *Rhodomonas* sp. foram as espécies mais abundantes deste grupo. Houve baixa densidade de Euglenophyceae nesta área alagável.

As Cyanobacteria tiveram pouca representação na fase seca, mas contribuíram de forma acentuada na fase de cheia. As espécies mais importantes foram as de formas coloniais como *Merismopedia tenuissima*, *Aphanocapsa elachista*, *Microcystis pulvereae* e *Microcystis aeruginosa*. Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae e Xanthophyceae ocorreram durante a fase seca. Bacillariophyceae foi caracterizada por formas penadas (*Synedra* sp.), Chrysophyceae, com o gênero *Synura* sp. e Dinophyceae, *Peridinium* sp., segundo Zalocar de Domitrovic (op. cit.).

Nabout et al. (2006) também atribuíram as diferenças encontradas na comunidade fitoplancônica, em planícies de inundação do rio Araguaia no Brasil, às variações no regime hidrológico nos períodos seco e chuvoso. O biovolume, durante a fase de nível baixo de água, foi significativamente maior do que na fase de cheia. No período chuvoso, as planícies apresentaram menor biovolume.

Os autores afirmam que o efeito da diluição, pelo pulso de inundação, foi responsável pela redução do biovolume. No período de cheia, diferentes grupos funcionais foram observados nas planícies, sendo que, na estação seca, o grupo funcional Y predominou e Cryptophyceae foi dominante, seguida pela Bacillariophyceae, com destaque para *Tabellaria* sp..

Em todas as áreas alagáveis estudadas por Nabout et al. (2006), *Cryptomonas erosa* apresentou maior biovolume, no período de seca. No período de cheia, foram obtidos maiores biovolumes para espécies filamentosas, como *Aulacoseira italica* e *Aulacoseira herzogii*, R-estrategistas, capazes de explorar ambientes turbulentos e turvos. Em termos de densidade, espécies nanoplancônicas predominaram durante todo o período estudado.

Tell et al. (2005), no estudo de planície de inundação, na região do Baixo rio Paraná (Argentina), registraram 88 taxa, sendo 15% do fitoplâncton total pertencente ao grupo dos euglenóides. Os autores afirmaram que houve diferenças entre as espécies de euglenóides encontradas no rio e na planície de inundação. Essas diferenças foram atribuídas às condições hidráulicas de cada sistema.

No estudo sobre a influência das condições físicas e químicas de um lago sobre a comunidade de fitoplâncton, entre abril e dezembro de 2000, no norte da Austrália, Townsend (2006) também constatou que o fitoplâncton da área alagável foi afetado pelo regime hidráulico. Em abril de 2000, quando o rio fluiu para dentro do lago, o biovolume de *Anabaena* sp. diminuiu e dos gêneros *Euglena* sp. e *Navicula* sp. aumentaram. Já na estação

seca (julho), muitos taxa estiveram presentes, usualmente em baixas concentrações, entre eles: *Euglena* spp., *Trachelomonas* spp., *Strombomonas* spp., *Peridinium* spp., *Chroomonas acuta*, *Rhodomonas* sp. e *Cryptomonas* sp..

Além da influência dos fatores físicos e químicos, a cobertura de macrófitas aquáticas também altera a dinâmica da comunidade fitoplanctônica. Vários autores (KOLASA e WEBER, 1995; O'FARREL et al., 2003; IZAGUIRRE et al., 2004; e SINISTRO et al., 2006) ressaltaram a importância das macrófitas nas mudanças da composição, riqueza, abundância e dinâmica da comunidade fitoplanctônica, visto que, a persistência de densa cobertura de macrófitas determina a adaptação da comunidade de fitoplâncton às condições ambientais adversas, tais como variação espacial pronunciada da luz, temperatura, corrente de água e nutrientes.

Com esta pesquisa pretende-se auxiliar na compreensão da distribuição espaço-temporal dos organismos fitoplanctônicos e a relação desta com suas estratégias de sobrevivência, em sistema de áreas alagáveis, do rio Jacupiranguinha, Cajati - SP.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada em um sistema de áreas alagáveis natural localizada na planície de inundação do rio Jacupiranguinha, o qual é um dos afluentes do rio Jacupiranga, localizado na bacia do Baixo Ribeira de Iguape.

O rio Jacupiranga é um dos principais tributários do rio Ribeira de Iguape nesta região, juntamente com os rios Juquiá, Ribeira, São Lourenço, Pardo, Una da Aldeia e Itariri.

A bacia do rio Jacupiranga possui área de drenagem de 1469,93 km² (CETEC, 2000) e está situada entre as regiões metropolitanas de São Paulo e Curitiba. Na maior parte, abriga cidades de pequeno porte como Registro, Iguape, Apiaí, Juquitiba, Cajati, Jacupiranga e Pariquera-Açu; na parte paulista, e Rio Branco do Sul, na paranaense. Os municípios que possuem suas sedes próximas a essa bacia são Cajati, Jacupiranga e Pariquera-Açu (Figura 1).

O rio Jacupiranguinha tem conformação meândrica, caracterizado por zona de baixa declividade, vasta planície de inundação, onde estão localizadas diversas lagoas marginais (áreas alagáveis), muitas das quais não possuem conexão com o rio adjacente (Figura 2), mas em períodos de grandes cheias pode comunicar-se com o mesmo (BENASSI, 2006).

O rio Jacupiranguinha nasce fazendo divisa dos municípios de Barra do Turvo e Cananéia na localização geográfica 24° 52' 46'' Sul e 48° 17' 26'' Oeste, próximo ao estado do Paraná. Da nascente segue em direção nordeste do estado de São Paulo e depois se junta ao rio Guaraú para formar o rio Jacupiranga, na cidade de mesmo nome (Figura 3) e torna-se afluente do rio Ribeira de Iguape. Este deságua no Oceano Atlântico em Iguape. Neste trajeto, o rio Jacupiranguinha percorre distância de aproximadamente 40 quilômetros. (DER, 2007)

Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Jacupiranga e do município de Cajati: a) Bacia hidrográfica do rio Jacupiranga – estado de São Paulo; b) Município de Cajati e arredores.

Fonte: Laboratório de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa – participante do Projeto Temático (Processo nº 02/13449-1).

Figura 2: Vista aérea do rio Jacupiranguinha e de algumas lagoas marginais (áreas alagáveis).

Foto: Mário D. Donizete, 2004)

Poucos quilômetros antes da formação do rio Jacupiranga, o rio Jacupiranguinha atravessa a cidade de Cajati, onde está localizado o sistema de áreas alagáveis de estudo. O município de Cajati tem área correspondente a 455 km² e está a 75 m de altitude. A sede do município está localizada nas coordenadas 24°43'39" Sul e 48°07'30" Oeste. Segundo o IBGE (2006), a população de Cajati está estimada em 33.353 habitantes, com 72,14% desse total na área urbana.

A principal atividade econômica deste município está voltada para produção de cimento e concentrados fosfáticos para fertilizantes, para uso na alimentação humana e na produção de ração animal em um complexo químico industrial, o qual lança seu efluente no rio Jacupiranguinha.

Além disso, outra atividade de destaque nessa região é a agricultura, em especial a bananicultura.

Figura 3: Hidrografia da bacia do rio Jacupiranga.

Fonte: Laboratório de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa – participante do Projeto Temático (Processo nº 02/13449-1). Org.: COSTA, A.B.

O índice de abastecimento de água da região é de 100%, sendo 67% do esgoto doméstico coletado, destes, 90% são tratados por sistema lagoas de estabilização, o qual lança seu efluente no rio Jacupiranguinha (SABESP, 2006). O sistema de áreas alagáveis estudado localiza-se adjacente ao canal principal do rio Jacupiranguinha (margem esquerda do rio de montante à jusante) e está situado à aproximadamente 2500 m do perímetro urbano do município de Cajati e à 1500 m da estação de tratamento de esgoto (ETE).

A 100 m, a jusante da ETE e a menos de 200 m do rio Jacupiranguinha, há o lixão do município. A forma de disposição de resíduos sólidos no município é a céu aberto, sem nenhum tipo de tratamento. Este sistema de áreas alagáveis foi selecionado depois de sobrevôo local, realizado em agosto/2004.

Segundo Benassi (2006), este sistema possui área de superfície total de 15.528 m², volume de 17.292 m³ e perímetro de 899 m. Seu comprimento máximo atinge 360 m e, conforme a localização, a largura máxima pode variar de 45 a 85 m e a profundidade média de 0,8 a 2,0 m. A área de estudo não apresenta em seu entorno vegetação nativa. Há a associação de áreas agrícolas e pequena porção de vegetação natural.

A paisagem próxima ao sistema de áreas alagáveis é dominada por pastagens, bananiculturas, gramíneas e árvores de pequeno e médio porte. O clima da região segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente.

3.2 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS

Foram estabelecidas 11 estações de amostragem: Estações 1 e 2 – no rio Jacupiranguinha, sendo que a primeira está localizada próxima ao lançamento do efluente da estação de tratamento de esgoto (ETE) do município de Cajati e a segunda, próxima à entrada do sistema de áreas alagáveis; Estação 3 – córrego Serrana: entrada permanente para o

sistema de áreas alagáveis; Estações 4 a 10 – sistema de áreas alagáveis e Estação 11 - saída do sistema (Figura 4 e Figura 5). As localizações geográficas das estações amostrais foram feita através do *Global Position System* (GPS) e estão detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1: Localização das estações de coleta no sistema de áreas alagáveis de Cajati, SP.

	Localização geográfica	Profundidade Média (DS)	Observações
Rio Jacupiranguinha e Córrego Serrana			
Estação 1	S 24° 43' 22" WO 48° 05' 37"	*	30 m a jusante da saída de esgoto da ETE; próxima à margem esquerda do rio.
Estação 2	S 24° 43' 35" WO 48° 04' 54"	*	1330 m da ETE; próxima ao lançamento do efluente de uma empresa de fertilizantes; à margem esquerda do rio.
Estação 3	S 24° 42' 43" WO 48° 05' 06"	*	400 m do sistema de áreas alagáveis; área de pastagem; desemboca no sistema de áreas alagáveis (2,40m de largura).
Dentro do sistema			
Estação 4	S 24° 42' 55" WO 48° 04' 59"	1,6 m ($\pm 0,2$)	Presença das macrófitas aquáticas: <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Azolla spp.</i> e <i>Brachiaria spp.</i>
Estação 5	S 24° 42' 53" WO 48° 04' 59"	1,6 m ($\pm 0,2$)	Presença das macrófitas aquáticas: <i>P. stratiotes</i> , <i>Azolla spp.</i> e <i>Brachiaria spp.</i>
Estação 6	S 24° 42' 55" WO 48° 04' 59"	0,9 m ($\pm 0,1$)	Presença das macrófitas aquáticas: <i>P. stratiotes</i> , <i>Azolla spp.</i> e <i>Eichhornia crassipes</i> .
Estação 7	S 24° 42' 47" WO 48° 04' 53"	0,8 m ($\pm 0,1$)	Presença das macrófitas aquáticas: <i>P. stratiotes</i> , <i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> e <i>Nymphaea spp.</i>
Estação 8	S 24° 42' 47" WO 48° 04' 53"	0,8 m ($\pm 0,2$)	Presença das macrófitas aquáticas: <i>P. stratiotes</i> , <i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> e <i>Nymphaea spp.</i>
Estação 9	S 24° 42' 48" WO 48° 04' 52"	0,5 m ($\pm 0,1$)	Presença das macrófitas aquáticas: <i>P. stratiotes</i> , <i>E. crassipes</i> , <i>E. azurea</i> e <i>Nymphaea spp.</i>
Saída do Sistema			
Estação 10	S 24° 42' 50" WO 48° 04' 52"	0,7 m ($\pm 0,1$)	405 m do rio Jacupiranguinha. Canal coberto por macrófitas aquáticas, principalmente <i>Pistia stratiotes</i> .
Estação 11	S 24° 42' 59" WO 48° 04' 41"	0,5 m ($\pm 0,1$)	Próxima ao rio Jacupiranguinha; 1450 m da estação 1.

* Não foram realizadas medidas de profundidade nas estações amostrais 1, 2 e 3, por se localizarem próximas à margem.

Fonte: modificado de Benassi (2006).

3.3 AMOSTRAGEM

A presente pesquisa está inserida no Projeto Temático Fapesp “Estudo dos Sistemas Naturais e Artificiais Redutores de Cargas Poluidoras para a Sustentabilidade dos Recursos Hídricos do Baixo Ribeira de Iguape”, tendo, por esse motivo, seu planejamento, coletas e atividades laboratoriais sido realizados entre setembro de 2004 e setembro de 2005.

As coletas foram realizadas em quatro períodos, distribuídos sazonalmente (outubro/2004: primavera; janeiro/2005: verão; abril/2005: outono; julho/2005: inverno). Além da escala sazonal, também foram amostrados três dias alternados em cada um dos períodos (Tabela 2).

Tabela 2: Dias de amostragem de cada período.

	Outubro	Janeiro	Abril	Julho
1º dia	14	19	07	16
2º dia	16	21	09	18
3º dia	18	23	11	20

Na primeira coleta (outubro/2004), nove estações de coleta foram estabelecidas com o intuito de acompanhar o fluxo da água no sistema. Na segunda coleta (janeiro/2005), duas estações foram adicionadas as nove já existentes, totalizando, assim, onze estações, visando melhor caracterização espacial da comunidade fitoplanctônica.

Figura 4: Localização das estações de coleta. Fonte: Laboratório de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa – participante do Projeto Temático (Processo nº 02/13449-1).

Figura 5: Representação esquemática das estações de coleta no rio Jacupiranguinha (Estações 1 e 2), no córrego Serrana (Estação 3), dentro do sistema de áreas alagáveis (Estações 4 a 10) e no canal de saída (Estação 11).

Foto: Mario D. Donizete, 2004.

As amostras do fitoplâncton foram coletadas na subsuperfície (15 centímetros iniciais da coluna de água, aproximadamente) da água, em geral, no período da manhã, com frascos âmbar de vidro e preservadas em formol 4 %. Feito isso, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com tampa até a chegada ao laboratório onde se realizou a identificação e contagem dos organismos.

3.4 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

3.4.1 Precipitação, Temperatura do ar, e Vento

Os dados pluviométricos, de temperatura do ar e de vento entre outubro/2004 e julho/2005 foram obtidos da Plataforma de Coleta de Dados (PCD) localizada no município de Jacupiranga e monitorada pelo Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE) do mesmo município (Prefixo F4 – 017, altitude 90m. Latitude: 24°43'; Longitude: 48°01').

3.4.2 Radiação solar

As medidas da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) ($\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) foram realizadas uma vez ao dia, no período da manhã. Para isso, radiômetro “Quanta-Meter” Ly-Cor foi utilizado, com sensibilidade entre 400-700 nm.

3.5 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

3.5.1 Variáveis Abióticas

3.5.1.1 Velocidade de escoamento e vazão

As velocidades de escoamento (m.s^{-1}) foram medidas em três estações amostrais (2, 3 e 11), sendo que a vazão foi calculada segundo a equação de Righetto (1998). Na primeira coleta não foi possível medir as velocidades de escoamento nas estações amostrais.

Para medir os níveis hidrométricos foram instaladas três réguas: **1** – córrego Serrana – uma das entradas da área alagável (estação 3); **2** – entre as estações 7, 8 e 9 e **3** - na saída do sistema de áreas alagáveis (estação 11), conforme apresentado nas Figura 6, Figura 7 e Figura 8.

3.5.1.2 Variáveis físicas e químicas da água

Nas diferentes estações de coleta, foram analisados: alcalinidade, formas de carbono, oxigênio dissolvido, temperatura da água, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos suspensos, transparência da água, coeficiente de atenuação, radiação solar subaquática, nutrientes dissolvidos e totais.

Figura 7: Régua hidrométrica instalada na estação amostral 3 (córrego Serrana).

Foto: Benassi (2006)

Figura 6: Réguas hidrométricas instaladas no sistema de áreas alagáveis, entre as estações amostrais 7, 8 e 9.

Foto: Benassi (2006)

Figura 8: Régua hidrométrica instalada na estação amostral 11 (canal de saída do sistema de áreas alagáveis), próximo ao rio Jacupiranguinha.

Foto: Benassi (2006)

- *Alcalinidade e Formas de Carbono*

As medidas de alcalinidade foram determinadas em mg.L^{-1} , com auxílio de pHmetro, conforme técnica de titulação potenciométrica (APHA, 1999). Para esta análise, 100 mL da amostra foram colocados em béquer em contato com os eletrodos do pHmetro. Após a estabilização do aparelho fez-se a leitura da temperatura e do pH inicial da amostra. Feito

isso, iniciou-se a titulação com ácido sulfúrico 0,02 N até ser atingido o pH de 4,35; anotando-se o volume de ácido sulfúrico utilizado. A partir dos dados obtidos, foram calculados as concentrações de CO_2 total, HCO_3^- , CO_2 livre e CO_3^{2-} , segundo a metodologia descrita por Mackereth (1978).

- *Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água, Condutividade Elétrica e pH*

As leituras de oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade elétrica e pH foram realizados diretamente na subsuperfície do corpo de água, com o equipamento Multisonda Yellow-Springer 556MPS, com os resultados apresentados em mg.L^{-1} , $^{\circ}\text{C}$ e $\mu\text{S.cm}^{-1}$, respectivamente .

- *Sólidos Suspensos*

As concentrações de sólidos suspensos (total, orgânico e inorgânico) foram obtidas através da técnica gravimétrica (APHA, 1999). Para esta determinação, foram utilizadas membranas de fibra de vidro Millipore, AP 40, sem porosidade definida e 47 mm de diâmetro. Previamente, as membranas foram calcinadas em mufla a 480°C durante 1 hora e, colocadas em dessecador por 40 minutos. Após este tempo, as membranas foram pesadas, obtendo-se assim o peso inicial (P_0).

As amostras foram filtradas em campo nas membranas previamente calcinadas e pesadas, sempre com réplicas e colocadas em envelopes no dessecador, após estarem secas. Feito isso, as membranas foram deixadas na estufa durante 24 horas a 60°C e, posteriormente no dessecador por 40 minutos e em seguida, pesadas (P_1).

A diferença entre P_1 e P_0 resultou na concentração de sólidos suspensos totais (SST). Em seguida, as membranas foram colocadas na mufla a 480 °C por 1 hora e no dessecador por 40 minutos e novamente pesadas (P_2), obtendo-se agora a concentração de sólidos suspensos inorgânicos (SSI). Para obtenção das formas de sólidos suspensos, foram utilizadas as seguintes equações:

$$SST_{(mg.L^{-1})} = (P_1 - P_0) \times 1000 / V_a$$

$$SSI_{(mg.L^{-1})} = (P_2 - P_0) \times 1000 / V_a$$

$$SSO_{(mg.L^{-1})} = SST - SSI$$

Onde: SST = sólidos suspensos totais; SSO = sólidos suspensos orgânicos; SSI = sólidos suspensos inorgânicos; V_a = volume da amostra filtrada (L); P_0 = peso da membrana previamente calcinada (g); P_1 = peso da membrana seca em estufa, a 60 °C por 24 h após a filtração (g); e P_2 = peso da membrana após mufla durante uma hora a 480 °C (g).

- *Transparência da água e Coeficiente de atenuação vertical*

A transparência da água foi medida com disco de Secchi, em metros. Essa técnica foi descoberta pelo padre italiano Pietro Ângelo Secchi e foi usada pela primeira vez em 1865, para medir a transparência da água do Mar Mediterrâneo. Na época e até os dias de hoje, o disco de Secchi é constituído por um pesado disco de metal (POMPEO, 2007).

O disco de Secchi consiste num disco metálico, com 2 quadrantes alternados pintados de preto e suspenso por uma corda graduada. Neste estudo, foi utilizado disco de Secchi de 30 centímetros de diâmetro e as leituras foram realizadas no período da manhã, na parte sombreada do barco.

. O disco de Secchi foi imerso lentamente na água, até o ponto em que não fosse mais possível enxergá-lo. A profundidade em que ele desapareceu foi anotada (profundidade 1) com leitura na corda graduada. Depois de feito isso, o disco foi mergulhado mais alguns centímetros na água e a corda foi erguida devagar, até que o disco reaparecesse completamente. Anotou-se essa nova profundidade (profundidade 2). A transparência da água foi igual ao valor médio das profundidades 1 e 2.

O coeficiente de atenuação vertical (k) da luz foi calculado através das medidas da profundidade do disco de Secchi. A transparência do disco de Secchi (d) é basicamente função da reflexão da luz na superfície do disco (POOLE e ATKINS, 1929). De acordo com estes autores, o cálculo do k através da profundidade do disco de Secchi pode ser realizado através da seguinte equação:

$$k = 1,7/d$$

Onde: d = profundidade do disco de Secchi; 1,7 = constante calculada para a relação I_o/I_{ds} (I_o = intensidade luminosa subsuperficial e I_{ds} = intensidade luminosa na profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi).

- *Radiação Solar Subaquática, Zona Eufótica (Zeuf) e Zona Afótica (Zafo).*

As medidas da radiação solar subaquática (RSS) ($\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) foram realizadas uma vez ao dia, no período da manhã, na coluna de água de 0,25 m em 0,25 m. Para isso, foi utilizado radiômetro “Quanta-Meter” Ly-Cor entre 400-700 nm de sensibilidade.

A partir dos resultados de radiação solar subaquática foi obtida a equação da reta, de cada estação e dias amostrados para cálculo da zona eufótica (Z_{euf}) (m). A zona afótica (Z_{afo}) (m) foi o resultado da subtração entre zona eufótica e profundidade máxima ($Z_{máx}$) (m)

- *Nutrientes Dissolvidos*

Para determinação das formas dissolvidas de N e P, as amostras foram filtradas em campo com auxílio de membranas de fibra de vidro AP 20 Millipore, de 47mm de diâmetro e porosidade entre 0,8 e 8 μ m. A metodologia seguida foi a descrita no APHA (1999). As concentrações foram obtidas diretamente das leituras feitas em espectrofotômetro Hach, (modelo DR/4000U). As amostras foram preparadas em réplica, exceto nitrato e silicato reativo.

a) Nitrito

O método para a determinação do nitrito baseia-se na reação do nitrito, em meio ácido, com sulfalamina, formando composto que reage com o bicloridrato de N-1-naftil etilenodiamina, resultando em composto róseo (método colorimétrico: 4500 B).

Para isso, foram colocados em tubo de ensaio 5,0 mL da amostra e 0,1 mL de solução de sulfanilamida. Agitou-se a mistura no agitador e, logo após, deixou-se repousar por 5 min. Após este tempo, foi acrescentado 0,1 mL de solução de N-1-naftil etilenodiamina e a amostra foi agitada no agitador novamente. Fez-se, então, a leitura a 543 nm

b) Nitrato

Para a determinação de nitrato utilizou-se o método 4500 B, que se baseia na leitura direta em espectrofotômetro. Para isso, a curva padrão foi preparada e 5,0 mL da amostra filtrada foi colocada em tubo de ensaio. A leitura foi feita a 220 nm.

c) Nitrogênio amoniacal

Para a determinação do nitrogênio amoniacal, 100 mL de amostra, 100 mL de água destilada, 2,5 mL de borato (solução tampão) e 1 gota de NaOH 5N foram colocados em tubo de digestão. Iniciou-se a destilação. O destilado foi recebido, em erlenmeyer, contendo 50 mL de ácido bórico e 4 gotas de indicador (rosa), até atingir a marca de 100 mL do erlenmeyer. Feito isso, realizou-se titulação, anotando o volume gasto de ácido sulfúrico 0,02 N para atingir a cor rosa (do indicador) novamente (método titulométrico: 4500 – NH₃ C). Para a quantificação desta variável, utilizou-se a seguinte equação:

$$mgNH_3 - N / L = (A - B) \times 280 / mL_{amostra}$$

Onde: mL_{amostra} = 100, A = volume de H₂SO₄ titulado para a amostra (mL); B = volume de H₂SO₄ titulado para o branco (mL); e 280 = ajuste para o nitrogênio (0,02 N; 1,0 mL = 280 µg N)

d) Fosfato Inorgânico

Para a determinação do fosfato inorgânico, ou ortofosfato 5,0 mL de amostra e 0,5 mL de reagente misto foram colocados em tubo de ensaio. As amostras foram agitadas e em seguida fez-se a leitura a 882 nm.

Para a preparação do reagente misto, adicionou-se em béquer 12,5 mL de tartarato antimônio de potássio; 25,0 mL de molibdato de amônio; 62,5 mL de ácido sulfúrico 5,0 N e 25,0 mL de solução de ácido ascórbico.

e) Silicato Reativo

O silicato reativo foi determinado a partir do método descrito em Golterman (1978). O princípio da reação é a formação de um complexo sílico-molibdato (coloração amarela) pela adição de molibdato de sódio, em meio ácido. Para isso, em tubo de ensaio foi colocado 5,0 mL de amostra e 0,5 mL de solução de molibdato de sódio. Agitou-se a mistura e deixou-se em repouso por 15 min. Feito isso, acrescentou-se 1,25 mL de solução de H_2SO_4 1:1 e agitou-se novamente. Em seguida, fez-se a leitura em espectrofotômetro a 365 nm.

- ***Nutriente Total***

a) Nitrogênio Total Kjeldahl

A forma total de nitrogênio foi determinada de acordo com APHA (1999) e as amostras permaneceram congeladas até o momento da análise.

Para determinação de NTK, 30 mL de amostra, 1 mL de sulfato de cobre, 2,5 mL de ácido sulfúrico concentrado e 1,5 g de sulfato de potássio foram colocados em tubos de digestão. Os tubos foram levados ao Scrubber, onde permaneceram por 40 min a 300 °C, para que ocorresse a digestão.

Após o resfriamento dos tubos, as amostras foram destiladas, seguindo o seguinte procedimento: 50 mL de água destilada e 20 mL de NaOH (10%) foram adicionados a cada amostra. Esta quantidade de NaOH foi juntada à mistura no início da destilação. Procedeu-se à destilação seguida da titulação, como descrito anteriormente para o nitrogênio amoniacal ($4500 - N_{org} B$). A quantificação do nitrogênio total foi fornecida através da seguinte equação:

$$TOTAL_{NTK} (mg.L^{-1}) = (A - B) \times 280 / mL_{amostra}$$

Onde: $mL_{amostra} = 30$, A = volume de H_2SO_4 titulado para a amostra (mL); B = volume de H_2SO_4 titulado para o branco (mL) e 280 = ajuste para o nitrogênio (0,02 N; 1,0 mL = 280 µg N).

3.5.2 Variáveis Bióticas

3.5.2.1 Identificação e Contagem da Comunidade Fitoplanctônica

O fitoplâncton foi identificado através de chaves de identificação e bibliografias específicas (ANAGNOSTIDIS e KOMARÉK, 1988, 1990; BICUDO e AZEVEDO, 1977; BICUDO e SORMUS, 1982; BICUDO e SAMANEZ, 1984; BICUDO e CASTRO, 1994; BICUDO e MENEZES, 2005; BOURRELY, 1972, 1981, 2002; GERLOFF e CHOLNOKY, 1970; KOMARÉK e ANAGNOSTIDIS, 1989, 1998; KOMARÉK e FOTT, 1983; PATRICK e

REIMER, 1966; SANTANNA et al., 2006; PARRA et al., 1980, 1983; PARRA et al. 1982) e consultas a *sites* com imagens e descrições de espécies fitoplanctônicas (PROTIST INFORMATION SERVIER; BRETAGNE ENVIRONNEMENT; OYADOMARI, J.K.; CYANOSITE, entre outros).

Os exames microscópios foram realizados com auxílio de microscópio invertido marca Leica, modelo DMIL.

A análise quantitativa do fitoplâncton foi feita segundo o método de sedimentação de Uthermöhl (1958), conforme descrito em Wetzel e Likens (1991), utilizando câmaras de 2 mL, 5 mL, 10 mL e 20 mL, para a sedimentação das amostras.

Em algumas amostras foram necessárias diluições, principalmente nos meses de janeiro e abril (Tabela 3). Em janeiro, as amostras continham grande quantidade de material em suspensão, quando comparadas aos outros meses.

O número de indivíduos por unidade de volume foi calculado segundo Wetzel e Likens (op cit.), sendo a unidade fundamental de contagem, o campo do microscópio.

O número de campos contados por amostra foi estabelecido através da curva de estabilização, sendo, a contagem interrompida, depois de contados 20 campos e nenhuma nova espécie era encontrada ou, quando se atingia a quantidade de 100 ou mais indivíduos da espécie abundante. O número de campos contados foram 34 em média e o número de células por campo variou entre 1 e 118 dependendo da amostra analisada.

Os indivíduos foram considerados de acordo com sua organização: espécies unicelulares, toda célula individual e também célula com processo reprodutivo ainda não concluído e espécies que formam colônias ou agregações, com agrupamento mínimo de quatro células.

Tabela 3: Período de coleta, localização, nº de campos contados e nº médio de células por campo das amostras diluídas para determinação da densidade celular.

Período de coleta	Localização	Diluição	Nº campos (contados)	Nº células (média)
Outubro	Estação 10; 1º dia	1:100	30	5
Janeiro	Estações 1 e 2; 2º dia	1:10	48 e 37, respectivamente	2
	Estação 6; 2º dia	1:2	28	2
	Estação 8; 3º dia	1:2	37	4
	Estação 9; 2º dia	1:10	61	3
	Estação 10; nos três dias	1:5; 1:50 e 1:10, respectivamente	61; 36 e 24, respectivamente	2; 2 e 4, respectivamente
	Estação 11; 2º e 3º dias	1:5 e 1:2, respectivamente	30 e 17, respectivamente	2 e 7, respectivamente
Abril	Estações 3, 5, 8, 9 e 10; 1º dia	1:2	25; 48; 11; 6 e 11, respectivamente	4; 5; 10; 17 e 9, respectivamente
Julho	Estação 10; 2º dia	1:2	17	6

Com a identificação e contagem dos organismos foram obtidos densidade, abundância relativa e porcentagem de contribuição das classes taxonômicas. A frequência específica e os índices de diversidade, equidade e dominância de espécies também foram calculados.

❖ Densidade

A densidade dos organismos fitoplanctônicos foi calculada utilizando-se a seguinte equação (APHA, 1999):

$$D_{(org.mL^{-1})} = \frac{C \times AT}{AF \times F \times V}$$

Onde: D = densidade (organismos.mL⁻¹); C = número de indivíduos contados; AT (mm²) = área total da câmara de sedimentação; AF (mm³) = área do campo de contagem; F = número de campos contados e V (mL) = volume da amostra sedimentada.

❖ *Abundância Relativa*

A abundância relativa foi calculada a partir do número de indivíduos encontrado para cada espécie em relação ao número total de indivíduos de cada amostra. Os organismos foram classificados de acordo com McCullough e Jackson (1985) em: *dominantes*, para os que obtiverem de 50 a 100% de abundância relativa; *abundantes*, para os que apresentarem de 30 a 49%; *comuns*, para os que tiverem 10 a 29%; *ocasionais*, para aquelas com 1 a 9%; e, *raros*, para os que apresentarem menos de 1%.

❖ *Porcentagem de Contribuição das Classes (PCC)*

A porcentagem de contribuição das classes foi calculada em relação à densidade total encontrada em cada estação e períodos amostrados, pela equação:

$$PCC = \left(\frac{D_c}{D_t} \right) \times 100$$

Onde: PCC = porcentagem de contribuição da classe; D_c = densidade de cada classe e D_t = densidade total.

❖ *Frequência Específica*

A frequência específica foi calculada em relação à presença das espécies nas estações amostradas, segundo Lobo e Leighton (1986), utilizando-se a equação:

$$F = \left(\frac{P_a}{P} \right) \times 100$$

Onde: F = frequência específica; P_a = número de amostras em que a espécie foi encontrada e P = número total de amostras analisadas.

❖ *Índices de Diversidade de Espécies, Dominância e Equidade*

A diversidade de espécies (H') foi calculada segundo Odum (1988):

$$H' = -\sum (p_i \times \log p_i)$$

Onde: H' = índice de Shannon-Weaver; $p_i = n_i/N$; n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número total de indivíduos.

O índice de equidade foi calculado com base nos valores de H' de Shannon:

$$E = H' / \log S$$

Onde: E = equidade; H' = índice de Shannon-Weaver e S = número total de espécies.

O índice de dominância foi calculado conforme Odum (1988):

$$c = \sum (ni/N)^2$$

Onde: c = índice de dominância; ni = número de importância de cada espécie; N = número total de indivíduos.

3.5.2.2 Biovolume

A biomassa também foi quantificada por biovolume. O tamanho e volume das células fitoplanctônicas foram determinados através da forma geométrica aproximada das espécies dominantes e abundantes. Fez-se necessário à medição de 10 a 25 indivíduos de cada espécie encontrada. A medição foi feita com o auxílio de microscópio invertido marca Leica, modelo DMIL.

A biomassa média da espécie foi multiplicada por sua densidade para se obter biomassa total fitoplanctônica (mm³), segundo descrito em Wetzel e Likens (1991) e em Hillebrand et al. (1999):

$$VC_{\text{médio}} = \sum (Vi \times n)$$

Onde: VC = volume celular médio (μm³); Vi = volume celular individual (μm³) e n = número de espécies medidas.

$$Biovolume_{(\mu m^3)} = VC_{\text{médio}} \times n^o \text{ total organismos obtidos da espécie}$$

3.5.2.3 Clorofila *a* e Feofitina

A quantificação da biomassa fitoplanctônica também foi realizada, de forma indireta, através da determinação da concentração de clorofila *a* e a sua forma degradada foi obtida através da concentração de feofitina.

No campo, aproximadamente 200 mL de cada amostra foram filtrados em membranas de fibra de vidro Millipore, AP 20, com porosidade de 0,8-8 µm e 47 mm de diâmetro; posteriormente, os filtros foram colocados em envelopes de papel e em frascos âmbar contendo sílica gel e guardou-se em local protegido da luminosidade e baixa temperatura.

No laboratório, a extração foi realizada com etanol 80% a quente (NUSCH, 1980). Para isso, cada membrana contendo material filtrado foi colocada em tubo de ensaio juntamente com 10 mL de etanol 80%. Tampou-se cada tubo e encapou-se com papel alumínio. Em seguida, as amostras passaram por choque térmico, permanecendo por cinco minutos em banho-maria a 75 °C e por mais 5 minutos em água gelada. Depois disto, as amostras foram deixadas na geladeira por aproximadamente 12 horas, no escuro.

Então, retiraram-se as membranas dos tubos e fez-se a leitura em espectrofotômetro (Hach, modelo DR/4000U) em dois comprimentos de onda, 750 e 650 nm. O primeiro é necessário para eliminar a influência da turbidez da amostra. Feito isso, quatro gotas de ácido clorídrico 0,4 N, foram adicionadas às amostras para redução do pH entre 2,6 e 2,8. Esperou-se 5 minutos e foram realizadas novas leituras nos mesmos comprimentos de onda.

Para a determinação da clorofila *a* e feofitina foram utilizadas as equações descritas em Nush (op cit):

$$\text{Clorofila } a_{(\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1})} = 27,9 \times (EB - EA) \times (v/V \times 1)$$

$$\text{Feofitina}_{(\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1})} = 27,9 \times [(EA \times 1,7) - EB] \times (v/V \times 1)$$

Onde: EB = diferença de leitura (absorbância) da amostra não acidificada (665 nm – 750 nm);
EA = diferença da amostra acidificada (665 nm – 750 nm); v = volume do solvente (10 mL);
 V = volume filtrado (L) e l = diâmetro da cubeta.

3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os resultados obtidos foram feitas correlações lineares e Análises de Cluster e de Componentes Principais (PCA), com o intuito de analisar a influência sazonal das variáveis climatológicas e hidrológicas sobre a distribuição espacial e temporal do fitoplâncton, no sistema de áreas alagáveis.

A utilização destas ferramentas em pesquisas relacionando os fatores hidrológicos e climatológicos com a estrutura da comunidade fitoplanctônica têm sido eficiente de acordo com Ibañez (1998); Zalocar de Domitrovic (2003).

4. RESULTADOS

4.1 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

4.1.1 Precipitação, Temperatura do ar e Vento

Devido à inexistência de estação climatológica na região do sistema de áreas alagáveis, no período de estudo, foram usados os dados de precipitação, temperatura do ar e vento, do município de Jacupiranga. Este município fica a aproximadamente 15 km do município de Cajati, o qual dista 4,5 km do sistema de áreas alagáveis.

Os valores de precipitação mensal acumulada entre outubro de 2004 e agosto de 2005 estão representados na Figura 9. A maior precipitação mensal acumulada foi constatada no mês de janeiro (377,0 mm), quando se observou conectividade do rio com o sistema de áreas alagáveis.

Nos meses de dezembro/04 e março/05 também foram obtidos valores altos de precipitação mensal acumulada (373,7 mm e 348,7 mm, respectivamente), se comparados aos demais meses. Os menores resultados de acúmulo da precipitação mensal foram verificados em junho e fevereiro (65,5 mm e 89,3 mm, respectivamente).

Figura 9: Precipitação acumulada (mm/mês) no município de Jacupiranga entre outubro/2004 e julho/2005. Fonte: DAAE.

Em relação à precipitação diária, no mês de outubro precipitou durante o período de coleta (dias 14, 16 e 18), porém pouco (3,2 mm, dia 13; 14,5 mm, dia 14; 8,0 mm, dia 15; 2,4 mm, dia 16; 28,2 mm dia 17 e 6,0 mm, dia 18), conforme Figura 10. Em janeiro, a precipitação foi de 12,6 mm, dia 18; 8,1 mm, dia 19; 15,4 mm, dia 20; 43,8 mm, dia 21; 32,1 mm, dia 22 e 3,4 mm, dia 23.

Nos meses de abril e julho, não houve precipitação entre os dias de coleta. Entretanto, dia 04 de abril, três dias antes do início da 3ª coleta, houve registro de 40,9 mm.

Figura 10: Precipitação diária no município de Jacupiranga no período de estudo. Fonte: DAAE.

Na Figura 11 está representada a intensidade dos ventos e a temperatura do ar, no município de Jacupiranga, durante os dias de coleta.

Houve variação da intensidade dos ventos entre os períodos de amostragem. O menor valor foi registrado em 17 de julho ($0,4 \text{ m.s}^{-1}$) e o maior, em 14 de outubro ($2,0 \text{ m.s}^{-1}$).

Os valores de temperatura nos dias amostrados variaram de $13,1^\circ\text{C}$ (19/07) a $28,0^\circ\text{C}$ (11/04). Entre os meses de outubro e janeiro esta variação foi menor, entre $20,7^\circ\text{C}$ (18/10) e $25,8^\circ\text{C}$ (23/1).

Figura 11: Intensidade dos ventos (m.s^{-1}) e Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) no município de Jacupiranga, nos dias de coleta. Fonte: DAAE.

4.1.2 Radiação Solar Fotossinteticamente Ativa

Como está representado na Tabela 4, entre os valores de radiação solar fotossinteticamente ativa ($\mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) incidente sobre o sistema de áreas alagáveis houve variabilidade temporal e heterogeneidade espacial, no período de estudo. A medida foi feita apenas nas estações 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

No mês de outubro, houve grande variação entre os três dias de coleta na estação 7, enquanto que na estação 9, a variação foi menor, por exemplo. A maior RFA incidente foi detectada na estação 8 ($2.185,0 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no 2º dia), e, a menor, na estação 7 ($9,1 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no 3º dia). De maneira geral, os maiores valores obtidos de RFA entre as estações amostrais ocorreram no dia 2º dia, com exceção da estação amostral 7.

Em janeiro, com exceção do 2º dia, os menores valores de RFA foram obtidos nas estações 7, 8 e 9 se comparados aos valores das estações 4, 5 e 6. Na estação 6, foi obtido o maior valor de RFA incidente ($1.254,0 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no 3º dia); e nas estações 5 e 7, os menores ($125,0 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no 2º dia e $108,0 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, no 1º dia, respectivamente).

No mês de abril, valores mais altos de RFA foram verificados nas estações, na maioria dos três dias amostrados, quando comparadas aos outros períodos ($1.566,0 \mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$, na estação 4, 3º dia, por exemplo). Os menores valores de RFA deste período foram obtidos, em todas as estações, no 2º dia (variando de $89,8 \mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$, na estação 8 a $393,7 \mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$, na estação 6).

No período de julho, nas estações 4, 7, 8 e 9, os valores desta variável foram os menores entre os períodos de estudo e variou entre $66,8 \mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (estação 9) a $337,0 \mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (estação 4). Nas estações analisadas foram verificados valores superiores de RFA no 1º dia, quando comparadas aos outros dois dias amostrados em julho.

Tabela 4: Radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA, $\mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$) incidente no sistema de áreas alagáveis, no período de estudo.

	Dias de coleta	Estação 4	Estação 5	Estação 6	Estação 7	Estação 8	Estação 9
Outubro	1º	163,7	154,0	274,7	1.232,0	1.545,0	812,7
	2º	1.174,0	855,0	1.055,0	755,0	2.185,0	1.062,0
	3º	427,0	356,0	534,0	9,1	328,0	533,0
	Média	588,2	455,0	621,2	665,4	1.352,7	802,6
	(desvio-padrão)	524,1	360,8	397,4	616,4	943,3	264,6
Janeiro	1º	190,0	222,0	297,0	108,0	127,0	182,0
	2º	181,0	125,0	142,0	493,0	374,0	320,0
	3º	525,7	531,0	1.254,0	194,0	199,0	363,0
	Média	298,9	292,7	564,3	265,0	233,3	288,3
	(desvio-padrão)	196,5	212,0	602,3	202,1	127,0	94,6
Abril	1º	1.471,0	1.118,0	1.041,0	135,0	149,8	242,3
	2º	207,4	299,2	393,7	123,3	89,8	97,2
	3º	1.566,0	643,0	696,9	370,1	362,2	400,8
	Média	1.081,5	686,7	710,5	209,5	200,6	246,8
	(desvio-padrão)	758,5	411,1	323,9	139,2	143,1	151,8
Julho	1º	1.431,0	1.459,0	1.382,0	1.096,0	1.002,0	941,9
	2º	337,0	909,0	917,3	145,9	111,0	66,8
	3º	378,1	321,6	307,0	147,1	122,6	82,0
	Média	715,4	896,5	868,8	463,0	411,9	363,6
	(desvio-padrão)	620,1	568,8	539,1	548,2	511,1	500,9

4.2 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

4.2.1 Variáveis Abióticas

4.2.1.1 Velocidade de escoamento e vazão

Os valores médios de vazão, velocidade média, largura e área do rio Jacupiranguinha (estação 2), do córrego Serrana (estação 3) e da saída do sistema de áreas alagáveis (estação 11) estão representados na Tabela 5.

Em janeiro, os valores médios de vazões foram observados apenas nas estações 3 e 11. Não foi medida a vazão da estação 2, em janeiro, devido ao aparelho estar quebrado. Os menores valores médios de vazões foram registrados no mês de julho, como era esperado para um período caracterizado como seco. Na estação 2, foram verificados valores médios de vazões superiores aos encontrados para as estações 3 e 11, em abril e julho.

Os maiores valores médios de vazão foram observados na Estação 2, no rio Jacupiranguinha, quando comparadas às demais estações e estiveram entre $4,597 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ e $3,449 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, em abril e julho, respectivamente.

A estação 3 (córrego Serrana) foi caracterizada por menores vazões, nos três períodos analisados. Os valores médios foram $0,178 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, $0,032 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ e $0,018 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, para janeiro, abril e julho, respectivamente.

Tabela 5: Valores médios e desvios-padrão de vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$), velocidade média (m.s^{-1}), largura (m) e área (m^2), no período de janeiro, abril e julho de 2005.

		Dias	Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)	V Média (m.s^{-1})	Largura (m)	Área (m^2)
Estação 2	Abril	Média	7,597	0,785	16,150	9,695
		dp	0,245	0,044	0,100	0,749
	Julho	Média	3,449	0,792	10,400	4,360
		dp	0,022	0,013	0,000	0,058
Estação 3	Janeiro	Média	0,178	0,137	2,433	1,210
		dp	0,079	0,006	0,058	0,493
	Abril	Média	0,032	0,382	1,020	0,084
		dp	0,007	0,037	0,045	0,011
	Julho	Média	0,018	0,328	0,800	0,058
		dp	0,002	0,019	0,000	0,004
	Janeiro	Média	0,287	0,540	1,400	0,450
		dp	0,281	0,198	0,141	0,325
Estação 11	Abril	Média	0,052	0,203	1,400	0,288
		dp	0,004	0,059	0,000	0,005
	Julho	Média	0,021	0,238	1,200	0,088
		dp	0,002	0,011	0,000	0,004

dp: desvio-padrão; n = 2, estação 11 (janeiro); n = 3, estação 3 (janeiro); n = 4, estações 2 e 11 (abril); n = 5, estação 3 (abril e julho) e estações 2 e 11 (julho).

4.2.1.2 Níveis Hidrométricos

Os níveis hidrométricos das réguas instaladas na estação 2 (Régua 2) e entre as estações 7, 8 e 9 (Régua 3) estão representados na Figura 12 e Figura 13, respectivamente. Em ambas as Figuras, observa-se que os períodos de pico, ou seja, quando o nível da água estava alto, são coincidentes entre os dias. Esses períodos de águas mais altas ocorreram nos meses de janeiro e final de março e maio.

Figura 12: Níveis hidrométricos da régua 2 instalada na estação amostral 2.

Figura 13: Níveis hidrométricos da régua 3 instalada entre as estações amostrais 7, 8 e 9.

4.2.1.3 Variáveis Químicas e Físicas da água

- Análise de *Cluster*

Nesta pesquisa, a Análise de Cluster foi realizada com o objetivo de agrupar as estações de coleta.

A análise de Cluster foi aplicada, primeiramente, de forma geral, ou seja, usando a média das variáveis físicas e químicas, entre os 4 períodos. A formação de 7 grupos foi observada, com similaridade próxima de 85,0 % (Figura 14). São eles: Grupo 1: estação 1, Grupo 2: estação 2, Grupo 3: estação 11, Grupo 4: estação 10, Grupo 5: estação 3, Grupo 6: estações 4, 5 e 6 e Grupo 7: estações 7, 8 e 9.

As variáveis profundidade do sistema de áreas alagáveis, transparência (disco de Secchi) e coeficiente de atenuação, não foram incluídas na análise de Cluster geral, pois estas não apresentaram medições em todas as estações.

Figura 14: Análise de Cluster para as variáveis físicas e químicas.

Esta análise foi aplicada também para cada variável física e química. Os valores médios mensais das variáveis físicas e químicas, por estação de coleta, foram usados neste caso, pois, o uso dos valores brutos (diários) compôs dendograma com muitas observações, as quais tornam a interpretação duvidosa, devido à dificuldade de se determinar com exatidão os grupos formados. Todos os grupos constituídos tiveram similaridade superior a 85 %

Em comparação à análise geral, na análise de Cluster feita para cada variável, os grupos formados foram, muitas vezes, alterados. No entanto, percebeu-se que, dois conjuntos, as estações 4, 5 e 6 e as estações 7, 8 e 9, comumente, foram estabelecidos.

Não raro, em algumas variáveis observou-se formação de um único grupo com estas seis estações de coleta, com a adição de outras variáveis ou não. Em outras, verificou-se uma das estações do primeiro conjunto unida ao segundo conjunto ou vice-versa, e ainda, uma ou mais estações não formaram grupo e permaneceram sozinhas.

Assim, para melhor apresentação dos resultados de cada variável, sempre que possível, as estações de coleta foram agrupadas, fundamentadas nos grupos obtidos a partir da análise de Cluster, os quais foram denominados: rio Jacupiranguinha, córrego Serrana, lagoa 1, lagoa 2 e saída, identificadas no quadro abaixo.

Rio Jacupiranguinha – Estações 1 e 2

Córrego Serrana – Estação 3

Lagoa 1 – Estações 4, 5 e 6

Lagoa 2 – Estações 7, 8 e 9

Saída – Estações 10 e 11

- *Alcalinidade e Formas de Carbono*

Conforme Figura 15, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram semelhantes nos quatro períodos. A estação do córrego Serrana (estação 3) assemelhou-se às estações do rio Jacupiranguinha, em outubro e às lagoas 1 e 2, em janeiro. Nos meses de abril e julho a estação do córrego Serrana não foi agrupada com as demais estações.

As estações da lagoa 1 foram similares em todos os períodos. Entretanto, no mês de janeiro foram agrupadas também às estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e do córrego Serrana e em julho, às estações da lagoa 2 e da saída do sistema (estações 10 e 11).

As estações da saída (estações 10 e 11) foram semelhantes em todos os períodos, sendo agrupadas à lagoa 2, em abril.

Figura 15: Análise de Cluster – Alcalinidade, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Figura 16 está representada a alcalinidade, em mg.L^{-1} , em outubro. Nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) e córrego Serrana (estação 3) as concentrações foram inferiores às estações das lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) e saída (estações

10 e 11), variando de 27,1 mg.L⁻¹ (no 1º dia) a 33,6 mg.L⁻¹ (no 2º dia), na estação 2. Já nas estações da saída, foram obtidas concentrações elevadas (1º dia, 80,8 mg.L⁻¹ e 79,6 mg.L⁻¹; estações 10 e 11, respectivamente).

Nota-se que as estações amostrais 2, 5 e 6 apresentaram pequena variação entre os dias amostrados, enquanto que nas estações da lagoa 2 (7, 8 e 9) e saída (10 e 11), a variação foi maior. A estação 1 não foi amostrada no 1º e 2º dia, a estação 3, no 1º e 3º e a estação 4, no 2º dia.

Figura 16: Alcalinidade (mg.L⁻¹), em outubro.

Na Figura 17 está representada a alcalinidade relativa a janeiro. As concentrações de alcalinidade na lagoa 1 apresentaram o mesmo padrão entre os três dias, ou seja, maiores concentrações foram encontradas no 1º dia e as menores, no 3º dia. Padrão semelhante foi observado para a lagoa 2, com diferença que as menores concentrações foram constatadas no 2º dia.

Nas estações do córrego Serrana, da lagoa 2 e da saída, foram obtidas maiores concentrações, estando entre 88,9 mg.L⁻¹ (na estação 8, 1º dia) e 96,5 mg.L⁻¹ (na estação 11, 1º dia). Observou-se, também, amplitude de variação entre os dias alternados. Por exemplo, na estação 11 foi observada variação entre 23,4 mg.L⁻¹, 2º dia e 96,5 mg.L⁻¹, 1º dia.

Figura 17: Alcalinidade (mg.L⁻¹), em janeiro.

As concentrações das estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foram semelhantes nos três dias analisados, em abril. Na estação do córrego Serrana, as maiores concentrações de alcalinidade foram verificadas entre os três dias amostrados, atingindo o máximo de 118,8 mg.L⁻¹, no 3º dia. As menores concentrações do período foram registradas no rio Jacupiranguinha, que variaram de 32,8 mg.L⁻¹, no 1º dia a 38,6 mg.L⁻¹, no 3º dia, na estação 1 (Figura 18).

Figura 18: Alcalinidade (mg.L⁻¹), em abril.

A variação, entre os dias amostrados em julho, foi menor que nos períodos anteriores. A maior concentração de alcalinidade no período também foi observada na estação do córrego Serrana (71,5 mg.L⁻¹, no 2º dia). Obteve-se a menor concentração, no rio Jacupiranguinha (estação 1, no 2º dia, 42 mg.L⁻¹) (Figura 19).

Figura 19: Alcalinidade (mg.L⁻¹), em julho.

Nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2), o dióxido de carbono total foi agrupado em todos os períodos. A estação do córrego Serrana (estação 3) manteve-se isolada em três dos quatro períodos (janeiro, abril e julho) e foi agrupada no mês de outubro com duas das estações da lagoa 1 (estações 4 e 5). As estações das lagoas 1 (estações 4, 5 e 6), 2 (estações 7, 8 e 9) e saída (estações 10 e 11) foram agrupadas em janeiro e julho. Já em abril, as estações da lagoa 2 foram agrupadas apenas às estações da saída, conforme análise de Cluster (Figura 20).

Figura 20: Análise de Cluster – CO₂ total, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Com relação ao dióxido de carbono livre, as estações de saída (estações 10 e 11) não foram agrupadas em nenhum dos períodos. A estação 2 (rio Jacupiranguinha) foi agrupada às estações do córrego Serrana (estação 3) e lagoa 1 (estação 4, apenas), em janeiro e somente à estação do córrego Serrana, em abril. Esta última foi agrupada às estações da lagoa 1 (estações 4 e 5), em outubro e as estações das lagoas 1, 2 e saída (estação 10), em julho.

As estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foram agrupadas juntamente às estações da lagoa 2 (estações 7 e 8), em abril. Apenas as estações 5 e 6 estiveram agrupadas na lagoa 1, em janeiro. Em outubro, a estação 6 não foi similar à outra estação. Em outubro e janeiro as

estações da lagoa 2 foram agrupadas, sendo que em janeiro, a estação 10 também fez parte deste grupo (Figura 21).

Figura 21: Análise de Cluster – CO₂ livre, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Segundo a Figura 22, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas em todos os períodos. A estação do córrego Serrana (estação 3) permaneceu isolada nos meses de janeiro, abril e julho. Porém em outubro, as estações da lagoa 1 (estações 4 e 5) agruparam-se a estação 3. As lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) foram agrupadas nos meses de janeiro e julho, sendo que, no último período citado, as estações de saída também compuseram este grupo.

Em abril, as lagoas 1 e 2 formaram grupos distintos, com a adição das estações de saída (estações 10 e 11) no grupo da lagoa 2. A estação 6 compôs grupo com as estações 7 e 8 (lagoa 2), em outubro e no mesmo período, a estação 9 foi similar à estação 10. As estações de saída foram agrupadas separadamente das demais estações, no mês de janeiro.

Figura 22: Análise de Cluster – HCO_3^- , no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Os grupos formados na análise de Cluster para o carbonato, nos meses de janeiro e abril, foram iguais. As estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) e córrego Serrana (estação 3) permaneceram isoladas. As estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) constituíram um grupo e as estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e da saída (estações 10 e 11) constituíram outro grupo.

Em outubro, a estação do córrego Serrana (estação 3) e as estações da lagoa 1 (estações 4 e 5) formaram um grupo e a estação 6 e as estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) constituíram outro grupo. As estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) e estação 10 não constituíram grupos, permaneceram separadas.

Em julho, com as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) não foi formado grupo, como nos meses anteriores. Já as estações do córrego Serrana, das lagoas 1 e 2 e da saída foram agrupadas (

Figura 23).

Figura 23: Análise de Cluster – CO₃, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

As estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) permaneceram agrupadas em todos os períodos na análise de Cluster feita para o carbono inorgânico (Figura 24). A estação do córrego Serrana (estação 3) não foi agrupada com outras estações em janeiro e abril. Já em outubro, esta estação foi agrupada às estações 4 e 5 (lagoa 1) e em julho, às estações das lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) e saída.

As estações da lagoa 1 e 2 foram agrupadas em janeiro, mas constituíram grupos distintos em outubro e abril. Ainda em janeiro, as estações da lagoa 2 foram agrupadas às estações de saída. As estações de saída (estações 10 e 11) foram semelhantes em janeiro, porém a estação 10 foi semelhante à estação 9 em outubro.

Figura 24: Análise de Cluster – Carbono inorgânico, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Tabela 6 está representada as concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, nas estações 1, 2 (rio Jacupiranguinha) e 3 (córrego Serrana).

Com relação à distribuição das concentrações das formas de carbono inorgânico, houve heterogeneidade espacial nas estações classificadas como rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) e córrego Serrana (estação 3).

Com exceção do dióxido de carbono livre e o carbonato, as maiores concentrações foram obtidas no córrego Serrana (estação 3), em janeiro, no 1º dia (82,67 mg. L⁻¹ de dióxido de carbono total; 114,57 mg. L⁻¹ de bicarbonato e 22,55 mg. L⁻¹ de carbono inorgânico). As maiores concentrações de dióxido de carbono livre e carbonato foram obtidas nas estações do rio Jacupiranguinha (8,63.10⁻⁹ mg. L⁻¹, na estação 1, em janeiro, no 2º dia e 0,10 mg. L⁻¹, na estação 2, em julho, no 1º dia).

Pode ser observada também, a variação sazonal das formas de carbono inorgânico, em cada estação. Na estação 1, por exemplo, as concentrações de dióxido de carbono total e livre foram maiores nos meses de outubro e janeiro (40,28 mg. L⁻¹, no 2º dia, em outubro; 8,63.10⁻⁹ mg. L⁻¹, no 2º dia, em janeiro; respectivamente).

Entre as estações 1, 2 e 3, as concentrações de dióxido de carbono total variaram de 19,62 mg.L⁻¹, no rio Jacupiranguinha (estação 1, em abril, no 1º dia) a 82,67 mg.L⁻¹, no córrego Serrana (em janeiro, no 1º dia).

As concentrações de dióxido de carbono livre variaram de 1,51. 10⁻⁹ mg.L⁻¹, na estação 1 (em abril, no 1º dia) a 6,04. 10⁻⁸ mg.L⁻¹, na estação 2 (em outubro, no 2º dia). As concentrações de bicarbonato variaram de 27,15 mg.L⁻¹, no rio Jacupiranguinha (estação 1, em abril, no 1º dia) a 114,57 mg.L⁻¹, no córrego Serrana (em janeiro, no 1º dia).

As concentrações de carbonato atingiram o máximo de 0,09 mg.L⁻¹, na estação 1 (em julho, no 1º dia) e foi ausente na estação 2 (outubro, no 2º dia; abril, no 3º dia e julho, nos 2º e

3º dias). As concentrações de carbono inorgânico variaram de 5,35 mg.L⁻¹, no rio Jacupiranguinha (estação 1, em abril, no 1º dia) a 22,55 mg.L⁻¹, no córrego Serrana (janeiro, no 1º dia).

Na Tabela 7 está representada as concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6).

Na lagoa 1, as maiores concentrações das formas de carbono inorgânico foram observadas entre os meses de outubro e janeiro e as menores, entre os meses de abril e julho. Em algumas estações, houve variação entre os dias consecutivos das diferentes formas de carbono (por exemplo, na estação 5, dióxido de carbono total, janeiro: 68,15 mg. L⁻¹, no 1º dia a 39,52 mg. L⁻¹, no 3º dia).

Na maioria das estações, a variação foi pequena entre os dias (por exemplo, na estação 6, carbono inorgânico, em julho: 10,40 mg. L⁻¹, no 1º dia; 9,93 mg. L⁻¹, no 2º dia e 9,81 mg. L⁻¹, no 3º dia).

De forma geral, as concentrações das formas de carbono analisadas decresceram da estação 4 até a estação 6, ou seja, as maiores concentrações foram encontradas na estação 4, as menores, na estação 6 e concentrações intermediárias, na estação 5 (por exemplo, bicarbonato, em outubro, 102,22 mg. L⁻¹, na estação 4; 99,82 mg. L⁻¹, na estação 5 e 85,96 mg. L⁻¹, na estação 6; no 1º dia).

Na lagoa 1, as concentrações de dióxido de carbono total variaram de 31,67 mg.L⁻¹ (abril, no 1º dia) a 77,33 mg.L⁻¹ (outubro, no 2º dia) na estação 6. As concentrações de dióxido de carbono livre variaram de 1,11. 10⁻⁸ mg.L⁻¹ (estação 5, em julho, no 1º dia) a 4,90. 10⁻⁸ mg.L⁻¹ (estação 6, em outubro, no 3º dia). As concentrações de bicarbonato variaram de 43,89 mg.L⁻¹ (abril, 1º dia) a 107,17 mg.L⁻¹ (outubro, 2º dia), ambos na estação 6.

Tabela 6: Concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, nas estações 1, 2 (rio Jacupiranguinha) e 3, (córrego Serrana) no período de estudo.

			CO ₂ total (mg/L)	CO ₂ livre (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	CO ₃ ⁻² (mg/L)	Carbono inorgânico (mg/L)
Estação 1	Outubro	1º dia	-	-	-	-	-
		2º dia	40,28	5,70E-09	55,79	0,05	10,99
		3º dia	35,19	4,00E-09	48,73	0,06	9,60
	Janeiro	1º dia	34,28	4,41E-09	47,47	0,05	9,35
		2º dia	30,94	8,63E-09	42,87	0,02	8,44
		3º dia	23,67	4,53E-09	32,79	0,02	6,46
	Abril	1º dia	19,62	1,51E-09	27,15	0,05	5,35
		2º dia	22,33	2,01E-09	30,91	0,05	6,09
		3º dia	23,10	1,62E-09	31,97	0,06	6,30
	Julho	1º dia	29,62	1,78E-09	40,98	0,09	8,08
		2º dia	25,18	2,76E-09	34,86	0,04	6,87
		3º dia	25,31	3,01E-09	35,05	0,04	6,90
Estação 2	Outubro	1º dia	32,53	3,57E-08	45,10	0,01	8,87
		2º dia	37,88	6,04E-08	52,51	0,00	10,33
		3º dia	35,44	3,18E-08	49,12	0,01	9,66
	Janeiro	1º dia	35,63	2,94E-08	49,39	0,01	9,72
		2º dia	23,42	1,64E-08	32,47	0,01	6,39
		3º dia	27,31	1,25E-08	37,86	0,01	7,45
	Abril	1º dia	24,41	1,44E-08	33,84	0,01	6,66
		2º dia	21,77	1,58E-08	30,18	0,01	5,94
		3º dia	27,98	3,10E-08	38,78	0,00	7,63
	Julho	1º dia	26,84	1,26E-09	37,10	0,10	7,32
		2º dia	34,84	5,28E-08	48,30	0,00	9,50
		3º dia	27,78	5,21E-08	38,52	0,00	7,58
Estação 3	Outubro	1º dia	74,48	2,82E-08	103,23	0,04	20,31
		2º dia	74,94	2,47E-08	103,85	0,04	20,44
		3º dia	73,88	2,02E-08	102,37	0,05	20,15
	Janeiro	1º dia	82,67	3,49E-08	114,57	0,04	22,55
		2º dia	56,14	1,86E-08	77,80	0,03	15,31
		3º dia	50,79	1,38E-08	70,38	0,03	13,85
	Abril	1º dia	56,20	1,64E-08	77,88	0,04	15,33
		2º dia	65,51	2,10E-08	90,78	0,04	17,87
		3º dia	71,25	2,57E-08	98,74	0,04	19,43
	Julho	1º dia	42,89	1,93E-08	59,44	0,02	11,70
		2º dia	41,24	2,28E-08	57,16	0,01	11,25
		3º dia	40,38	1,85E-08	55,97	0,02	11,01

(-): amostras não coletadas.

As concentrações de carbonato e carbono inorgânico variaram de 0,01 mg.L⁻¹, na estação 4 (janeiro, no 3º dia; abril, no 1º dia e julho, nos 2º e 3º dias), estação 5 (janeiro, no 3º dia; abril, no 1º dia e julho, nos 2º e 3º dias) e estação 6 (outubro, no 3º dia; janeiro, nos 2º e 3º dias; abril, nos três dias e julho, nos 2º e 3º dias) a 0,06 mg.L⁻¹, na estação 5 (outubro, no 2º dia) e 8,64 mg.L⁻¹, na estação 6 (abril, no 1º dia) a 21,09 mg.L⁻¹, estação 6 (outubro, no 2º dia), respectivamente.

Tabela 7: Concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, nas estações 4, 5 e 6 (lagoa 1), no período de estudo.

			CO ₂ total (mg/L)	CO ₂ livre (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	CO ₃ ⁻² (mg/L)	Carbono inorgânico (mg/L)
Estação 4	Outubro	1º dia	73,76	2,78E-08	102,22	0,04	20,12
		2º dia	74,09	2,62E-08	102,67	0,04	20,21
		3º dia	75,02	4,59E-08	103,99	0,02	20,46
	Janeiro	1º dia	68,15	2,54E-08	94,45	0,03	18,59
		2º dia	48,63	2,22E-08	67,39	0,02	13,26
		3º dia	37,87	2,24E-08	52,49	0,01	10,33
	Abril	1º dia	33,39	2,20E-08	46,28	0,01	9,11
		2º dia	38,26	1,62E-08	53,03	0,02	10,44
		3º dia	39,12	1,47E-08	54,21	0,02	10,67
	Julho	1º dia	37,67	1,47E-08	52,21	0,02	10,27
		2º dia	37,22	2,37E-08	51,58	0,01	10,15
		3º dia	36,16	2,18E-08	50,12	0,01	9,86
Estação 5	Outubro	1º dia	72,04	2,18E-08	99,82	0,04	19,65
		2º dia	75,00	1,87E-08	103,92	0,06	20,45
		3º dia	72,91	3,97E-08	101,05	0,03	19,88
	Janeiro	1º dia	68,15	2,84E-08	94,45	0,03	18,59
		2º dia	66,38	4,19E-08	92,01	0,02	18,10
		3º dia	39,52	2,29E-08	54,78	0,01	10,78
	Abril	1º dia	34,97	1,95E-08	48,47	0,01	9,54
		2º dia	36,75	1,64E-08	50,93	0,02	10,02
		3º dia	39,78	1,68E-08	55,13	0,02	10,85
	Julho	1º dia	37,93	1,11E-08	52,56	0,02	10,34
		2º dia	37,15	2,47E-08	51,49	0,01	10,13
		3º dia	36,09	2,55E-08	50,03	0,01	9,84
Estação 6	Outubro	1º dia	62,02	2,99E-08	85,96	0,02	16,91
		2º dia	77,33	3,61E-08	107,17	0,03	21,09
		3º dia	59,46	4,90E-08	82,41	0,01	16,22
	Janeiro	1º dia	58,73	3,62E-08	81,40	0,02	16,02
		2º dia	54,17	3,82E-08	75,09	0,01	14,77
		3º dia	51,27	3,33E-08	71,06	0,01	13,98
	Abril	1º dia	31,67	1,66E-08	43,89	0,01	8,64
		2º dia	34,51	1,68E-08	47,82	0,01	9,41
		3º dia	37,15	1,91E-08	51,48	0,01	10,13
	Julho	1º dia	38,13	1,27E-08	52,84	0,02	10,40
		2º dia	36,42	2,21E-08	50,48	0,01	9,93
		3º dia	35,96	2,44E-08	49,85	0,01	9,81

Na Tabela 8 está representada as concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9).

Houve heterogeneidade espacial, entretanto, não foi observado um padrão de distribuição destas variáveis, na lagoa 2, como verificado na lagoa 1 (decréscimo das concentrações – estação 4 para a estação 6).

As concentrações das formas de carbono inorgânico apresentaram variação entre os três dias consecutivos. Novamente as maiores concentrações foram observadas nos meses de outubro e janeiro e as menores, nos meses de abril e julho.

As concentrações de dióxido de carbono total variaram de $36,66 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 7, em janeiro, no 3º dia) a $97,00 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 9, em outubro, no 1º dia). As concentrações de dióxido de carbono livre variaram de $1,30 \cdot 10^{-8} \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 7, em julho, no 1º dia) a $5,93 \cdot 10^{-8} \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 7, em outubro, no 3º dia). As concentrações de bicarbonato variaram de $50,75 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 7, em janeiro, no 3º dia) a $134,44 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 9, em outubro, no 1º dia).

As concentrações de carbonato e carbono inorgânico variaram de $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 7 (no 3º dia, em outubro, janeiro e julho), estação 8 (3º dia, em outubro, janeiro e julho) e estação 9 (no 3º dia, em janeiro e no 2º dia, em julho) a $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$, estação 7 (janeiro, no 1º dia e abril, no 2º dia) e $9,99 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 7 (janeiro, no 3º dia) a $26,45 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 9 (outubro, no 1º dia), respectivamente.

Na Tabela 9 está representada as concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, na saída do sistema (estações 10 e 11).

Nas estações da saída foram obtidas concentrações semelhantes, com pequena variação, entre os dias consecutivos, na maioria dos períodos de coleta.

As concentrações de dióxido de carbono total variaram de $21,58 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 11, em janeiro, no 2º dia) a $95,44 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 10, em outubro, no 1º dia). As concentrações de dióxido de carbono livre variaram de $1,15 \cdot 10^{-8} \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 11, em julho, no 3º dia) a $3,90 \cdot 10^{-8} \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 10, em outubro, no 3º dia). As concentrações de bicarbonato variaram de $29,90 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 11, em janeiro, no 2º dia) a $132,25 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 10, em outubro, no 1º dia).

As concentrações de carbonato e carbono inorgânico variaram de 0,01 mg.L⁻¹, nas estações 10 (janeiro, no 2º dia e julho, nos 2º e 3º dias) e 11 (janeiro, no 2º dia) a 0,07 mg.L⁻¹ (estação 10, em outubro, no 1º dia) e 5,88 mg.L⁻¹ (estação 11, em janeiro, no 2º dia) a 26,03 mg.L⁻¹ (estação 10, em outubro, no 1º dia), respectivamente.

Tabela 8:Concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, nas estações 7, 8 e 9 (lagoa 2), no período de estudo.

			CO ₂ total (mg/L)	CO ₂ livre (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	CO ₃ ⁻² (mg/L)	Carbono inorgânico (mg/L)
Estação 7	Outubro	1º dia	79,64	4,21E-08	110,38	0,03	21,72
		2º dia	81,42	4,69E-08	112,86	0,03	22,21
		3º dia	58,47	5,93E-08	81,05	0,01	15,95
	Janeiro	1º dia	86,42	2,84E-08	119,76	0,05	23,57
		2º dia	52,45	2,66E-08	72,70	0,02	14,31
		3º dia	36,62	2,04E-08	50,75	0,01	9,99
	Abril	1º dia	49,81	1,70E-08	69,02	0,03	13,58
		2º dia	58,70	1,38E-08	81,33	0,05	16,01
		3º dia	65,24	1,87E-08	90,40	0,04	17,79
	Julho	1º dia	37,34	1,30E-08	51,75	0,02	10,18
		2º dia	42,03	1,89E-08	58,25	0,02	11,46
		3º dia	38,93	1,88E-08	53,95	0,01	10,62
Estação 8	Outubro	1º dia	85,65	4,83E-08	118,71	0,03	23,36
		2º dia	78,85	3,68E-08	109,28	0,03	21,50
		3º dia	59,39	5,72E-08	82,33	0,01	16,20
	Janeiro	1º dia	82,00	2,95E-08	113,64	0,04	22,36
		2º dia	57,40	2,82E-08	79,56	0,02	15,66
		3º dia	37,74	2,64E-08	52,32	0,01	10,29
	Abril	1º dia	48,82	1,77E-08	67,65	0,03	13,31
		2º dia	57,72	1,76E-08	79,99	0,04	15,74
		3º dia	58,19	2,01E-08	80,63	0,03	15,87
	Julho	1º dia	39,59	1,53E-08	54,86	0,02	10,80
		2º dia	41,83	1,98E-08	57,98	0,02	11,41
		3º dia	37,61	1,82E-08	52,13	0,01	10,26
Estação 9	Outubro	1º dia	97,00	5,57E-08	134,44	0,03	26,45
		2º dia	93,56	4,93E-08	129,68	0,03	25,52
		3º dia	71,79	4,18E-08	99,50	0,02	19,58
	Janeiro	1º dia	83,59	3,22E-08	115,84	0,04	22,80
		2º dia	56,21	2,51E-08	77,91	0,02	15,33
		3º dia	40,58	2,36E-08	56,24	0,01	11,07
	Abril	1º dia	44,80	2,26E-08	62,09	0,02	12,22
		2º dia	51,00	2,40E-08	70,68	0,02	13,91
		3º dia	59,31	2,00E-08	82,19	0,03	16,17
	Julho	1º dia	39,19	1,46E-08	54,31	0,02	10,69
		2º dia	38,53	2,15E-08	53,41	0,01	10,51
		3º dia	39,06	1,37E-08	54,13	0,02	10,65

Tabela 9:Concentrações de dióxido de carbono total e livre, bicarbonato, carbonato e carbono inorgânico, nas estações 10 e 11 (saída), no período de estudo.

			CO ₂ total (mg/L)	CO ₂ livre (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	CO ₃ ⁻² (mg/L)	Carbono inorgânico (mg/L)
Estação 10	Outubro	1º dia	95,44	2,32E-08	132,25	0,07	26,03
		2º dia	91,51	3,41E-08	126,82	0,05	24,96
		3º dia	74,95	3,90E-08	103,89	0,03	20,44
	Janeiro	1º dia	87,48	3,68E-08	121,25	0,04	23,86
		2º dia	22,96	1,37E-08	31,82	0,01	6,26
		3º dia	50,14	2,55E-08	69,50	0,02	13,68
	Abril	1º dia	53,11	2,03E-08	73,60	0,03	14,48
		2º dia	51,39	2,15E-08	71,23	0,02	14,02
		3º dia	56,48	2,70E-08	78,28	0,02	15,40
	Julho	1º dia	38,20	1,64E-08	52,94	0,02	10,42
		2º dia	38,53	2,15E-08	53,41	0,01	10,51
		3º dia	40,97	2,11E-08	56,79	0,01	11,17
Estação 11	Outubro	1º dia	-	-	-	-	-
		2º dia	-	-	-	-	-
		3º dia	-	-	-	-	-
	Janeiro	1º dia	89,06	2,85E-08	123,41	0,05	24,29
		2º dia	21,58	1,30E-08	29,90	0,01	5,88
		3º dia	48,36	2,05E-08	67,02	0,02	13,19
	Abril	1º dia	47,96	1,84E-08	66,47	0,02	13,08
		2º dia	50,00	1,23E-08	69,27	0,04	13,64
		3º dia	50,33	1,63E-08	69,75	0,03	13,73
	Julho	1º dia	39,91	1,34E-08	55,31	0,02	10,89
		2º dia	38,66	1,42E-08	53,58	0,02	10,54
		3º dia	38,26	1,15E-08	53,02	0,02	10,44

(-): amostras não coletadas.

- *Concentração e Porcentagem de Saturação de Oxigênio Dissolvido*

Segundo análise de Cluster para o oxigênio dissolvido, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) formaram um único grupo, em todos os períodos. A estação do córrego Serrana (estação 3) foi agrupada às estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), com exceção do mês de janeiro, em que permaneceu separada. As lagoas 1 e 2 constituíram dois grupos distintos, nos quatro meses (Figura 25).

As estações da saída (estações 10 e 11) foram agrupadas, em janeiro e julho, sendo que, no último mês estas estiveram unidas às estações da lagoa 2. Em abril, a estação 10 foi agrupada às estações da lagoa 2 e a estação 11 permaneceu isolada.

Figura 25: Análise de Cluster – Oxigênio dissolvido, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Relativo às concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) em outubro, nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram verificadas maiores concentrações, quando comparadas às estações localizadas no sistema de áreas alagáveis. Observa-se que a maior concentração esteve presente na estação 2 ($6,8 \text{ mg.L}^{-1}$, no 2º dia), conforme Figura 26 .

Nas lagoas 1 e 2 (estações 4, 5, 6, 7, 8 e 9) e saída (apenas na estação 10), as concentrações de oxigênio dissolvido foram baixas, chegando a concentrações próximas de anoxia (estação 10 , $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$, no 3º dia).

Figura 26: Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), em outubro.

As concentrações de oxigênio dissolvido, em janeiro, variaram entre os três dias, na maioria das estações (Figura 27). As maiores concentrações foram obtidas, novamente, nas estações que se localizavam fora do sistema de áreas alagáveis (rio Jacupiranguinha e córrego Serrana), atingindo 6,5 mg.L⁻¹, no 1º dia, na estação 2.

Por outro lado, nas estações contidas nas lagoas 1 e 2 (estações 4 a 9), foram encontradas as menores concentrações variando de 0,3 mg.L⁻¹ (na maioria das estações, em pelo menos um dos dias amostrados) a 1,4 mg.L⁻¹ (na estação 5, no 3º dia). Já nas estações localizadas na saída do sistema (estações 10 e 11), as concentrações de oxigênio dissolvido aumentaram, principalmente no 2º dia (5,0 mg.L⁻¹ e 5,4 mg.L⁻¹, estação 10 e 11, respectivamente).

Figura 27: Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), em janeiro.

Nas estações localizadas fora do sistema de áreas alagáveis, como nos meses anteriores, foram observadas concentrações mais elevadas do que nas demais, em abril (por exemplo: 5,4 mg.L⁻¹ na estação 1, no 2º dia), segundo a Figura 28. As menores concentrações foram obtidas dentro do sistema de áreas alagáveis, em especial, na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9).

No córrego Serrana (estação 3) foram observadas concentrações bastante inferiores às registradas no período anterior (janeiro). Isto também ocorreu com as estações do rio Jacupiranguinha e da saída do sistema.

Figura 28: Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), em abril.

As concentrações de oxigênio dissolvido, em julho, estão representadas na Figura 29. De forma geral, as menores concentrações foram observadas neste período. A maior concentração foi verificada no rio Jacupiranguinha (na estação 2, 3,8 mg.L⁻¹, no 1º dia). As menores concentrações foram observadas na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9), com as concentrações variando de 0,7 mg.L⁻¹ (1º dia, nas estações 7 e 9) a 1,1 mg.L⁻¹ (3º dia, na estação 9).

As porcentagens de saturação de oxigênio dissolvido, no período de estudo, estão representadas na Figura 30. Assim como já descrito para as concentrações de oxigênio dissolvido, as maiores porcentagens de saturação de oxigênio dissolvido também foram obtidas nas estações localizadas fora do sistema de áreas alagáveis, principalmente nas estações do rio Jacupiranguinha e as menores porcentagens, nas lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) e às vezes, nas estações da saída (estação 10, em outubro, por exemplo).

Figura 29: Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), em julho.

Figura 30: Porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido no período de estudo.

- *Temperatura da água*

Para a temperatura da água, três grupos foram formados nos meses de outubro, janeiro e julho e apenas um, no mês de abril, através da análise de Cluster. As estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram unidas em todos os períodos. Entretanto, no mês de janeiro a estação do córrego Serrana somou-se a este grupo e em abril, todas as estações formaram um único grupo.

As estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e da saída (estações 10 e 11) foram agrupadas nos meses de outubro, janeiro e julho (Figura 31).

Figura 31: Análise de Cluster – Temperatura da água, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Figura 32 está representada valores médios de temperatura da água, nas estações, em outubro, janeiro, abril e julho. Optou-se por apresentar a média entre os dias consecutivos, pois os valores de temperatura tiveram pouca variação, nos quatro períodos estudados (Tabela 10).

Entretanto, variação entre as épocas do ano foi observada, principalmente entre abril e julho, períodos de valores máximos e mínimos, respectivamente. Em outubro, a temperatura média da água variou de 21,8 °C (estações 8 e 11) a 23,7 °C (estação 6), em janeiro foi de 22,7 °C (estação 1) a 24,5 °C (estação 5), abril foi de 24,5 °C (estações 8 e 11) a 25,5 °C (estações 3, 4 e 5) e julho, de 16,2 °C (estação 10) a 18,3 °C (estação 2).

Figura 32: Valores médios de temperatura (°C) no período de estudo (n = 3).

- *Condutividade Elétrica*

Segundo Figura 33, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram unidas apenas em outubro, segundo a análise de Cluster para condutividade elétrica. Nos demais meses, as duas estações não foram agrupadas entre si nem com outras estações.

As estações do córrego Serrana (estação 3), das lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) e da saída (estações 10 e 11) constituíram um único grupo, em todos os períodos.

Os valores médios de condutividade elétrica da água nas estações e período de estudo, estão representados na Figura 34. Entre as estações do córrego Serrana, lagoas 1 e 2 e saída foi observada homogeneidade espacial, porém com variação sazonal.

Os valores de condutividade elétrica por período foram semelhantes entre as estações. Em todas as estações foi verificado o mesmo padrão de distribuição nos quatro meses amostrados (maiores valores no mês de julho e os menores, no mês de janeiro).

O maior e o menor valor médio foram encontrados no rio Jacupiranguinha (922,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, na estação 2, em julho e 72,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, na estação 1, em janeiro, respectivamente). Os desvios-padrão estão representados na Tabela 10.

Figura 33: Análise de Cluster – Condutividade elétrica, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Figura 34: Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) no período de estudo.

- *Potencial hidrogeniônico (pH)*

Com exceção do mês de abril, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas nos demais períodos, segundo a análise de Cluster para o pH (Figura 35). A estação do córrego Serrana (estação 3) foi agrupada às estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) nos meses de outubro, janeiro e abril. Em abril, esta permaneceu separada.

As estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e as estações da saída (estações 10 e 11) foram unidas em abril e julho. A estação 6 esteve agrupada às estações da lagoa 2 em outubro e julho. Em outubro, a estação 9 foi semelhante à estação 10 (saída).

Figura 35: Análise de Cluster – pH, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Houve pequena variação dos valores de pH entre os dias amostrados de cada período (Tabela 10). Entretanto, observaram-se diferenças entre as épocas do ano (Figura 36).

De forma geral, o pH manteve-se na faixa alcalina, nos meses de outubro, janeiro e julho, com valores maiores no mês de julho (8,8, na estação 10, por exemplo).

Valores abaixo de 7,0 foram verificados em abril, na maioria das estações, exceto na 1. Neste período, os valores estiveram entre, 6,5 (estação 2) e 7,5 na (estação 1).

Figura 36: Valores médios de pH, no período estudado.

Tabela 10 – Desvios-padrão (n=3) das variáveis temperatura da água, condutividade elétrica e pH, nas estações e no período estudado.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Temperatura da água (°C)											
Outubro	1,24	0,68	0,00	0,64	0,68	0,50	0,50	0,59	0,62	0,84	0,43
Janeiro	0,35	0,37	0,29	0,59	0,44	0,39	0,11	0,13	0,15	0,32	1,43
Abril	0,70	0,58	1,42	0,42	0,37	1,10	0,41	0,47	0,36	0,38	0,24
Julho	1,47	1,05	1,87	0,56	0,74	0,67	0,74	0,74	0,77	1,14	1,05
Condutividade elétrica (μS.cm⁻¹)											
Outubro	5,66	87,54	0,0	2,52	2,00	2,52	9,54	17,10	11,53	2,52	10,82
Janeiro	13,11	107,04	23,64	7,81	5,03	10,97	38,69	37,63	39,17	40,15	25,42
Abril	22,72	22,30	19,52	14,15	10,41	27,54	23,64	16,01	15,50	11,50	8,54
Julho	100,79	81,41	96,50	90,61	92,97	90,29	90,67	86,56	91,88	89,47	86,03
pH											
Outubro	0,19	0,44	0,00	0,33	0,35	0,33	0,48	0,12	0,10	0,48	0,58
Janeiro	0,07	0,06	0,06	0,17	0,15	0,15	0,34	0,23	0,20	0,61	0,23
Abril	0,05	0,14	0,04	0,13	0,06	0,02	0,08	0,04	0,09	0,05	0,10
Julho	0,12	0,05	0,09	0,46	0,47	0,18	0,26	0,12	0,40	0,25	0,21

- *Profundidade da coluna de água*

As estações 4 e 5 (lagoa 1) mantiveram-se unidas em todos os períodos de estudo e nos meses de abril e julho, a estação 6 também fez parte deste grupo, conforme Análise de Cluster para profundidade da coluna de água. Já em outubro e abril, a estação 6 foi agrupada às estações da lagoa 2 (estações 7 e 8, em outubro e estações 7, 8 e 9, em janeiro). A estação 9

foi unida às estações de saída em outubro. As estações da lagoa 2 foram agrupadas as estações da saída, em abril (Figura 37).

A ausência de algumas estações nesta análise deve-se a inexistência de dados para esta variável, como está descrito na legenda da Tabela 11.

Figura 37: Análise de Cluster – Profundidade da coluna de água, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Relativo à profundidade, notou-se que a lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foi a região mais profunda do sistema de áreas alagáveis, com valores médios de 0,93 m (estação 6, em outubro) a 2,36 m (estação 5, em janeiro). Já na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9), valores menores de profundidade foram detectados, caracterizando uma região mais rasa, com valores médios

de 0,47 m (estação 9, em outubro) a 1,49 m (estação 8, em janeiro). A menor profundidade média foi verificada em abril, na saída do sistema (estação 11), 0,38 m (Tabela 11).

Tabela 11: Profundidade (m) do sistema de áreas alagáveis, no período de estudo.

		4	5	6	7	8	9	10	11
Outubro	1º	1,50	1,40	0,80	0,80	0,50	0,30	0,60	0,45
	2º	1,70	1,50	1,00	0,90	0,90	0,50	0,70	0,50
	3º	1,80	1,70	1,00	0,90	1,00	0,60	0,80	0,55
	média	1,67	1,53	0,93	0,87	0,80	0,47	0,70	0,50
	dp	0,15	0,15	0,12	0,06	0,26	0,15	0,10	0,05
Janeiro	1º	1,70	1,68	1,00	0,80	0,95	0,70	0,40	*
	2º	2,63	2,90	2,30	2,01	2,22	1,99	0,97	*
	3º	2,20	2,50	1,31	1,20	1,30	1,00	0,75	*
	média	2,18	2,36	1,54	1,34	1,49	1,23	0,71	*
	dp	0,47	0,62	0,68	0,62	0,66	0,68	0,29	*
Abril	1º	1,70	1,60	1,45	0,73	0,82	0,55	0,40	0,43
	2º	1,65	1,70	1,32	0,65	0,82	0,56	0,45	0,41
	3º	1,73	1,60	1,10	0,75	0,90	0,52	0,30	0,34
	média	1,69	1,63	1,29	0,71	0,85	0,54	0,38	0,39
	dp	0,04	0,06	0,18	0,05	0,05	0,02	0,08	0,05
Julho	1º	1,70	1,40	1,60	0,80	0,87	0,55	*	*
	2º	1,60	1,40	1,70	0,80	0,85	0,65	*	*
	3º	1,55	1,38	1,60	0,80	0,86	0,65	*	*
	média	1,62	1,39	1,63	0,80	0,86	0,62	*	*
	dp	0,08	0,01	0,06	0,00	0,01	0,06	*	*

dp: desvio padrão; n = 3. A estação 11 não foi amostrada em janeiro, devido à conectividade com o rio, dificultar o acesso até ela. As estações 10 e 11 não foram amostradas em julho, devido à densa cobertura de macrófitas presente nesse período nessas estações. As estações 1, 2 e 3 não foram amostradas por se localizarem muito próximas à margem.

- *Transparência da água e Coeficiente de atenuação vertical da luz*

Como já explicado anteriormente, apenas para as estações das lagoas 1 e 2 foi possível obter todos os dados para transparência da água e coeficiente de atenuação vertical da luz.

Segundo a análise de Cluster para a transparência da água (Figura 38), as estações 4 e 5 (lagoa 1) foram agrupadas em outubro e janeiro, mas em abril e julho permaneceram

separadas. A estação 6 (lagoa 1) foi unida às estações 7 e 8 (lagoa 2) nos meses de outubro e julho e, nos meses de janeiro e abril, a estação 9 (lagoa 2) foi somada a este grupo.

Figura 38: Análise de Cluster – Transparência da água (Secchi), no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Figura 39 está representada a análise de Cluster para o coeficiente de atenuação vertical da luz.

As estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foram agrupadas em outubro, porém em janeiro e julho somente as estações 4 e 5 permaneceram unidas e em abril, estas estações não constituíram grupo.

Na lagoa 2, as estações foram agrupadas em janeiro e abril, juntamente com a estação 6 (lagoa 1). Já em outubro e julho, apenas as estações 7 e 8 foram agrupadas.

Figura 39: Análise de Cluster – Coeficiente de atenuação vertical da luz no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Para melhor compreensão do comportamento da luz no sistema de áreas alagáveis, os limites da zona eufótica e afótica, a profundidade máxima, além da profundidade em que o disco de Secchi desapareceu e o coeficiente de atenuação vertical da luz, no período de estudo. Algumas estações não foram amostradas no mês de julho, devido à presença de alta biomassa de macrófitas aquáticas, o que dificultou as medições (estação 6, no 2º dia, em janeiro) (Tabela 12).

Em geral, a relação $Z_{euf}/Z_{máx}$ foi menor nas estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) quando comparada às estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9); por exemplo, 0,5; 0,5 e 0,7 – lagoa 1 (estações 4, 5 e 6, respectivamente) e 0,6; 0,7 e 0,9 – lagoa 2 (estações 7, 8 e 9, respectivamente); em abril, no 1º dia. Houve também variação entre os três dias consecutivos (por exemplo, na estação 4, em janeiro, 0,3; 0,4 e 0,5, no 1º, 2º e 3º dia, respectivamente).

Esta relação entre zona eufótica e zona máxima variou entre os períodos de 0,3, em algumas estações nos meses de outubro e janeiro (estações 4 e 5, no 2º dia, em outubro, por exemplo) a 1,1 (estação 9, no 3º dia, em abril).

Na relação Z_{euf}/Z_{afo} também foi observada amplitude entre os dias e períodos estudados. Em outubro, por exemplo, na estação 6, foi observado relações de 2,1; 0,7 e 0,2; no 1º, 2º e 3º dia, respectivamente. Entre os períodos, a variação foi de 0,2 (estação 6, no 3º dia, em outubro) a 9,8 (estação 7, no 3º dia, em abril).

As profundidades nas quais o disco de Secchi desapareceu mudaram entre os três dias consecutivos (0,6 m; 0,7 m; e 0,8 m; no 1º, 2º e 3º dia, respectivamente, em julho, na estação 5, por exemplo). A profundidade variou entre os períodos de 0,2 m em algumas estações (estações 4 e 6, no 2º dia, em janeiro, por exemplo) a 0,9 m (estação 4, no 2º dia, em outubro).

O coeficiente de atenuação vertical da luz apresentou amplitude entre os três dias consecutivos e também, entre os períodos. Na estação 4, por exemplo, variou de 3,4 m (1º dia) a 8,5 m (2º dia). Entre os períodos, foi observada variação de 1,3 m (estação 8, no 1º e 2º dias, outubro) a 9,4 m (estação 6, no 2º dia, em janeiro).

Tabela 12: Radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) a zero metros; zona eufótica (Z_{euf}); zona afótica (Z_{afo}); profundidade máxima ($Z_{máx}$); profundidade em que o disco de Secchi desapareceu (Z_{ds}); $Z_{euf}/Z_{máx}$; Z_{euf}/Z_{afo} e coeficiente de atenuação vertical da luz (K) no período de estudo.

	Dias	Est.	RFA - 0 m ($\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	Z_{euf} (m)	Z_{afo} (m)	$Z_{máx}$ (m)	Z_{ds} (m)	$Z_{euf}/Z_{máx}$	Z_{euf}/Z_{afo}	K (m^{-1})
Outubro	1º	4	62,8	0,6	0,9	1,5	0,5	0,4	0,6	3,4
		5	45,8	0,6	0,8	1,4	0,5	0,5	0,9	3,4
		6	93,7	0,5	0,3	0,8	0,6	0,7	2,1	2,8
		7	463,9	0,3	0,5	0,8	0,3	0,4	0,7	5,7
		8	545,8	0,4	0,1	0,5	0,4	0,8	3,2	4,3
		9	227,5	0,2	0,1	0,3	0,2	0,8	3,9	8,5
	2º	4	508,4	0,6	1,1	1,7	0,9	0,3	0,5	1,9
		5	501,0	0,5	1,0	1,5	0,6	0,3	0,5	2,8
		6	444,0	0,4	0,6	1,0	0,6	0,4	0,7	2,8
		7	361,6	0,2	0,7	0,9	0,6	0,3	0,3	2,8
		8	995,0	0,3	0,6	0,9	0,4	0,3	0,4	4,3
		9	382,3	0,2	0,3	0,5	0,3	0,5	0,8	5,7
	3º	4	182,0	0,6	1,2	1,8	0,7	0,3	0,5	2,4
		5	157,0	0,6	1,1	1,7	0,8	0,3	0,5	2,1
		6	186,0	0,4	1,6	1,0	0,5	0,4	0,2	3,4
		7	390,0	0,3	0,6	0,9	0,7	0,4	0,5	2,4
		8	113,0	0,3	0,7	1,0	0,7	0,3	0,5	2,4
		9	204,0	0,3	0,3	0,6	0,4	0,5	0,9	4,3
Janeiro	1º	4	65,2	0,6	1,1	1,7	0,5	0,3	0,5	3,4
		5	85,0	0,5	1,2	1,7	0,6	0,3	0,5	2,8
		6	85,0	0,3	0,7	1,0	0,4	0,3	0,4	4,3
		7	40,0	0,3	0,5	0,8	0,3	0,4	0,6	5,7
		8	47,0	0,3	0,7	1,0	0,3	0,3	0,4	5,7
		9	74,0	0,2	0,5	0,7	0,3	0,3	0,5	5,7
	2º	4	79,0	1,0	1,6	2,6	0,2	0,4	0,6	8,5
		5	62,0	0,9	2,0	2,9	0,4	0,3	0,5	4,9
		6	47,0	1,0	1,3	2,3	0,2	0,4	0,7	9,4
		7	204,0	1,1	0,9	2,0	0,4	0,6	1,3	4,1
		8	177,0	1,3	0,9	2,2	0,4	0,6	1,5	4,6
		9	147,0	1,4	0,6	2,0	0,4	0,7	2,3	4,6
	3º	4	212,6	1,1	1,1	2,2	0,3	0,5	1,0	6,8
		5	211,2	1,2	1,3	2,5	0,4	0,5	0,9	4,3
		6	425,0	0,9	0,4	1,3	0,3	0,7	2,4	5,2
		7	72,6	0,7	0,5	1,2	0,4	0,6	1,6	4,3
		8	82,9	1,0	0,3	1,3	0,3	0,7	3,0	6,3
		9	158,1	0,9	0,1	1,0	0,3	0,9	6,1	5,7
Abril	1º	4	839,0	0,9	0,8	1,7	0,2	0,5	1,2	3,4
		5	442,3	0,9	0,7	1,6	0,5	0,5	1,2	8,5
		6	405,5	0,6	0,9	1,5	0,5	0,4	0,8	3,4
		7	47,6	0,5	0,2	0,7	0,5	0,7	2,3	3,4
		8	51,1	0,5	0,3	0,8	0,5	0,7	2,2	3,4
		9	90,3	0,5	0,1	0,6	0,5	0,9	8,7	3,4
	2º	4	92,5	1,1	0,6	1,7	0,5	0,7	2,1	2,8
		5	143,0	1,1	0,6	1,7	0,7	0,7	2,1	3,4
		6	116,0	0,7	0,6	1,3	0,5	0,6	1,2	2,4
		7	44,3	0,6	0,1	0,7	0,5	0,9	6,9	3,4
		8	34,1	0,6	0,2	0,8	0,4	0,8	3,6	3,4
		9	39,2	0,4	0,2	0,6	0,2	0,7	2,5	4,3
	3º	4	612,0	0,6	1,1	1,7	0,3	0,4	0,6	2,9
		5	183,0	1,1	0,5	1,6	0,5	0,7	2,1	5,7
		6	227,0	0,8	0,3	1,1	0,4	0,7	2,1	3,4
		7	133,3	0,7	0,1	0,8	0,5	0,9	9,8	4,3
		8	291,0	0,6	0,3	0,9	0,4	0,6	1,6	3,4
		9	137,0	0,6	0,0	0,5	0,3	1,1	-	4,9

	Dias	Est.	RFA - 0 m ($\mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Z_{euf} (m)	Z_{afo} (m)	$Z_{\text{máx}}$ (m)	Z_{ds} (m)	$Z_{\text{euf}}/Z_{\text{máx}}$	$Z_{\text{euf}}/Z_{\text{afo}}$	K (m^{-1})
Julho	1º	4	57,6	1,0	0,7	1,7	0,5	0,6	1,3	3,4
		5	661,1	1,2	0,2	1,4	0,6	0,9	8,0	2,8
		6	430,1	0,8	0,8	1,6	0,5	0,5	0,9	3,4
		7	256,7	0,8	0,0	0,8	0,7	1,0	-	2,4
		8	207,8	0,7	0,2	0,9	0,7	0,8	4,8	2,4
		9	187,0	0,6	0,0	0,6	0,4	0,9	18,3	4,3
	2º	4	*	*	*	*	0,7	*	*	2,4
		5	*	*	*	*	0,7	*	*	2,4
		6	384,0	1,2	0,5	1,7	0,7	0,7	2,2	2,4
		7	64,0	0,7	0,1	0,8	0,5	0,8	5,2	3,4
		8	42,6	0,8	0,1	0,9	0,5	0,9	6,4	3,4
		9	29,8	0,4	0,3	0,7	0,5	0,6	1,5	3,4
	3º	4	*	*	*	*	0,5	*	*	3,4
		5	*	*	*	*	0,8	*	*	2,1
		6	*	*	*	*	0,4	*	*	4,3
		7	*	*	*	*	0,5	*	*	3,4
		8	*	*	*	*	0,5	*	*	3,4
		9	*	*	*	*	0,5	*	*	3,4

* estações não amostradas.

- *Sólidos Suspensos*

As análises de Cluster realizadas para os sólidos suspensos orgânicos e inorgânicos estão representadas na Figura 40 e Figura 41, respectivamente.

No caso dos sólidos suspensos orgânicos, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas em outubro. No mesmo período, as estações do córrego Serrana (estação 3), lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) e lagoa 2 (estações 7 e 8, neste caso) foram agrupadas. As estações 9 e 10 (saída) não formaram grupo.

Em janeiro, as estações do rio Jacupiranguinha, córrego Serrana e lagoa 1 (exceção da estação 6) constituíram um único grupo. As estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) foram unidas e a estação 6 e as da saída (estações 10 e 11), não formaram grupo, permanecendo isoladas.

A estação 4 (lagoa 1) não foi agrupada a nenhuma outra estação em abril. As estações do rio Jacupiranguinha e córrego Serrana foram agrupadas e as estações 5 e 6 (lagoa 1) constituíram outro grupo. Um único grupo foi constituído pelas estações da lagoa 2 e saída neste mesmo período.

Em julho, as estações do rio Jacupiranguinha, córrego Serrana, lagoas 1 e 2 formaram um grupo e nas estações de saída (10 e 11) não houve formação de grupo.

Figura 40: Análise de Cluster – Sólidos suspensos orgânicos, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Os grupos constituídos em outubro para sólidos suspensos inorgânicos foram iguais aos formados para sólidos suspensos orgânicos no mesmo período.

As estações do córrego Serrana (estação 3), lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) foram agrupadas em janeiro. No mesmo mês, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram unidas e as estações de saída (estações 10 e 11) não constituíram grupo.

Em abril, com exceção da estação 4 (lagoa 1), as estações localizadas no sistema de áreas alagáveis foram agrupadas (lagoas 1 e 2 e saída). As estações do rio Jacupiranguinha e córrego Serrana formaram outro grupo e na estação 4 não foi verificada semelhança com as demais estações.

Em julho foi observada a formação de dois grupos. O primeiro foi constituído das estações do rio Jacupiranguinha, córrego Serrana, lagoas 1 e 2 e o segundo, das estações de saída.

Figura 41: Análise de Cluster – Sólidos suspensos inorgânicos, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Conforme Tabela 13 e Tabela 14, em outubro, na estação 10 (saída) foram verificadas as maiores concentrações de SSO e SSI ($63,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e $557,0 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente, ambas no 1º dia). Nas demais estações, as concentrações de SSI variaram de $1,7 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 11, no 1º dia) a $46,8 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 8, no 2º dia); e os de SSO variaram de $0,8 \text{ mg.L}^{-1}$ (1º dia, nas estações 6, 8 e 11) a $15,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 8, no 2º dia).

No mês de janeiro, novamente na estação 10 (saída) foram observadas concentrações elevadas de SSI e SSO ($757,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e $114,0 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente, ambas no 1º dia). As menores concentrações foram obtidas na estação do córrego Serrana (estação 3) ($2,0 \text{ mg.L}^{-1}$, no 2º dia) de SSI e na estação 4 (lagoa 1) ($2,0 \text{ mg.L}^{-1}$, no 1º dia) de SSO.

Notou-se que no mês de abril, as estações 2, 3, 4, 7, e 11 apresentaram suas maiores concentrações de SSO comparado aos outros períodos estudados, variando de $6,0 \text{ mg.L}^{-1}$ a $150,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (estações 7, no 3º dia e 4, no 1º dia, respectivamente). Na estação 4 (lagoa 1), obteve-se a maior concentração de SSI ($168,0 \text{ mg.L}^{-1}$, 1º dia), enquanto as estações do rio Jacupiranguinha (estação 1, neste caso), córrego Serrana e lagoa 2 apresentaram, em pelo menos um dos dias, concentrações próximas a zero.

Em julho, nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) e 5 (lagoa 1) foram verificadas as menores concentrações de SSI ($1,7 \text{ mg.L}^{-1}$, no 2º dia; $1,5 \text{ mg.L}^{-1}$, no 2º dia e $0,6 \text{ mg.L}^{-1}$, no 3º dia, respectivamente). Na estação 10 foram registradas as maiores concentrações de SSI e SSO ($205,8 \text{ mg.L}^{-1}$ e $28,0 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente, ambas no 2º dia).

Tabela 13: Concentrações de sólidos suspensos orgânicos (SSO), em mg.L⁻¹, no período de estudo.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Outubro	1º dia	-	1,8	-	1,0	1,7	0,8	1,3	0,8	1,8	31,0	0,8
	2º dia	5,8	4,5	-	5,3	5,0	12,2	8,7	15,0	13,2	63,0	2,2
	3º dia	8,7	5,2	-	3,5	3,5	4,2	3,0	4,3	8,7	4,5	1,3
Janeiro	1º dia	5,0	6,3	2,8	2,0	4,5	20,5	7,3	7,4	10,8	114,0	5,0
	2º dia	21,0	14,5	9,5	11,3	40,0	129,0	7,8	6,5	7,3	15,0	8,5
	3º dia	6,5	9,5	2,7	*	*	*	8,8	10,7	7,2	24,8	6,0
Abril	1º dia	7,5	10,0	12,0	150,0	26,0	24,5	6,5	13,0	14,0	10,5	10,5
	2º dia	18,0	10,5	16,0	15,5	25,0	16,0	14,5	12,0	12,0	19,5	22,0
	3º dia	3,0	36,0	10,0	20,5	14,5	21,0	6,0	11,5	11,5	16,0	14,0
Julho	1º dia	3,3	1,8	7,8	13,9	4,5	7,3	7,8	7,5	12,0	27,5	5,7
	2º dia	2,6	2,2	10,0	9,8	3,1	3,1	6,0	5,3	5,0	28,0	5,2
	3º dia	2,3	2,0	0,5	2,0	1,6	1,0	2,7	5,8	20,3	12,0	4,3

* amostras perdidas; - amostras não coletadas.

Tabela 14: Concentrações de sólidos suspensos inorgânicos (SSI), em mg.L⁻¹, no período de estudo.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Outubro	1º dia	-	21,3	-	5,2	9,2	4,2	2,7	5,2	6,7	557,0	1,7
	2º dia	16,0	8,7	-	5,8	5,5	13,3	15,8	46,8	35,8	171,5	4,5
	3º dia	23,3	24,3	-	11,2	10,3	10,5	8,5	16,0	28,0	33,0	4,5
Janeiro	1º dia	19,0	17,3	5,5	10,3	7,5	45,5	9,5	9,4	11,0	757,0	12,8
	2º dia	143,5	145,0	2,0	40,0	20,0	56,0	12,0	10,5	15,3	72,5	68,0
	3º dia	75,8	82,8	3,0	*	*	*	15,5	19,3	14,0	120,8	24,8
Abril	1º dia	3,0	1,0	2,5	168,0	13,0	18,5	2,5	7,5	4,5	12,0	4,5
	2º dia	1,0	5,0	5,0	1,0	27,5	7,5	0,5	0,8	0,9	4,0	9,5
	3º dia	5,5	39,5	2,0	9,0	1,0	7,5	0,5	2,0	5,5	4,5	6,5
Julho	1º dia	2,1	2,5	4,2	10,1	3,6	27,0	3,8	9,0	6,0	87,5	11,0
	2º dia	1,7	1,5	13,2	9,5	2,5	2,9	4,3	6,5	6,2	205,8	11,3
	3º dia	2,3	3,7	8,0	3,3	0,6	2,9	4,8	3,5	2,7	38,8	9,5

* amostras perdidas; - amostras não coletadas.

- *Nutrientes Dissolvidos*

a) *Nitrato*

Na análise de Cluster para o nitrito, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas em janeiro e abril e distintas, em outubro e julho, não formando grupo. Em janeiro, a estação do córrego Serrana (estação 3) somou-se ao grupo das estações do rio Jacupiranguinha.

Em outubro, as estações do córrego Serrana e lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foram agrupadas. As estações 7 e 8 (lagoa 2) constituíram um grupo e as estações 9 (lagoa 2) e 10 (saída), outro. Já em janeiro, as estações da lagoa 2 e saída formaram um grupo apenas e nas estações da lagoa 1 (apenas estações 4 e 5) foi formado outro.

As lagoas 1 e 2 formaram um grupo único, em abril e as estações de saída, outro (Figura 42). Em julho, as estações das lagoas 1 e 2 e da saída constituíram um grupo. Nas estações do rio Jacupiranguinha e córrego Serrana não foram verificadas semelhanças.

Houve heterogeneidade espacial nas concentrações de nitrito, em outubro. A maior concentração foi obtida no rio Jacupiranguinha (estação 1, $9,0\mu\text{g.L}^{-1}$, no 3º dia) e as menores, nas estações 4 e 8 ($0,3\mu\text{g.L}^{-1}$, no 1º dia, em ambas as estações).

De forma geral, em janeiro, foram observadas as maiores concentrações de nitrito na maioria das estações, em relação aos demais períodos amostrados, com exceção das estações 1 (rio Jacupiranguinha) e 3 (córrego Serrana). A maior concentração foi observada na estação 4, ($8,4\mu\text{g.L}^{-1}$, no 2º dia), e a menor, na estação 2 ($1,1\mu\text{g.L}^{-1}$, 1º dia).

Figura 42: Análise de Cluster – Nitrito, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Nas estações 3 (córrego Serrana), 4, 5 e 6 (lagoa 1), 8 (lagoa 2), e 10 (saída) houve semelhança no padrão de suas variações diárias, no mês de abril, com aumento gradual na concentração de nitrito, entre os três dias de amostragem.

As maiores concentrações ocorreram no córrego Serrana, nos três dias amostrados (4,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 6,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 8,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$, nos 1º, 2º e 3º dia, respectivamente). Enquanto que, as menores concentrações foram observadas no rio Jacupiranguinha, na estação 2 (0,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 1º dia).

Em julho, as concentrações desta variável foram inferiores a 2,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$ no rio Jacupiranguinha (estação 2), lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), lagoa 2 (estações 7 e 9) e saída (estação 11), nos três dias amostrados. As maiores concentrações de nitrito foram detectadas

na estação 1 (rio Jacupiranguinha), nos três dias coletados ($6,8 \mu\text{g.L}^{-1}$, 1º dia; $6,6\mu\text{g.L}^{-1}$, 2º dia; e $4,6\mu\text{g.L}^{-1}$, 3º dia) (Tabela 15).

Tabela 15: Concentrações de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no período estudado. As estações 1 e 2 não foram amostradas no 1º dia.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Outubro	1ºdia	-	-	-	0,3	1,2	*	*	0,3	*	2,7	1,3
	2ºdia	8,9	1,2	-	0,6	*	1,3	1,7	4,1	1,7	2,4	2,0
	3ºdia	9,0	*	-	1,2	0,6	1,2	*	1,5	1,0	1,9	3,7
Janeiro	1ºdia	4,3	1,1	2,6	3,2	3,4	2,7	5,4	3,8	4,4	5,8	5,2
	2ºdia	4,6	3,7	3,8	8,4	4,6	2,6	3,9	4,5	7,0	6,3	4,2
	3ºdia	4,2	3,8	3,8	4,5	5,1	1,8	3,1	3,2	3,3	4,4	3,0
Abril	1ºdia	2,1	0,8	4,4	0,8	1,2	1,2	1,2	1,1	1,5	1,9	2,4
	2ºdia	1,8	1,0	6,0	1,2	1,9	1,7	5,1	1,4	1,5	3,3	3,2
	3ºdia	3,6	1,0	8,6	2,1	2,1	2,7	1,4	2,7	2,2	5,4	2,5
Julho	1ºdia	6,8	0,5	3,0	0,6	0,6	1,2	1,2	0,5	1,3	1,5	0,6
	2ºdia	6,6	0,8	3,4	0,8	0,8	1,0	2,0	1,1	1,1	1,1	0,8
	3ºdia	4,6	0,7	1,5	1,0	0,8	1,0	1,3	2,1	0,9	3,3	1,3

*abaixo do limite de detecção; - amostra perdida

b) Nitrato

Através da análise de Cluster realizada para o nitrato foi verificado que as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas em todos os períodos de estudo e a estação do córrego Serrana (estação 3), adicionada a este grupo em julho (Figura 43).

A estação do córrego Serrana foi agrupada as estações da lagoa 1 (estações 4 e 5, neste caso), nos meses de outubro e abril e em janeiro, este grupo foi unido a estação 6 e as estações da lagoa 2 (somente estações 7 e 8).

As estações da lagoa 2 foram agrupadas as estações da saída (estações 10 e 11), em outubro, abril e julho. Em janeiro, as estações da lagoa 2 e saída constituíram grupos distintos. A estação 9 não foi semelhante às outras estações. As estações da saída formaram um grupo e

as estações da lagoa 2 (estações 7 e 8, neste caso), outro grupo juntamente com as estações do córrego Serrana e lagoa 1.

Figura 43: Análise de Cluster – Nitrato, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Figura 44 está representada as concentrações de nitrato, em outubro. As estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) e também, 8 (lagoa 2) e saída (estações 10 e 11) tiveram pequena variação entre os dias consecutivos, quando comparadas às demais estações. Nestas estações, as concentrações estiveram entre $0,6 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estações 4 e 5, no 1º dia) e $1,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estações 7, no 2º e 3º dias e 11, no 3º dia). A maior concentração desta variável ocorreu no rio Jacupiranguinha, na estação 1 ($1,7 \mu\text{g.L}^{-1}$, no 3º dia).

Em janeiro, as maiores concentrações de nitrato foram verificadas, quando comparados aos outros períodos estudados (Figura 45). Variação temporal foi notada nas estações, principalmente nas estações do córrego Serrana (1,6 mg.L⁻¹, no 1º dia a 2,5 mg.L⁻¹, no 3º dia) e lagoa 2, na estação 9 (0,7 mg.L⁻¹, no 1º dia a 1,5 mg.L⁻¹, no 3º dia).

Figura 44: Concentrações de nitrato (mg.L⁻¹), em outubro.

Figura 45: Concentrações de nitrato (mg.L⁻¹), em janeiro.

Na Figura 46, observa-se as concentrações de nitrato nas estações, em abril. Nas estações do córrego Serrana (estação 3), lagoas 1 (estações 4, 5 e 6) e 2 (estações 7, 8 e 9) e saída (estações 10 e 11) foram verificadas as maiores concentrações, todas com ocorrência no

3º dia ($1,7 \text{ mg.L}^{-1}$, nas estações 5 e 8, por exemplo), enquanto que as menores foram encontradas nas estações do rio Jacupiranguinha ($0,4 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 2, no 2º dia).

Figura 46: Concentrações de nitrato (mg.L^{-1}) na área de estudo, em abril.

No mês de julho, as maiores concentrações de nitrato ocorreram nas estações da lagoa 1 ($1,4 \text{ mg.L}^{-1}$, no 1º dia, em todas) e as menores, nas estações do rio Jacupiranguinha ($0,4 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 1, no 3º dia). Nas estações foi observada menor variação entre os dias de amostragem, se comparado aos demais períodos (Figura 47).

Em julho, assim como em janeiro e abril, as menores concentrações foram obtidas nas estações do rio Jacupiranguinha. Já em outubro, observou-se o contrário (Figura 44), as maiores concentrações foram observadas nas estações do rio Jacupiranguinha e as menores, no sistema de áreas alagáveis.

Figura 47: Concentrações de nitrato (mg.L⁻¹) na área de estudo, em julho.

c) Nitrogênio amoniacal

Todas as estações constituíram um único grupo, nos meses de abril e julho, segundo análise de Cluster para o nitrogênio amoniacal (Figura 48). Em outubro, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) formaram um grupo. As estações da lagoa 1 não foram semelhantes neste mesmo período. A estação 4 (lagoa 1) foi agrupada à estação do córrego Serrana (estação 3); a estação 5 permaneceu isolada e a estação 6 foi agrupada às estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e saída (estação 10).

Em janeiro, a formação de três grupos foi verificada: estações do rio Jacupiranguinha, do córrego Serrana e lagoa 1 (estações 4 e 5, apenas), primeiro grupo; estações da lagoa 1 (estação 6, somente), lagoa 2 e saída (estação 10, no caso), segundo grupo e por último, estação 11.

Figura 48: Análise de Cluster – Nitrogênio amoniacal, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Pela Figura 49 observa-se variação espacial e temporal da concentração do nitrogênio amoniacal, em outubro. A maior concentração foi obtida na lagoa 1, estação 6 ($8,1 \text{ mg.L}^{-1}$, no 1º dia) e a menor, na saída, estação 11 ($0,4 \text{ mg.L}^{-1}$, no 3º dia).

As maiores concentrações do nitrogênio amoniacal foram obtidas nesta época, se comparada aos outros meses amostrados. Neste período, foi possível observar variação entre os dias consecutivos: estação 6, entre $0,9 \text{ mg.L}^{-1}$ e $8,1 \text{ mg.L}^{-1}$, por exemplo.

Figura 49: Concentrações de Nitrogênio Amoniacal (mg.L⁻¹), em outubro. (estação 1, 1º e 3º dias e estação 3, nos três dias, não foram amostradas neste período. Na estação 2, 1º dia e nas estações 4, 5, 8, 9 e 10, no 3º dia foram verificadas concentrações abaixo do limite de detecção)

No mês de janeiro, notou-se, novamente, variação espacial e temporal (Figura 50), as concentrações variaram de 0,1 mg.L⁻¹ (estação 6, no 1º dia) a 1,5 mg.L⁻¹ (estação 8, no 1º dia).

Figura 50: Concentrações de Nitrogênio Amoniacal (mg.L⁻¹), em janeiro.

As estações apresentaram, em abril, concentrações de nitrogênio amoniacal inferiores a 1,0 mg.L⁻¹, em todas as estações de amostragem (Figura 51). A maior concentração foi encontrada na estação 10, saída (0,7 mg.L⁻¹, no 3º dia) e a menor, nas estações 8 e 9 (lagoa 2), ambas no primeiro dia de coleta, com 0,1 mg.L⁻¹.

Figura 51: Concentrações de Nitrogênio Amoniacal (mg.L⁻¹), em abril.

Em julho, observou-se padrão semelhante ao encontrado no mês anterior (abril), e as concentrações foram reduzidas de nitrogênio amoniacal. Nas estações também foram verificadas concentrações de nitrogênio amoniacal inferiores a 1,0 mg.L⁻¹ (Figura 52). Neste período, a maior concentração foi verificada na estação 1, no 2º dia (0,7 mg.L⁻¹) e a menor, na estação 8, no 3º dia (0,1 mg.L⁻¹).

Figura 52: Concentrações de Nitrogênio Amoniacal (mg.L⁻¹), em julho.

d) *Fosfato Inorgânico*

A análise de Cluster realizada para o fosfato inorgânico está representada na Figura 53. Todas as estações constituíram um único grupo nos meses de outubro e abril. Em janeiro, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram semelhantes à estação do córrego Serrana (estação 3) e às estações da lagoa 1 (estação 4 apenas). As estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9), saída (estações 10 e 11) e lagoa 1 (somente estação 6) constituíram grupo.

Em julho, as estações 1 e 8 não formaram grupos. As estações 2 (rio Jacupiranguinha), 3 (córrego Serrana) e 4 (lagoa 1) formaram um grupo e as estações 9 (lagoa 2), 10 e 11 (saída), outro grupo.

Figura 53: Análise de Cluster – Fosfato inorgânico, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Tabela 16 está representada as concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$), no período de estudo. Nas estações foi verificada variação espacial e temporal. Em outubro, na estação 4 (lagoa 1) foi observada a maior concentração desta variável ($114,0 \mu\text{g.L}^{-1}$), no 1º dia. Nas demais estações, as concentrações de fosfato inorgânico foram inferiores à estação 4, variando de $2,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, na estação 7 (lagoa 2, no 2º dia) a $69,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, na estação 1 (no 3º dia).

Em janeiro, as concentrações de fosfato inorgânico aumentaram em quase todas as estações, quando comparadas ao mês anterior. Na estação 2 (rio Jacupiranguinha) foi observada, a maior concentração ($10671,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, no 2º dia) e a menor foi registrada no rio Jacupiranguinha (estação 1, $17,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, no 1º dia). Nas estações 3 a 11 foram observadas concentrações variando de $38,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, na estação 7 (lagoa 2) (no 1º dia) a $4760,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, na estação 4 (lagoa 1) (no 3º dia).

No mês de abril, nas estações 5 e 6 (lagoa 1) foram verificadas as maiores concentrações, variando entre $3040,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (no 3º dia) e $4234,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (no 1º dia), estação 5 e entre $638,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (no 3º dia) e $3756,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (no 1º dia), estação 6. A menor concentração foi obtida na estação 1 (rio Jacupiranguinha) ($33,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, no 2º dia).

Já em julho, na estação 2 (rio Jacupiranguinha) foram constatadas as maiores concentrações de todo período estudado ($67198,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $64.363,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, no 1º e 3º dia, respectivamente). Nas estações 1 (rio Jacupiranguinha), 7, 8 e 9 (lagoa 2), 10 e 11 (saída), as concentrações de fosfato inorgânico variaram entre $24,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 8, no 1º dia) e $138,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 1, no 1º dia). Nas estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foram registradas concentrações de $1353,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 4, no 3º dia) a $3252,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 4, no 2º dia).

Tabela 16: Concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no período de estudo.

	Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Outubro	1º	*	*	*	114,0	63,5	26,0	44,5	5,5	13,0	**	36,0
	2º	43,0	*	*	102,0	6,5	25,0	2,0	3,5	4,0	24,0	8,5
	3º	69,0	**	*	6,5	40,0	33,0	31,0	4,0	7,5	7,0	17,0
Janeiro	1º	17,0	243,0	76,0	374,0	261,0	178,0	38,0	44,0	153,0	51,0	91,0
	2º	162,5	10.671,0	82,0	3.562,0	506,0	178,0	126,0	668,0	435,0	**	3.560,0
	3º	115,0	**	132,0	4.760,0	889,0	275,0	67,0	62,0	75,0	261,0	1.820,0
Abril	1º	39,0	243,0	142,0	466,0	4.234,0	3.756,0	136,0	103,0	200,0	105,0	195,0
	2º	33,0	306,0	372,0	628,0	3.083,0	2.729,0	950,0	95,5	118,0	207,0	124,0
	3º	99,0	195,0	199,0	1.548,0	3.040,0	638,0	226,0	77,0	73,0	257,0	381,0
Julho	1º	138,0	67.198,0	38,0	3.164,0	2.823,0	2.643,0	50,0	24,0	39,0	33,0	34,0
	2º	45,0	38.202,0	246,0	3.252,0	2.904,0	2.638,0	51,0	24,5	27,0	27,0	40,0
	3º	31,0	64.363,0	282,0	1.353,0	2.649,0	2.000,0	29,0	42,0	29,0	81,0	52,0

* amostras não coletadas; ** amostras perdidas

e) *Silicato Reativo*

Na análise de Cluster feita para o Silicato reativo, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas em todos os períodos de estudo. A estação do córrego Serrana (estação 3) somente foi agrupada em abril, com as estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) e lagoa 2 (estações 7, 8 e 9).

Em outubro, as estações da lagoa 1 foram agrupadas a estação 7 (lagoa 2) e as estações 8 e 9 (lagoa 2), às estações da saída (estações 10 e 11). As estações das lagoas 1 e 2 e da saída foram agrupadas em janeiro (Figura 54). Já em julho, as estações da lagoa 1 constituíram um grupo e as estações da lagoa 2 e da saída, outro grupo. As estações da saída do sistema formaram um grupo à parte, em abril.

Figura 54: Análise de Cluster – Silicato reativo, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Figura 55 está representada a distribuição espacial e temporal (três dias) da concentração de silicato reativo (mg.L^{-1}), em outubro. Nas estações 1 (rio Jacupiranguinha), 6 (lagoa 1), 7, 8, 9 (lagoa 2) e 11 (saída) foram verificadas, em pelo menos um dos dias amostrados, concentrações superiores a $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

A maior concentração foi observada na estação 11, no 2º dia ($7,1 \text{ mg.L}^{-1}$) e a menor, na estação 8, no 2º dia ($0,2 \text{ mg.L}^{-1}$). Houve variação entre os três dias consecutivos, como observado na estação 8 ($0,2 \text{ mg.L}^{-1}$; no 3º dia a $5,2 \text{ mg.L}^{-1}$; no 2º dia).

Figura 55: Concentrações de silicato reativo (mg.L⁻¹), em outubro. (A estação 1, 1º dia e estação 3, nos três dias, não foram amostradas neste período).

Através da Figura 56 é possível notar que em todas as estações, a concentração de silicato reativo não ultrapassou 3,0 mg.L⁻¹ no 1º dia de coleta, enquanto que nos 2º e 3º dias, as concentrações foram superiores a 5,0 mg.L⁻¹, atingindo 8,6 mg.L⁻¹ na estação 3 (córrego Serrana), no 2º dia de coleta e 8,3 mg.L⁻¹, no 3º dia, na mesma estação.

Figura 56: Concentrações de silicato reativo (mg.L⁻¹), em janeiro.

Por outro lado, em abril, houve redução desta variável no 3º dia de coleta, em todas as estações (Figura 57). Neste dia, a concentração máxima foi de 1,7 mg.L⁻¹, na estação 7 (lagoa 1). Este padrão foi oposto ao mês anterior (Figura 56).

Nos dias anteriores, as concentrações foram superiores às do 3º dia, variando de 3,3 mg.L⁻¹ (estação 9, no 1º dia) a 6,3 mg.L⁻¹ (estação 1, no 2º dia). Entre os dias consecutivos foi verificada variação nas estações, por exemplo, estação 5 (lagoa 1), com concentrações de 0,4 mg.L⁻¹, no 3º dia; 3,7 mg.L⁻¹, no 2º dia e 5,9 mg.L⁻¹, no 1º dia.

Figura 57: Concentrações de silicato reativo (mg.L⁻¹), em abril.

Em julho, as menores concentrações de silicato reativo foram verificadas se comparados aos demais períodos (Figura 58). Além disso, pequena variação foi observada entre os dias consecutivos, quando comparado aos outros meses.

As maiores concentrações foram verificadas no 1º dia, nas estações 3 (córrego Serrana) (1,6 mg.L⁻¹), 7 (lagoa 2) e 10 (saída) (1,5 mg.L⁻¹), enquanto que as menores foram observadas na estação 2 (rio Jacupiranguinha) (0,1 mg.L⁻¹, no 1º e no 3º dia e 0,2 mg.L⁻¹, no 2º dia).

Dentro do sistema de áreas alagáveis, na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) foram observadas menores concentrações do que na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e nas estações da saída (estações 10 e 11). As concentrações das estações 1 (rio Jacupiranguinha) e 3 (córrego Serrana) foram superiores, nos três dias, às concentrações encontradas na estação 2 (rio Jacupiranguinha).

Figura 58: Concentrações de silicato reativo (mg.L⁻¹), em julho.

- *Nutriente Total*

Nitrogênio Total Kjeldahl

Nos meses de outubro e abril, as estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) foram agrupadas, segundo a análise de Cluster para o nitrogênio total (Figura 59). Já em janeiro e julho, estas também estiveram agrupadas, juntamente com as estações do córrego Serrana (estação 3) e lagoa 1 (apenas estação 4).

As estações da lagoa 1, lagoa 2 e saída foram agrupadas em abril e julho, com exceção da estação 11, nos dois meses e da estação 4, em julho. Em janeiro, as estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) estiveram agrupadas as estações da saída.

Figura 59: Análise de Cluster – Nitrogênio total, no período de estudo: a) outubro, b) janeiro, c) abril e d) julho.

Na Figura 60 está representada as concentrações de NTK nas estações, em outubro. Houve variação entre os dias consecutivos e entre as estações. Nas estações 6 (lagoa 1), 7, 8 e 9 (lagoa 2) foram verificadas concentrações elevadas no 2º dia ($3,0 \text{ mg.L}^{-1}$; $3,3 \text{ mg.L}^{-1}$; $3,5 \text{ mg.L}^{-1}$ e $3,6 \text{ mg.L}^{-1}$), respectivamente. No 3º dia, as concentrações de NTK diminuíram gradativamente nestas estações até a estação 10 (saída).

A maior concentração desta variável foi observada na estação 11 (saída), no 3º dia ($6,2 \text{ mg.L}^{-1}$) e a menor na 10 (saída), no mesmo dia ($0,2 \text{ mg.L}^{-1}$). Com exceção da estação 11, as maiores concentrações de NTK foram detectadas no 2º dia.

Figura 60: Concentrações de Nitrogênio Total (mg.L⁻¹), em outubro. (As estações 1, 1º e 3º dias e 3 não foram amostradas. A amostra da estação 10, 2º dia foi perdida).

Em janeiro, foi notada variação espacial superior ao período anterior, principalmente no 2º dia de coleta, nas estações fora do sistema (estações 2, e 3) e em algumas dentro do sistema (estações 8 – lagoa 2, 10 e 11 - saída).

A maior concentração foi verificada na estação 5 (lagoa 1) (6,8 mg.L⁻¹, 3º dia) e a menor, nas estações 2 (rio Jacupiranguinha) e 3 (córrego Serrana) (0,6 mg.L⁻¹, 2º dia), de acordo com a Figura 61.

Figura 61: Concentrações de Nitrogênio Total (mg.L⁻¹), em janeiro.

As menores concentrações de NTK foram verificadas em abril (Figura 62), bem como as menores amplitudes espaciais e temporais. As maiores concentrações deste nutriente foram verificadas nas estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha) ($2,0 \text{ mg.L}^{-1}$, 3º e 1º dia, respectivamente) e 4 (lagoa 1) ($2,1 \text{ mg.L}^{-1}$, 1º dia), e a menor, na estação 3 (córrego Serrana) ($0,4 \text{ mg.L}^{-1}$, 3º dia).

Figura 62: Concentrações de Nitrogênio Total (mg.L^{-1}), em abril.

As concentrações de NTK , em julho foram ligeiramente superiores às obtidas no período anterior, porém menores que as de outubro e janeiro (Figura 63). Variabilidade temporal foi verificada nas estações 1, 2 (rio Jacupiranguinha), 4, 6 (lagoa 1), 10 e 11 (saída).

A variação espacial foi observada no 2º e 3º dia de coleta. No 2º dia, a concentração variou de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 10 (saída) a $3,5 \text{ mg.L}^{-1}$, nas estações 4 (lagoa 1) e 11 (saída). No 3º dia, esta variação foi de $0,7 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 7 (lagoa 2), a $2,4 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 6 (lagoa 1).

Figura 63: Concentrações de Nitrogênio Total (mg.L⁻¹), em julho.

- *Correlação linear – coeficiente de correlação de **Pearson***

O coeficiente de correlação de Pearson foi aplicado entre duas variáveis contínuas a fim de determinar a existência de relação linear.

$\rho = 1$ Correlação positiva perfeita

$\rho = -1$ Correlação negativa perfeita

$\rho = 0$ Não existe correlação linear

Usualmente:

$\rho \leq 0,3 \Rightarrow$ Não há correlação linear

$0,3 < \rho \leq 0,6 \Rightarrow$ Há correlação linear fraca

$0,6 < \rho \leq 1,0 \Rightarrow$ Há correlação linear

As correlações lineares para $0,6 < \rho \leq 1,0$ (positivas ou negativas), encontradas entre as variáveis no período de outubro, estão representadas na Tabela 17. Para esta pesquisa, não foram aceitas como correlacionadas, variáveis com resultados entre 0,3 e 0,6 (correlação linear fraca).

Em outubro, as formas de carbono (carbono inorgânico, dióxido de carbono total e bicarbonato, neste caso) e coeficiente de atenuação foram correlacionadas positivamente ($\rho = 0,71$) e coeficiente de atenuação e profundidade foram correlacionadas negativamente ($\rho = -0,71$).

Tabela 17: Correlações lineares, em outubro.

Outubro			
Variáveis			Correlação
Secchi	vs	Profundidade	0,748
Carb Inorg	vs	Coef Aten	0,710
CO ₂ Total	vs	Coef Aten	0,710
HCO ₃	vs	Coef Aten	0,710
Coef Aten	vs	Profundidade	-0,709
Carb Inorg	vs	OD%	-0,795
CO ₂ Total	vs	OD%	-0,795
HCO ₃	vs	OD%	-0,795

Na Tabela 18 estão representadas as correlações obtidas em janeiro. O silicato e o nitrato foram correlacionados positivamente neste período ($\rho = 0,69$).

Correlações negativas foram observadas entre porcentagem de oxigênio dissolvido e temperatura da água ($\rho = -0,74$) e entre porcentagem de oxigênio dissolvido e dióxido de carbono livre ($\rho = -0,68$).

Tabela 18: Correlações lineares, em janeiro.

Janeiro			
Variáveis			Correlação
CO ₂ Livre	vs	Temp Água	0,767
Silicato	vs	NNO ₃	0,683
CO ₂ Livre	vs	OD%	-0,683
OD%	vs	Temp Água	-0,739

Em abril o número de correlações aumentou quando comparadas aos meses anteriores (Tabela 19). Para profundidade da coluna de água foi observada correlação positiva com diversidade do ($\rho = 0,75$), equidade ($\rho = 0,72$) e riqueza ($\rho = 0,70$) fitoplanctônica.

Correlações negativas foram verificadas em abril entre riqueza e alcalinidade ($\rho = 0,70$); riqueza e formas de carbono (dióxido de carbono total, bicarbonato e carbono inorgânico, no caso), $\rho = 0,70$. Diversidade e eqüidade também foram correlacionadas negativamente com as formas de carbono citadas para riqueza

Tabela 19: Correlações lineares, em abril.

Abril			
Variáveis			Correlação
Diversidade	vs	Profundidade	0,745
Eqüidade	vs	Profundidade	0,720
P-PO ₄	vs	Profundidade	0,699
Riqueza	vs	Profundidade	0,695
Riqueza	vs	Alcalinidade	-0,698
Riqueza	vs	CO ₂ Total	-0,698
Riqueza	vs	HCO ₃	-0,698
Riqueza	vs	Carb Inorg	-0,698
Alcalinidade	vs	OD%	-0,729
Cab Inorg	vs	OD%	-0,730
CO ₂ Total	vs	OD%	-0,730
HCO ₃	vs	OD%	-0,730
Diversidade	vs	Alcalinidade	-0,757
Diversidade	vs	CO ₂ Total	-0,757
Diversidade	vs	HCO ₃	-0,757
Diversidade	vs	Carb Inorg	-0,757
NNO ₃	vs	OD%	-0,761
Eqüidade	vs	HCO ₃	-0,768
Eqüidade	vs	Carb Inorg	-0,768
Eqüidade	vs	Alcalinidade	-0,769
Eqüidade	vs	CO ₂ Total	-0,769

Os valores de correlações lineares obtidos para as variáveis, no mês de julho, estão representados na Tabela 20. Houve correlação positiva entre o nitrato e a profundidade ($\rho = 0,95$) e entre ortofosfato e profundidade ($\rho = 0,92$). A profundidade também foi correlacionada a diversidade do fitoplâncton ($\rho = 0,71$).

A dominância do fitoplâncton foi correlacionada positivamente a alcalinidade ($\rho = 0,70$), ao dióxido de carbono total, bicarbonato e carbono inorgânico ($\rho = 0,69$, nos três

casos). Por sua vez, riqueza, diversidade e equidade fitoplanctônica foram correlacionadas negativamente as 4 últimas variáveis citadas.

Tabela 20: Correlações lineares, em julho.

Julho			
Variáveis			Correlação
N-NO ₃	vs	Profundidade	0,954
P-PO ₄	vs	Profundidade	0,920
P-PO ₄	vs	Condutividade	0,833
Equidade	vs	Profundidade	0,787
Profundidade	vs	Temp da Água	0,735
Diversidade	vs	Profundidade	0,714
Dominância	vs	Alcalinidade	0,695
Dominância	vs	CO ₂ Total	0,690
Dominância	vs	HCO ₃	0,690
Dominância	vs	Carb Inorg	0,691
Equidade	vs	HCO ₃	-0,711
Equidade	vs	Carb Inorg	-0,712
Equidade	vs	CO ₂ Total	-0,712
Equidade	vs	Alcalinidade	-0,716
Riqueza	vs	CO ₂ Total	-0,718
Riqueza	vs	HCO ₃	-0,718
Riqueza	vs	Carb Inorg	-0,718
Riqueza	vs	Alcalinidade	-0,720
Diversidade	vs	CO ₂ Total	-0,792
Diversidade	vs	HCO ₃	-0,792
Diversidade	vs	Carb Inorg	-0,793
Diversidade	vs	Alcalinidade	-0,796
Silicato	vs	Profundidade	-0,909

4.2.2 Variáveis Bióticas

4.2.2.1 Análises qualitativa e quantitativa

Nesta pesquisa foram identificados 163 táxons nas 11 estações estudadas, sendo que destes, 62 pertenceram a Bacillariophyceae, 56 a Chlorophyceae, 23 a Cyanobacteria, 16 a Euglenophyceae, 2 a Cryptophyceae, 1 a Dinophyceae, 1 a Chrysophyceae, 2 a Xanthophyceae. As espécies e gêneros identificados estão listados a seguir em classes:

BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes inflata

Achnanthes lanceolata

Achnanthes linearis

Amphora bioculata

Amphora communata

Amphora ovalis

Anomoeoneis exilis

Aulacoseira granulata

Aulacoseira islandica

Aulacoseira italica

Caloneis sp. 1

Caloneis sp. 2

Cyclotella bodanica var. *lemanensis*

Cymbella minuta

Cymbella minuta var. *silesiaca*

Cymbella prostata

Cymbella sp.

Cymbella theronii

Diatoma vulgare

Eunotia sp.

Fallacia insociabilis

Gomphonema simus

Gomphonema subtile

Hantzschia amphioxys

Hantzschia sp. 1

Hantzschia sp. 2

Mastogloia crucicula

Mastogloia erythraea

Navicula americana

Navicula confervacea

Navicula cryptocephala

Navicula gibbula

Navicula lyra
Navicula minuscula
Navicula radiosa
Navicula rotesta
Navicula secreta var. *apiculata*
Navicula sp. 1
Navicula sp. 2
Navicula sp. 3
Navicula subdigna
Neidium sp. 1
Neidium sp. 2
Nitzschia pseudofonticola
Nitzschia scalaris
Nitzschia sp. 1
Nitzschia sp. 2
Nitzschia sp. 3
Nitzschia sp. 4
Nitzschia sp. 5
Nitzschia sp. 6
Pinnularia lata
Pinnularia sp. 1
Pinnularia sp. 2
Pinnularia sp. 3
Pinnularia sp. 4
Pinnularia sp. 5
Pinnularia sp. 6
Pinnularia stomatophora
Pinnularia viridis
Surirella sp.
Tabellaria fenestrata

* 24 organismos foram identificados apenas até gênero, devido à dificuldade encontrada nas chaves de identificação específicas para esse grupo, baseadas, principalmente, na disposição

das estrias na célula, as quais são de difícil visualização, em microscópio óptico, sem a utilização de lâminas preparadas.

CHLOROPHYCEAE

Ankistrodesmus falcatus

Arthrodesmus curvatus

Arthrodesmus extensus

Chlorella fusca

Closterium acutum var. *variabile*

Closterium ehrenbergii

Closterium gracile

Closterium incurvum

Closterium praelongum

Closterium sp.

Coenocystis planctonica

Cosmarium bioculatum

Crucigenia saguei

Crucigenia tetrapedia

Dispora globosa

Elakatothrix sp.

Eutetramorus fottii

Hormidium flaccidum

Kirchneriella arcuata

Kirchneriella contorta

Kirchneriella irregularis

Kirchneriella lunaris

Kirchneriella pseudoaperta

Lagerheimia wratislaviensis

Monoraphidium arcuatum

Monoraphidium circinale

Monoraphidium contortum

Monoraphidium dybowski

Monoraphidium flexuosum

Monoraphidium griffithii
Monoraphidium setiforme
Mougeotia floridana
Mougeotia sp.
Netrium interruptus
Pediastrum tetras
Phacomyxa sphagnicola
Quadrigula korsikovii
Radiococcus bavaricus
Radiococcus planktonicus
Roya obtusa
Scenedesmus acuminatus
Scenedesmus bicaudatus
Schoederia spiralis
Selenastrum gracile
Spirogyra setiformis
Spirogyra sp. 1
Spirogyra sp. 2
Spirogyra sp. 3
Spirotaenia condensata
Staurodesmus cuspidatus
Tetramorus sp.
Tetrastrum staurogeniforme
Trachiscia prescottii
Ulothrix tenuissima
2 Clorofíceas não identificadas

*Os três gêneros de *Spirogyra* não tiveram as espécies identificadas devido à dificuldade de encontrar chaves específicas.

CYANOBACTERIA

Anabaena catenula
Anabaena constricta

Anabaena flos-aquae
Anabaena poulseniana
Aphanothece conglomerata
Aphanothece sp.
Arthrospira sp.
Borzia hollerbachii
Chroococcus globosus
Cyanobium parvum
Cyanogranis ferruginea
Merismopedia tenuissima
Microcystis sp. (célula livre)
Microcystis sp. (colônia)
Nodularia spumigena
Oscillatoria amoena
Spirulina meneghiniana
Synechococcus elongatus
Synechococcus sigmoides
Synechococcus sp.
Synechocystis minuscula
Synechocystis septentrionalis
 Grupo LPP (*Lyngbya*, *Planctonema* e *Planktothrix*)

EUGLENOPHYCEAE

Euglena acus
Euglena hemichromata
Lepocincles ovum
Lepocincles wangi
Petalomonas sp.
Phacus pleuronectes
Phacus triqueter
Phacus undulatus
Trachelomonas armata

Trachelomonas caudata
Trachelomonas cylindrica
Trachelomonas intermedia
Trachelomonas pulcherrima
Trachelomonas superba
Trachelomonas volvocina
Euglena sp.

DINOPHYCEAE

Peridinium sp.

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonas lobata
criptofíceia não identificada

CHRYSTOPHYCEAE

Dynobrium sp.

XANTHOPHYCEAE

Endochloridion polychlorum
xantofíceia não identificada

- *Densidade fitoplanctônica total*

Em outubro, entre os três dias consecutivos foi observada variação na densidade fitoplanctônica (Tabela 21). Nas estações 4 e 6 (lagoa 1) as densidades diminuíram

gradativamente entre os dias, variando de 1.803 ind.mL⁻¹, no 1º dia a 1.267 ind.mL⁻¹, no 3º dia, estação 4; 1.658 ind.mL⁻¹, no 1º dia a 475 ind.mL⁻¹, no 3º dia, estação 6.

Nas estações 7, 8 e 9 (lagoa 2) foram observadas variações entre os dias consecutivos e as densidades estiveram entre 133 ind.mL⁻¹, no 3º dia e 16.007 ind.mL⁻¹, no 2º dia, estação 7; entre 622 ind.mL⁻¹, no 3º dia e 40.229 ind.mL⁻¹, no 2º dia, estação 8; e entre 629 ind.mL⁻¹, no 1º dia e 15.141 ind.mL⁻¹, no 3º dia, estação 9, em outubro. A maior densidade total de organismos foi constatada na estação 10 (saída), no 1º dia (1.225.309 ind.mL⁻¹) e a menor, também no 1º dia, na estação 11 (saída) (84 ind.mL⁻¹), neste mesmo período.

De forma geral, a densidade fitoplanctônica aumentou em todas as estações no mês de janeiro, quando comparada ao mês de outubro, principalmente, na estação 11 em que foi obtido 37.068 ind.mL⁻¹, no 3º dia contra 277 ind.mL⁻¹, no 2º dia, em outubro.

No mês de abril, foram verificadas as maiores densidades na maioria das estações. As densidades variaram neste período entre 1.122 ind.mL⁻¹, no 2º dia, na estação 4 e 63.435 ind.mL⁻¹, no 1º dia, na estação 9. Cabe aqui ressaltar, que na estação 10 (saída) foram verificadas as maiores densidades em todos os períodos de estudo, excluindo-se, apenas, o mês de abril, quando a densidade foi de 35.266 ind.mL⁻¹ (1º dia).

No mês de julho, as densidades fitoplanctônicas reduziram em quase todas as estações amostradas, quando comparadas ao mês de abril, exceto para o córrego Serrana estação 3, córrego Serrana (11.653 ind.mL⁻¹, no 2º dia), estação 5, lagoa 1 (13.607 ind.mL⁻¹, no 1º dia) e estação 10, saída (22.389 ind.mL⁻¹, no 2º dia). Em julho, a menor densidade foi identificada na estação 4, lagoa 1 (142 ind.mL⁻¹), no 1º dia; e a maior, na estação 10 (22.389 ind.mL⁻¹), no 2º dia.

Houve variabilidade temporal da densidade fitoplanctônica, nos três dias consecutivos e quatro períodos analisados. Na saída (estação 11), por exemplo, foram constatados 84 ind.mL⁻¹, no 1º dia (outubro); 10.064 ind.mL⁻¹, no 2º dia (janeiro), 37.928 ind.mL⁻¹, no 1º dia

(abril) e $2.226 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 1º dia (julho). Na estação 5, no mês de julho, foi observada variação entre os dias consecutivos e entre os períodos: $13.607 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 1º dia (julho); 500 ind.mL^{-1} , no 2º dia (julho) e 782 ind.mL^{-1} , no 3º dia (julho), como também, na estação 8 em outubro $1.632 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 1º dia (outubro); $40.229 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 2º dia e 622 ind.mL^{-1} , no 3º dia.

Assim como houve variabilidade temporal, a heterogeneidade espacial também foi verificada. Em outubro, percebeu-se gradativo aumento da densidade fitoplanctônica, na seguinte ordem: rio Jacupiranguinha (estação 1), lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e saída do sistema (somente estação 10).

Em janeiro, no rio Jacupiranguinha, maior densidade de organismos foi observada na estação 1 ($30.116 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 2º dia) se comparada à estação 2 ($1.929 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 2º dia) e também a estação 3, córrego Serrana ($6.449 \text{ ind.mL}^{-1}$, no 2º dia). Na lagoa 1, maiores densidades foram detectadas na estação 5 ($5.261 \text{ ind.mL}^{-1}$), no 2º dia, e a menor, na estação 6 (246 ind.mL^{-1}), no 1º dia. Na lagoa 2, foi encontrada a maior densidade na estação 7 e 8, no 1º dia ($19.163 \text{ ind.mL}^{-1}$ e $29.850 \text{ ind.mL}^{-1}$, respectivamente). Já na saída do sistema, maiores densidades foram observadas no 3º dia ($97.887 \text{ ind.mL}^{-1}$, na estação 10 e $37.068 \text{ ind.mL}^{-1}$, na estação 11).

No córrego Serrana (estação 3), maiores densidades foram verificadas no mês de abril, quando comparadas às estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha). Na lagoa 1, a menor densidade foi constatada na estação 4 ($1.122 \text{ ind.mL}^{-1}$), no 2ª dia (abril) e a maior na estação 5 ($24.520 \text{ ind.mL}^{-1}$), no 3º dia (abril). Densidades superiores foram observadas na estação 9, se comparada às outras estações da lagoa 2, nos três dias consecutivos.

Na saída do sistema, verificou-se semelhança entre as densidades das estações 10 e 11, 1º dia (abril) ($35.266 \text{ ind.mL}^{-1}$ e $37.928 \text{ ind.mL}^{-1}$, respectivamente). Entretanto, o mesmo não

ocorreu nos outros dois dias de coleta, com diferenças nas densidades destas estações (14.357 ind.mL⁻¹, na estação 10 e 6.405 ind.mL⁻¹, na estação 11, ambas no 2º dia - abril).

Em julho, no córrego Serrana (estação 3), novamente foram observadas densidades mais elevadas (11.653 ind.mL⁻¹, no 2º dia) do que nas estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha) (212 ind.mL⁻¹ e 347 ind.mL⁻¹, respectivamente, ambas no 2º dia). Na lagoa 1, diferenças foram verificadas, principalmente no 1º dia, entre as estações de coleta (142 ind.mL⁻¹, estação 4, 13.607 ind.mL⁻¹, estação 5 e 581 ind.mL⁻¹, estação 6). Na lagoa 2, nas estações 8 e 9, verificou-se semelhança entre as densidades, no dia 3º dia (7.215 ind.mL⁻¹ e 7.319 ind.mL⁻¹, respectivamente). O mesmo padrão não se repetiu nos outros dias. Densidades distintas foram identificadas nas estações da saída do sistema (10 e 11), nos três dias (20.494 ind.mL⁻¹ e 2.226 ind.mL⁻¹, ambas no 1º dia, respectivamente).

Tabela 21: Densidade fitoplancônica total (ind.mL⁻¹), no período de estudo.

	Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Outubro	1º	-	1.421	-	1.803	2.033	1.658	732	1.632	629	1.225.309	84
	2º	-	2.855	-	1.301	*	631	16.007	40.229	2.627	616	277
	3º	-	314	-	1.267	334	475	133	622	15.141	23.401	*
Janeiro	1º	470	1.061	866	1.428	3.477	246	19.163	29.850	20.628	8.684	15.565
	2º	30.116	1.929	6.449	1.568	5.261	2.091	1.250	1.187	36.597	54.896	10.064
	3º	24.906	307	402	2.800	1.362	1.813	3.660	10.089	7.516	97.887	37.068
Abril	1º	3.493	1.887	15.478	2.307	13.267	2.990	10.764	33.603	63.435	35.266	37.928
	2º	937	512	8.616	1.122	16.062	12.718	27.219	24.932	50.321	14.357	6.405
	3º	307	516	15.078	13.449	24.520	13.659	7.701	19.763	23.585	17.467	33.473
Julho	1º	191	312	10.872	142	13.607	581	8.626	*	18.631	20.494	2.226
	2º	212	347	11.653	407	500	2.423	7.189	2.493	9.149	22.389	2.026
	3º	201	209	7.953	472	782	1.728	4.666	7.215	7.319	4.029	732

* amostras perdidas; - amostras não coletadas.

- *Porcentagem de Contribuição das Classes (PCC)*

Nas Figuras 68 a 78 estão representadas as contribuições das classes fitoplanctônicas, no período e nas estações estudadas. De forma geral, o grupo das Cyanobacteria contribuiu com valores superiores a 50% da biomassa da comunidade fitoplanctônica, em pelo menos um dos períodos, em cada estação.

No rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2), contribuições de outros grupos fitoplanctônicos foram observadas, além de Cyanobacteria (Figura 64 e Figura 65). Bacillariophyceae se destacou no mês de julho, na estação 1 e, na estação 2, nos meses de outubro, janeiro e julho, com contribuição superior a 40%. As Euglenophyceae também estiveram presentes nestas estações, em quase todos os períodos, destacando-se em janeiro e julho, na estação 1, com contribuição em torno de 30%.

Na estação 2, contribuição acima de 20% foi obtida para Chlorophyceae, nos meses de outubro e abril, e acima de 40%, em julho.

No córrego Serrana, estação 3 (Figura 66), a contribuição de Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Euglenophyceae foram baixas (próximo de 10%), enquanto que o predomínio foi de Cyanobacteria (100%, em abril e julho).

Figura 64: Porcentagem de contribuição das classes fitoplancônicas, na Estação 1, no período de estudo (B: janeiro; C: abril; D: julho). Em outubro esta estação não foi amostrada

Figura 65: Porcentagem de contribuição das classes fitoplancônicas, na Estação 2, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Figura 66: Porcentagem de contribuição das classes fitoplancônicas, na Estação 3, no período de estudo (B: janeiro; C: abril; D: julho). Esta estação não foi amostrada em outubro.

Na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), a contribuição de espécies de Euglenophyceae e Chlorophyceae foi superior à encontrada nas estações do rio Jacupiranguinha e córrego Serrana. Na estação 4, as Cyanobacteria foram dominantes em janeiro (1º e 2º dias), em abril e julho (no 3º dia). As Euglenophyceae foram encontradas em todos os períodos, contribuindo com valores próximos de 70% nos meses de outubro e janeiro e acima de 30%, nos meses de abril e julho.

Entre as Chlorophyceae foi verificada contribuição de 24% a 43%, em outubro. No mês de abril, a contribuição deste grupo não ultrapassou 2%. As Bacillariophyceae tiveram sua maior contribuição em outubro (2º dia) e julho (2º dia), com valores próximos a 20%.

Na estação 5, as Chlorophyceae também se destacaram em outubro (aproximadamente 100%, no 3º dia). Em todos os períodos foi observado o predomínio de Cyanobacteria, com

valores próximos a 80%, com exceção de outubro, quando a contribuição deste grupo foi baixa (próximo de 10%).

Chlorophyceae teve sua maior contribuição, na estação 6, em outubro (próximo de 60%, no 3º dia). Nos demais períodos (janeiro, abril e julho), novamente o grupo das Cyanobacteria e Euglenophyceae tiveram maior contribuição.

Relativo às Bacillariophyceae, contribuições menores foram verificadas nas três estações, (4, 5 e 6) quando comparadas às estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha). A maior contribuição foi verificada na estação 5 (1º dia, em julho) não excedendo 50% (Figura 67, Figura 68 e Figura 69).

Figura 67: Porcentagem de contribuição das classes fitoplancônicas, na Estação 4, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Figura 68: Porcentagem de contribuição das classes fitoplantônicas, na Estação 5, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Figura 69: Porcentagem de contribuição das classes fitoplantônicas, na Estação 6, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9), nas três estações de coleta, elevada contribuição de Euglenophyceae foi observada (Figura 70, Figura 71 e Figura 72), principalmente nos meses de outubro e abril, nas estações 7 e 8 e nos meses de outubro e janeiro, na estação 9.

Na estação 7 (no 3º dia, em outubro e 2º dia, em abril) e estação 8 (1º e 2º dias, em abril), a contribuição de Euglenophyceae atingiu 100%. Na estação 9 foram verificados valores próximos a 80% de contribuição (outubro, 1º e 2º dias e janeiro, no 1º dia).

As Cyanobacteria tiveram alta contribuição nesta área. Nas três estações, em todos os períodos, em pelo menos, um dos dias de coleta foram constatados valores de, pelo menos, 95%.

As Chlorophyceae tiveram contribuição menor do que os dois grupos citados anteriormente. Baixas contribuições (inferiores a 20%) foram observadas nos meses de outubro e janeiro, na estação 7 e somente em outubro nas estações 8 e 9. Apenas na estação 7 houve contribuição de 40% de Bacillariophyceae, em janeiro.

Figura 70: Porcentagem de contribuição das classes fitoplancônicas, na Estação 7, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Figura 71: Porcentagem de Contribuição das classes fitoplanctônicas, na Estação 8, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Figura 72: Porcentagem de contribuição das classes fitoplanctônicas, na Estação 9, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Cyanobacteria e Euglenophyceae foram os grupos que se destacaram nas estações de saída do sistema (estações 10 e 11). Em alguns dias analisados (3º dias, janeiro e abril, estação 10 e 1º e 3º dias de janeiro e 3º dia de julho, estação 11) observou-se a totalidade de organismos pertencentes ao grupo das Cyanobacteria.

Também, no 1º dia de coleta de abril, na estação 11, as Euglenophyceae predominaram com 100%. Conseqüentemente, baixas contribuições de organismos pertencentes ao grupo das Bacillariophyceae e Chlorophyceae foram verificadas nos quatro períodos (Figura 73 e Figura 74).

Figura 73: Porcentagem de Contribuição das classes fitoplancônicas, na Estação 10, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

Figura 74: Porcentagem de contribuição das classes fitoplanctônicas, na Estação 11, no período de estudo (A: outubro; B: janeiro; C: abril; D: julho).

- *Abundância relativa dos organismos fitoplanctônicos*

De acordo com a classificação proposta por McCullough e Jackson (1985), para abundância relativa, os organismos foram classificados em: dominantes (50 a 100%); abundantes (30 a 49%); comuns (10 a 29%); ocasionais (1 a 9%) e raros (menor que 1%). Nesta pesquisa, os organismos ocasionais e raros foram agrupados em uma mesma classe.

Na Tabela 22 estão representadas as abundâncias relativas das espécies e gêneros fitoplanctônicos, em outubro. Neste período, as Bacillariophyceae foram ocasionais ou raras, com exceção das espécies *Nitzschia pseudofonticola* e *Navicula lyra* que foram comuns (estação 4, 2º dia e estação 9, 2º dia, respectivamente). Dentre as Chlorophyceae, espécies ocasionais e raras e, com menor, frequência, espécies comuns ocorreram também.

No grupo das Cyanobacteria, puderam ser observadas espécies dominantes, abundantes, comuns, ocasionais e raras. A espécie *Cyanobium parvum* foi dominante na lagoa 2, nas estações 7 (2º dia), estação 8 (2º e 3º dia), estação 9 (3º dia) e na saída do sistema, na

estação 10 (3º dia). A espécie *Oscillatoria amoena* dominou na estação 2 , rio Jacupiranguinha (2º dia). A euglenoficea dominante no mês de outubro foi *Trachelomonas volvocina*, nas estações da lagoa 1 (estação 4, no 1º dia e estação 5, no 1º dia), da lagoa 2 (estação 7, no 3º dia, estação 8, no 1º dia e estação 9, 1º e 2º dias) e da saída (estação 10, no 2º dia e estação 11, no 1º dia).

Tabela 22: Abundância relativa das espécies e gêneros fitoplanctônicos, em outubro.

Bacillariophyceae																																	
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Achnanthes inflata</i>												■																					
<i>Achnanthes linearis</i>															■																		
<i>Amphora bioculata</i>						■																											
<i>Amphora ovalis</i>				■						■																							
<i>Anomoeoneis exilis</i>						■																											
<i>Aulacoseira granulata</i>				■																													
<i>Caloneis</i> sp 1					■																												
<i>Cyclotella bodanica</i> var. <i>lemanensis</i>																															■		
<i>Cymbella prostata</i>				■																				■									
<i>Diatoma vulgare</i>				■	■								■																				
<i>Fallacia insociabilis</i>				■	■																												
<i>Gomphonema simus</i>						■																											
<i>Gomphonema subtile</i>						■																											
<i>Hantzschia amphioxys</i>						■																											
<i>Hantzschia</i> sp 2																			■														
<i>Mastogloia crucicula</i>				■																													
<i>Mastogloia erythraea</i>				■																													
<i>Navicula lyra</i>										■						■								■ ■									
<i>Navicula minuscula</i>				■	■																												
<i>Navicula radiosa</i>																															■		
<i>Navicula rotesta</i>				■	■																												
<i>Nitzschia pseudofonticola</i>				■	■							■ ■																					
<i>Nitzschia scalaris</i>																■																	
<i>Nitzschia</i> sp 1						■																											
<i>Pinnularia</i> sp 1				■																													
<i>Pinnularia</i> sp 2				■																													
<i>Pinnularia</i> sp 3																			■														
<i>Pinnularia</i> sp 4																			■														
<i>Pinnularia</i> sp 5																								■									
<i>Pinnularia</i> sp 6										■																■							
<i>Pinnularia viridis</i>				■																													
<i>Tabellaria fenestrata</i>						■																											

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Chlorophyceae																																	
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Arthrodesmus extensus</i>										■																							
<i>Closterium incurvum</i>										■		■	■		■	■													■				
<i>Closterium praelongum</i>																		■															
<i>Coenocystis planctonica</i>																						■											
<i>Crucigenia tetrapedia</i>												■			■							■											
<i>Dispora globosa</i>												■							■								■						
<i>Elakatothrix</i> sp																						■											
<i>Hormidium flaccidum</i>																																	
<i>Kirchneriella arcuata</i>																																	
<i>Kirchneriella contorta</i>																															■		
<i>Kirchneriella irregularis</i>																															■		
<i>Kirchneriella lunaris</i>										■			■			■		■						■	■						■	■	
<i>Kirchneriella pseudoaperta</i>												■																					
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i>															■			■												■			
<i>Monoraphidium arcuatum</i>						■						■			■	■	■	■					■							■			
<i>Monoraphidium flexuosum</i>															■																		
<i>Monoraphidium griffithii</i>										■																							
<i>Monoraphidium setiforme</i>						■						■	■	■	■		■	■															
<i>Mougeotia floridana</i>															■																		
<i>Netrium interruptus</i>																															■		
<i>Pediastrum tetras</i>												■																					
<i>Phacomyxa sphagnicola</i>										■			■																				
<i>Quadrigula korsikovii</i>												■																					
<i>Radiococcus bavaricus</i>																■																	
<i>Radiococcus planktonicus</i>												■				■				■			■										
<i>Schoederia spiralis</i>				■	■	■				■	■	■	■		■	■	■					■								■			
<i>Spirogyra</i> sp 3																														■			
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>														■																	■		
<i>Tetramorus</i> sp																		■									■			■			
clorofícea não identificada												■																					

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Cyanobacteria																																	
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
Anabaena catenula																			■														
Anabaena constricta																													■				
Anabaena flos-aquae																																	
Anabaena poulseniana													■	■	■																		
Aphanothece conglomerata				■												■			■														
Arthrospira sp														■																			
Borzia hollerbachii													■			■																	
Chrocooccus globosus																														■			
Cyanobium parvum																			■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	
Cyanogranis ferruginea														■																			
Grupo LPP				■	■	■								■											■	■	■	■	■				
Merismopedia tenuissima				■		■	■	■				■	■				■	■		■	■				■	■		■			■		
Microcystis sp (células livres)												■			■				■	■					■	■	■	■			■	■	
Microcystis sp (colônia)																									■						■	■	
Nodularia spumigena																			■						■								
Oscillatoria amoena				■	■	■	■					■	■																				
Spirulina meneghiniana																									■								
Synechococcus elongatus																			■														
Synechococcus sigmoideus														■																			
Synechococcus sp																									■					■			
Synechocystis minuscula														■																			
Synechocystis septentrionalis																	■																

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Euglenophyceae

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Euglena acus</i>																■			■														
<i>Euglena hemichromata</i>										■				■			■				■				■						■		
<i>Lepocincles ovum</i>																					■				■				■				
<i>Lepocincles wangi</i>																■			■					■	■	■			■		■		
<i>Phacus pleuronectes</i>																	■		■			■		■	■								
<i>Phacus undulatus</i>																						■											
<i>Trachelomonas armata</i>																			■						■	■							
<i>Trachelomonas caudata</i>																	■			■									■				
<i>Trachelomonas intermedia</i>																						■	■			■							
<i>Trachelomonas pulcherrima</i>																			■											■			
<i>Trachelomonas superba</i>												■																					
<i>Trachelomonas volvocina</i>										■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Em janeiro, no rio Jacupiranguinha, *Achnanthes linearis* foi abundante (estação 2, no 2º dia e estação 7, no 2º dia) e *Navicula lyra*, comum (estação 2, no 3º dia), ambas pertencentes às Bacillariophyceae. *Closterium incurvum* e *Schoederia spiralis* foram clorofíceas comuns, na estação 2 (3º dia) e estação 2 (1º dia), respectivamente (Tabela 23)

Grande contribuição das cianobactérias foi verificada neste período, quando comparadas aos outros grupos. Em especial, *Cyanobium parvum* foi dominante no rio Jacupiranguinha (na estação 1, no 3º dia), córrego Serrana (estação 3, nos 3 dias), lagoa 1 (estação 4, no 2º dia e estação 5, no 2º dia), lagoa 2 (estação 7, 1º e 3º dias; estação 8, nos 3 dias e estação 9, 2º e 3º dias) e saída (estação 10, nos 3 dias e estação 11, 1º e 3º dia). *Anabaena flos-aquae* dominou na saída (estação 11, no 3º dia); *Merismopedia tenuissima*, no rio Jacupiranguinha (estação 1, no 2º dia e estação 2, 1º e 3º dias) e *Microcystis* sp (células livres), na lagoa 1 (estação 6, no 3º dia).

Chrysophyceae e Cryptophyceae contribuíram com espécies raras. A euglenofícea dominante foi *Trachelomonas volvocina* na lagoa 1 (estação 4, no 3º dia; estação 5, 1º e 3º dias e estação 6, no 2º dia) e lagoa 2 (estação 9, no 1º dia).

Tabela 23: Abundância relativa das espécies e gêneros fitoplanctônicos, em janeiro.

Bacillariophyceae																																	
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Achnanthes lanceolata</i>													■																				
<i>Achnanthes linearis</i>		■		■	■	■												■	■	■													
<i>Amphora communata</i>													■																				
<i>Cymbella theronii</i>																■								■									
<i>Eunotia</i> sp	■																																
<i>Navicula lyra</i>						■	■																										
<i>Navicula radiosa</i>										■																							
<i>Navicula</i> sp 3						■																											
<i>Navicula subdigna</i>																									■								
<i>Neidium</i> sp 1					■																												
<i>Nitzschia scalaris</i>															■										■								
<i>Nitzschia</i> sp 1					■																												
<i>Nitzschia</i> sp 3		■																															
<i>Pinnularia stomatophora</i>								■										■															
<i>Pinnularia viridis</i>																									■								
<i>Surirella</i> sp													■																				
<i>Tabellaria fenestrata</i>																								■									

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Chlorophyceae

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Arthrodesmus curvatus</i>	■																																
<i>Closterium incurvum</i>						■ ■									■																		
<i>Kirchneriella contorta</i>												■																					
<i>Kirchneriella irregularis</i>	■	■	■			■					■	■	■											■									
<i>Monoraphidium arcuatum</i>					■	■		■							■													■					
<i>Monoraphidium setiforme</i>															■																		
<i>Radiococcus planktonicus</i>												■																					
<i>Roya obtusa</i>								■															■										
<i>Scenedesmus acuminatus</i>																						■											
<i>Schoederia spiralis</i>	■				■ ■	■					■		■																				
<i>Selenastrum gracile</i>																																	
<i>Spirogyra</i> sp 3	■																																
<i>Trachiscia prescottii</i>																		■															

Cyanobacteria

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º				
Anabaena constricta																■	■																	
Anabaena flos-aquae	■									■	■	■		■		■	■							■	■						■	■	■	■
Borzia hollerbachii																									■									
Chroococcus globosus																■	■														■		■	
Cyanobium parvum	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Grupo LPP	■											■			■	■	■												■					
Merismopedia tenuissima	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■				■	■							■		■			■					
Microcystis sp (céls)				■						■	■		■					■	■	■	■						■							
Microcystis sp (col.)										■																								
Oscillatoria amoena	■	■		■	■						■									■						■								
Spirulina meneghiniana								■																										
Synechococcus sigmaideus																									■	■								
Synechococcus sp													■																					

■: ocasionais e raros; ■ ■: comuns; ■ ■ ■: abundantes e ■ ■ ■ ■: dominantes.

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
Chrisophyceae																																	
Dynobrium sp																																	
Cryptophyceae																																	
criptofíceia não identificada																																	
Euglenophyceae																																	
Euglena hemichromata				■	■								■		■	■			■					■			■						
Lepocincles ovum												■					■																
Petalomonas sp																								■									
Phacus pleuronectes													■																				
Trachelomonas cylindrica						■ ■																											
Trachelomonas intermedia												■																					
Trachelomonas volvocina	■		■ ■ ■	■			■			■ ■	■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■		■ ■	■ ■		■ ■	■	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■		■ ■ ■ ■			

A Tabela 24 representa a abundância relativa das espécies fitoplanctônicas, em abril. As espécies de Bacillariophyceae foram ocasionais ou raras no mês de abril, sendo encontradas principalmente no rio Jacupiranguinha (estação 2). Assim como o grupo anterior, as Chlorophyceae não tiveram grande contribuição neste período. Suas espécies foram ocasionais ou raras e encontradas apenas nas estações 1, 2 (rio Jacupiranguinha) e 5 (lagoa 1).

Cyanobium parvum, uma cianobactéria, foi comum em algumas estações (estação 2, no 2º dia e estação 6, no 3º dia) e nas demais, dominante. Somente na estação 7 (2º dia), esta espécie foi ocasional. *Peridinium* sp (Dinophyceae) foi rara e foi encontrada apenas na lagoa 1 (estação 4, no 3º dia).

Dentre as Euglenophyceae, *Trachelomonas volvocina*, novamente se destacou e foi dominante na lagoa 2 (estação 7, no 2º dia) e abundante na lagoa 1 (estação 6, no 3º dia e estação 4, no 2º dia).

Tabela 24: Abundância relativa das espécies e gêneros fitoplanctônicos, em abril.

Bacillariophyceae																																	
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Achnanthes linearis</i>															■																		
<i>Amphora ovalis</i>						■																											
<i>Eunotia</i> sp												■																					
<i>Fallacia insociabilis</i>						■																											
<i>Mastogloia erythraea</i>						■			■																								
<i>Navicula confervacea</i>						■																											
<i>Navicula cryptocephala</i>						■																											
<i>Navicula gibbula</i>																															■		
<i>Navicula lyra</i>									■																								
<i>Navicula rotesta</i>						■			■																								
<i>Navicula secreta</i> var. <i>apiculata</i>																																	
<i>Navicula</i> sp 4																																	
<i>Nitzschia scalaris</i>									■																								
<i>Pinnularia lata</i>									■																								
<i>Pinnularia</i> sp 1																																	
<i>Pinnularia</i> sp 2																																	
<i>Pinnularia stomatophora</i>																																	
<i>Pinnularia viridis</i>																																	
<i>Tabellaria fenestrata</i>																																	

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
Chlorophyceae																																	
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>		■			■	■								■																			
<i>Closterium incurvum</i>																												■					
<i>Crucigenia saguei</i>			■																														
<i>Kirchneriella irregularis</i>		■	■									■																					
<i>Monoraphidium griffithii</i>							■				■				■																		
<i>Quadrigula korsikovii</i>			■																														
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>							■																										
<i>Schoederia spiralis</i>		■			■	■								■																			
<i>Selenastrum gracile</i>						■									■																		
Cyanophyceae																																	
<i>Anabaena constricta</i>				■								■																					
<i>Anabaena flos-aquae</i>						■									■																		
<i>Arthrospira</i> sp	■																																
<i>Cyanobium parvum</i>	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■		
Grupo LPP		■				■						■																					
<i>Merismopedia tenuissima</i>		■	■						■																								
<i>Microcystis</i> sp (céls)	■■																																
<i>Nodularia spumigena</i>														■																			
<i>Spirulina meneghiniana</i>							■																										
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
Dinophyceae																																	
<i>Peridinium</i> sp															■																		
Euglenophyceae																																	
<i>Euglena acus</i>														■																			
<i>Euglena hemichromata</i>			■			■	■				■	■	■		■		■	■		■								■					
<i>Lepocincles wangi</i>											■				■			■															
<i>Phacus pleuronectes</i>													■		■																		
<i>Phacus undulatus</i>														■				■															
<i>Trachelomonas armata</i>											■																■						
<i>Trachelomonas cylindrica</i>											■		■					■															
<i>Trachelomonas intermedia</i>											■		■																				
<i>Trachelomonas superba</i>													■														■						
<i>Trachelomonas volvocina</i>	■		■■	■■	■	■		■		■	■■■	■■	■■	■■	■	■	■■	■■■		■■■■	■					■	■		■		■		

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Em julho, as Bacillariophyceae tiveram contribuição maior na comunidade, se comparada aos períodos anteriores. *Aulacoseira italica* foi dominante na lagoa 1 (estação 5, no 1º dia). *Navicula lyra* foi comum no rio Jacupiranguinha (estação 1, nos 3 dias e estação 2, no 1º dia), assim como o gênero *Nitzschia* sp 1, na lagoa 1 (estação 4, no 1º dia) e *Tabellaria fenestrata* na lagoa 2 (estação 7, no 1º dia e estação 8, no 3º dia) e na saída (estação 11, 1º e 2º dias), conforme Tabela 25.

As Chlorophyceae também tiveram contribuição mais significativa para a comunidade neste período, do que nos anteriores. *Closterium acutum* var. *variabile* (rio Jacupiranguinha, estação 2, 2º e 3º dias; lagoa 1, estação 4, no 2º dia), *Closterium* sp (lagoa 1, estação 4, no 2º dia), *Kirchneriella irregularis* (lagoa 1, estação 4, no 1º dia), *Monoraphidium contortum* (rio Jacupiranguinha, estação 2, no 1º dia), *Monoraphidium setiforme* (rio Jacupiranguinha, estação 2, no 2º dia) e *Ulothrix tenuissima* (lagoa 1, estação 5, no 1º dia) foram comuns.

Cyanobium parvum (Cyanobacteria) foi abundante no rio Jacupiranguinha (estação 1, no 3º dia e estação 2, no 2º dia). Esta espécie foi comum no rio Jacupiranguinha (estação 1, 1º e 2º dias e estação 2, no 3º dia) e lagoa 1 (estação 4, 1º e 2º dias). A mesma espécie foi ocasional no rio Jacupiranguinha (estação 2, no 1º dia) e lagoa 1 (estação 5, no 1º dia). Na estação 8 (lagoa 2), no 1º dia, não houve registro dessa espécie. Nas demais estações e dias, *Cyanobium parvum* foi dominante. Entre outras cianobactérias, houve também a contribuição da espécie *Anabaena flos-aquae*, a qual foi abundante na lagoa 1 (estação 5, no 1º dia).

As crisofíceas, criptofíceas e dinoflagelados foram raras e somente foram encontradas na lagoa 1 (na estação 6, no 2º dia). Xantofíceas foram raras (lagoa 1, estação 5, no 1º dia).

Trachelomonas volvocina (euglenofíceas) foi dominante na lagoa 1 (estação 4, no 1º dia), abundante, na lagoa 1 (estação 4, no 2º dia e estação 5, no 3º dia) e comum na lagoa 1 (estação 4, no 3º dia, estação 5, no 2º dia e estação 6, no 1º dia).

Tabela 25: Abundância relativa das espécies fitoplanctônicas, em julho.

Bacillariophyceae																																	
Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
<i>Amphora ovalis</i>				■																													
<i>Aulacoseira granulata</i>												■																					
<i>Aulacoseira islandica</i>												■	■						■														
<i>Aulacoseira italica</i>											■		■	■	■																		
<i>Caloneis</i> sp 2		■																															
<i>Cymbella minuta</i>		■				■																											
<i>Cymbella minuta</i> var. <i>silesiaca</i>	■										■														■								
<i>Fallacia insociabilis</i>	■				■																												
<i>Hantzschia</i> sp 1					■			■																									
<i>Mastogloia crucicula</i>					■																												
<i>Mastogloia erythraea</i>	■				■																												
<i>Navicula americana</i>	■				■				■																								
<i>Navicula gibbula</i>	■									■																							
<i>Navicula lyra</i>	■	■	■	■	■	■	■																										
<i>Navicula rotesta</i>	■																																
<i>Navicula</i> sp 5														■			■																
<i>Neidium</i> sp 2																																	
<i>Nitzschia scalaris</i>	■				■																												
<i>Nitzschia</i> sp 1						■						■	■																				
<i>Nitzschia</i> sp 2																																	
<i>Nitzschia</i> sp 3						■						■																					
<i>Nitzschia</i> sp 6						■			■																								
<i>Pinnularia</i> sp 1			■					■	■																								
<i>Pinnularia</i> sp 2	■				■																												
<i>Pinnularia</i> sp 6	■					■																											
<i>Pinnularia viridis</i>																																	
<i>Tabellaria fenestrata</i>		■	■						■	■				■				■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Chlorophyceae

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
Ankistrodesmus falcatus	■																																
Arthrodesmus curvatus			■																														
Closterium acutum var. variabile				■	■	■				■	■																						
Closterium gracile										■		■						■															
Closterium incurvum		■																															
Closterium sp										■	■													■									
Cosmarium bioculatum	■																																
Kirchneriella irregularis										■	■	■		■	■	■		■															
Monoraphidium arcuatum									■																								
Monoraphidium circinale			■	■	■																												
Monoraphidium contortum				■	■	■												■															
Monoraphidium dybowskii									■																								
Monoraphidium flexuosum													■																				
Monoraphidium setiforme				■	■																												
Mougeotia floridana													■																				
Mougeotia sp													■																				
Spirogyra setiformis																		■															
Spirotaenia condensata													■				■																
Trachiscia prescottii																																	
Ulothrix tenuissima													■	■																			
clorofíceas não identificada				■																													

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

Espécies	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º			
Cyanophyceae																																	
Anabaena constricta			■									■																					
Anabaena flos-aquae									■		■	■	■	■	■	■			■					■	■								
Arthrospira sp	■	■																															
Chrocooccus globosus					■																												
Cyanobium parvum	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Grupo LPP														■																			
Merismopedia tenuissima			■		■						■																						
Oscillatoria amoena	■																																
Spirulina meneghiniana			■		■				■																								
Chrisophyceae																																	
Dynobrium sp												■						■															
Cryptophyceae																																	
Cryptomonas lobata																		■															
Dinophyceae																																	
Peridinium sp																		■															
Euglenophyceae																																	
Euglena hemichromata		■	■			■				■	■	■						■								■			■				
Lepocincles wangi					■										■				■														
Phacus pleuronectes						■																											
Trachelomonas armata																																	
Trachelomonas cylindrica												■																					
Trachelomonas volvocina	■	■			■	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■				■	■				
Xantophyceae																																	
xantofícea não identificada														■																			

■: ocasionais e raros; ■■: comuns; ■■■: abundantes e ■■■■: dominantes.

- *Frequência específica*

Através da Tabela 26 pode-se observar a distribuição da frequência específica nas 11 estações de coleta.

Na estação 1 (rio Jacupiranguinha), as cianobactérias *Cyanobium parvum* e *Merismopedia tenuissima* foram frequentes (75,0% e 50,0%, respectivamente), juntamente com a euglenofícea *Trachelomonas volvocina* (58,0%). Treze organismos foram considerados comuns, sendo 4 Bacillariophyceae (*Navicula americana*, *Navicula lyra*, *Pinnularia* sp 2 e *Tabellaria fenestrata*), 4 Chlorophyceae (*Arthrodesmus curvatus*, *Kirchneriella irregularis*, *K. lunaris* e *Schoederia spiralis*), 4 Cyanobacteria (*Anabaena constricta*, *Arthrospira* sp, Grupo LPP e *Oscillatoria amoena*) e 1 Euglenophyceae (*Euglena hemichromata*) e 27 espécies foram raras.

Ainda no rio Jacupiranguinha, na estação 2, as cianobactérias e euglenofícea frequentes, coincidem com às observadas na estação 1, as quais foram *Cyanobium parvum*; *Merismopedia tenuissima* e *Trachelomonas volvocina*, respectivamente. Vinte e seis espécies foram comuns, o que foi bastante superior à quantidade observada na estação 1. Dentre elas, 16 Bacillariophyceae (*Navicula rotesta*, *Amphora ovalis*, *Fallacia insociabilis*, *Mastogloia erythraea*, *Navicula rotesta* e *Nitzschia scalaris*, entre outras), 6 Chlorophyceae (*Closterium acutum* var. *variabile*, *Closterium incurvum*, *Monoraphidium arcuatum*, *Monoraphidium circinale*, *Monoraphidium contortum* e *Monoraphidium setiforme*), 3 Cyanobacteria (Grupo LPP, *Oscillatoria amoena* e *Spirulina meneghiniana*) e 1 Euglenophyceae (*Euglena hemichromata*).

Várias espécies comuns na estação 2 foram coincidentes com a estação 1. A estação 2, ainda apresentou 29 espécies raras.

Apenas *Cyanobium parvum* (cianobactéria) foi freqüente no córrego Serrana (estação 3), com 75%. Nesta estação, 4 espécies foram comuns (*Tabellaria fenestrata*, bacilariofícea; *Monoraphidium arcuatum*, clorofícea; *Spirulina meneghiniana*, cianobactéria e *Trachelomonas volvocina*, euglenofícea). Foram encontradas 7 espécies raras.

Dentre as estações do rio Jacupiranguinha e córrego Serrana, a do córrego Serrana (estação 3) foi a que apresentou o menor número de espécies freqüentes, comuns e raras.

Na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), algumas espécies foram reincidentes entre as estações. As espécies *Cyanobium parvum* (cianobactéria) e *Trachelomonas volvocina* (euglenofícea) foram consideradas freqüentes nas três estações de coleta. *Closterium incurvum* e *Schoederia spiralis* (clorofíceas) foram comuns, também nas três estações.

Já *Kirchneriella irregularis* (clorofícea) foi freqüente na estação 4 e comum, nas estações 5 e 6. *Euglena hemichromata* (euglenofícea) foi freqüente nas estações 4 e 5 e comum, na estação 6, algumas espécies apareceram em apenas duas das três estações ou, simplesmente, em uma estação. Nas estações 4 e 6, *Merismopedia tenuissima* (cianofícea) foi comum. Entretanto, na estação 5, não houve registro desta espécie.

Apenas na estação 5 foram observadas espécies de Bacillariophyceae freqüentes (*Achnanthes linearis*, *Navicula* sp 5 e *Nitzschia scalaris*). Nas estações 4 e 6 os representantes deste grupo foram todos classificados como raros. *Monoraphidium flexuosum* e *Mougeotia* sp (clorofíceas) foram comuns somente na estação 5. Nas outras estações, não houve registro destes organismos.

Tanto na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), como na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9), as maiores contribuições para freqüência específica foram obtidas para os grupos das Cyanobacteria e Euglenophyceae. Como ocorrido na lagoa 1, as espécies freqüentes, na lagoa 2 e saída do sistema, foram *Cyanobium parvum* (cianobactéria) e *Trachelomonas volvocina* (euglenofícea).

Tabellaria fenestrata (bacilariofícea) foi comum nas três estações da lagoa 2 e, também nas estações da saída. As demais Bacillariophyceae identificadas nessas regiões foram raras. *Monoraphidium contortum* (clorofícea), Grupo LPP, *Merismopedia tenuissima* e *Synechococcus sigmoides* (cianobactérias) foram comuns na lagoa 2. A frequência da *Anabaena flos-aquae* (cianobactéria) aumentou gradativamente entre as três estações da lagoa 2 (8,0%, estação 7; 17,0%, estação 8 e 42,0%, estação 9).

Chroococcus globosus e *Microcystis* sp (células livres), cianobactérias, foram comuns nas estações 10 e 11 (saída). As espécies *Closterium incurvum* e *Monoraphidium arcuatum* (clorofíceas), *Merismopedia tenuissima* (cianobacteria) e *Euglena hemichromata* foram comuns somente na estação 10.

Tabela 26: Frequência específica das espécies fitoplanctônicas, nas 11 estações de coleta.

BACILLARIOPHYCEAE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Achnanthes inflata</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achnanthes lanceolata</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achnanthes linearis</i>	8,0	17,0	-	-	17,0	-	8,0	-	-	-	-
<i>Amphora bioculata</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphora communata</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Amphora ovalis</i>	-	33,0	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anomoeoneis exilis</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	8,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira italica</i>	-	-	-	8,0	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira slandica</i>	-	-	-	8,0	8,0	-	-	8,0	-	-	-
<i>Caloneis</i> sp 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloneis</i> sp 2	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella bodanica</i> var. <i>lemanensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0
<i>Cymbella theronii</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	8,0	-	-
<i>Cymbella minuta</i>	8,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cymbella minuta</i> var. <i>silesiaca</i>	8,0	-	-	8,0	8,0	-	-	-	8,0	-	-
<i>Cymbella prostata</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Cymbella</i> sp	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Diatoma vulgare</i>	-	17,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> sp	8,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fallacia insociabilis</i>	8,0	33,0	-	-	-	-	-	-	33,0	-	-
<i>Gomphonema simus</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema subtile</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia amphioxys</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia</i> sp 1	-	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia</i> sp 2	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Mastogloia crucicula</i>	-	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mastogloia erythraea</i>	8,0	33,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula americana</i>	25,0	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula confervacea</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula cryptocephala</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula gibbula</i>	8,0	-	8,0	-	-	-	-	-	-	8,0	-
<i>Navicula lyra</i>	33,0	50,0	-	8,0	-	8,0	-	-	8,0	-	-
<i>Navicula minuscula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula radiosa</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	8,0
<i>Navicula rotesta</i>	8,0	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula secreta</i> var. <i>apiculata</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp 3	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp 4	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp 5	-	-	-	-	17,0	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula subdigna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Neidium</i> sp 1	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neidium</i> sp 2	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia pseudofonticola</i>	-	17,0	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia scalaris</i>	8,0	25,0	-	8,0	25,0	8,0	-	-	8,0	-	-
<i>Nitzschia</i> sp 1	-	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp 2	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp 3	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp 4	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp 5	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp 6	8,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia lata</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp 1	8,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp 2	17,0	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp 3	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp 4	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp 5	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Pinnularia</i> sp 6	8,0	25,0	-	8,0	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Pinnularia stomatophora</i>	-	-	8,0	8,0	-	8,0	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia viridis</i>	-	17,0	-	8,0	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Surirella</i> sp	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Tabellaria fenestrata</i>	17,0	-	17,0	-	8,0	-	17,0	25,0	25,0	17,0	25,0

CHLOROPHYCEAE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthrodesmus curvatus</i>	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthrodesmus extensus</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorella fusca</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
clorofícea não identificada	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
clorofícea não identificada	-	-	-	8,0	8,0	8,0	-	-	-	-	-
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	8,0	33,0	-	8,0	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium ehrenbergii</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium gracile</i>	-	-	-	17,0	-	8,0	-	-	-	8,0	-
<i>Closterium incurvum</i>	8,0	17,0	-	17,0	25,0	17,0	-	-	-	17,0	-
<i>Closterium praelongum</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
<i>Closterium</i> sp	-	-	-	8,0	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Coenocystis planctonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-
<i>Cosmarium bioculatum</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crucigenia saguei</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	-	-	-	-	8,0	8,0	-	8,0	-	-	-
<i>Dispora globosa</i>	-	-	-	-	8,0	-	8,0	-	8,0	-	-
<i>Elakatothrix</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-
<i>Eutetramorus fottii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hormidium flaccidum</i>	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Kirchneriella arcuata</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella contorta</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella irregularis</i>	17,0	-	-	50,0	25,0	25,0	-	-	8,0	-	-
<i>Kirchneriella lunaris</i>	25,0	8,0	-	8,0	-	17,0	-	8,0	8,0	-	8,0
<i>Kirchneriella pseudoaperta</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i>	-	-	-	-	8,0	8,0	-	-	-	8,0	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	25,0	17,0	8,0	33,0	25,0	-	8,0	-	17,0	-
<i>Monoraphidium circinale</i>	8,0	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	8,0	17,0	-	8,0	-	-	17,0	-	8,0	-	8,0
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0
<i>Monoraphidium flexuosum</i>	-	-	-	-	17,0	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium griffithii</i>	-	8,0	-	17,0	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium setiforme</i>	-	17,0	-	17,0	25,0	8,0	-	-	-	-	-
<i>Mougeotia floridana</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Mougeotia</i> sp	-	-	-	-	17,0	-	-	-	-	-	-
<i>Netrium interruptus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-
<i>Pediastrum tetras</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phacomyxa sphagnicola</i>	-	-	-	8,0	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Quadrigula korsikovii</i>	8,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Radiococcus bavaricus</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
<i>Radiococcus planktonicus</i>	-	-	-	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	-	-	-
<i>Roya obtusa</i>	-	-	8,0	-	8,0	-	8,0	-	-	-	-
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schoederia spiralis</i>	17,0	58,0	-	42,0	25,0	17,0	-	8,0	-	8,0	-
<i>Selenastrum gracile</i>	-	8,0	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirogyra</i> sp 1	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Spirogyra setiformis</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
<i>Spirogyra</i> sp 2	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Spirogyra</i> sp 3	8,0	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Spirotaenia condensata</i>	-	-	-	-	8,0	8,0	-	-	-	-	-
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	8,0	-
<i>Tetramorus</i> sp	-	-	-	-	-	8,0	-	-	8,0	8,0	-
<i>Tetrastrum staurogeniforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachiscia prescottii</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
<i>Ulothrix tenuissima</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
CHRYSTOPHYCEAE											
<i>Dynobrium</i> sp	-	-	-	8,0	-	17,0	-	-	-	-	-
CRYPTOPHYCEAE											
<i>Cryptomonas lobata</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
criptofícea não identificada	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-

CYANOBACTERIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Anabaena catenula</i>	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Anabaena constricta</i>	17,0	-	-	17,0	-	17,0	-	-	-	8,0	-
<i>Anabaena flos-aquae</i>	8,0	8,0	8,0	25,0	42,0	8,0	8,0	17,0	42,0	8,0	-
<i>Anabaena poulseniana</i>	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece conglomerata</i>	-	8,0	-	-	-	8,0	8,0	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthrospira</i> sp	17,0	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Borzia hollerbachii</i>	-	-	-	8,0	8,0	-	-	-	8,0	-	-
<i>Chroococcus globosus</i>	-	8,0	-	-	-	8,0	-	-	-	17,0	17,0
<i>Cyanobium parvum</i>	75,0	67,0	75,0	67,0	67,0	58,0	83,0	83,0	83,0	75,0	67,0
<i>Cyanogranis ferruginea</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	8,0	8,0
Grupo LPP	17,0	17,0	-	17,0	25,0	8,0	-	25,0	8,0	8,0	-
<i>Merismopedia tenuissima</i>	50,0	58,0	8,0	33,0	-	25,0	8,0	-	25,0	25,0	8,0
<i>Microcystis</i> sp (células livres)	-	8,0	-	17,0	17,0	-	8,0	8,0	-	17,0	17,0
<i>Microcystis</i> sp (colônia)	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	8,0	8,0
<i>Nodularia spumigena</i>	-	-	-	-	8,0	-	8,0	-	8,0	-	-
<i>Oscillatoria amoena</i>	25,0	33,0	-	17,0	-	-	8,0	-	8,0	-	-
<i>Spirulina meneghiniana</i>	8,0	17,0	17,0	-	-	-	-	8,0	-	-	-
<i>Synechococcus elongatus</i>	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Synechococcus sigmaideus</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	17,0	-	-
<i>Synechococcus</i> sp	-	-	-	-	8,0	-	-	8,0	-	8,0	-
<i>Synechocystis minuscula</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Synechocystis septentrionalis</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-
EUGLENOPHYCEAE											
<i>Euglena acus</i>	-	-	-	-	8,0	25,0	-	-	-	-	-
<i>Euglena hemichromata</i>	25,0	42,0	-	50,0	50,0	33,0	17,0	8,0	17,0	42,0	8,0
<i>Euglena</i> sp	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Lepocincles ovum</i>	-	-	-	-	-	8,0	-	8,0	8,0	8,0	-
<i>Lepocincles wangi</i>	-	8,0	-	25,0	8,0	8,0	8,0	-	25,0	8,0	8,0
<i>Petalomonas</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
<i>Phacus pleuronectes</i>	-	8,0	-	8,0	17,0	8,0	8,0	17,0	17,0	-	-
<i>Phacus triqueter</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus undulatus</i>	-	-	-	-	8,0	8,0	-	8,0	-	-	-
<i>Trachelomonas armata</i>	-	-	-	8,0	-	-	25,0	8,0	25,0	-	-
<i>Trachelomonas caudata</i>	-	-	-	-	-	17,0	-	-	-	8,0	-
<i>Trachelomonas cylindrica</i>	-	8,0	-	17,0	8,0	8,0	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas intermedia</i>	-	-	8,0	-	17,0	-	-	-	8,0	-	-
<i>Trachelomonas pulcherrima</i>	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	8,0	-
<i>Trachelomonas superba</i>	-	-	-	17,0	8,0	-	-	8,0	-	-	-
<i>Trachelomonas volvocina</i>	58,0	50,0	25,0	75,0	92,0	92,0	50,0	50,0	67,0	58,0	50,0
DINOPHYCEAE											
<i>Peridinium</i> sp	-	-	-	8,0	-	8,0	-	-	-	-	-
XANTHOPHYCEAE											
<i>Endochloridion polychlorum</i>	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-
xantofíceas não identificadas	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-

(-): ausência do gênero ou espécie.

• *Índices de riqueza, diversidade, equidade e dominância*

Os índices de riqueza, diversidade, equidade e dominância estão representados na

Tabela 27 .Com relação ao índice de riqueza, na estação 2 (rio Jacupiranguinha), este foi

maior em outubro do que nos outros meses. Esse índice variou de 2,8, em abril (1º dia) a 9,7, em outubro (1º dia). Já nas estações 1 (rio Jacupiranguinha) e 3 (córrego Serrana), os maiores valores foram obtidos em julho (8,5, no 1º dia e 2,4, no 3º dia, respectivamente).

Nas estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), o índice de riqueza variou de 0,5, estação 6 (abril, no 1º dia) a 9,4, estação 5 (outubro, no 1º dia) e na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9), de 0,0 (outubro, 3º dia, por exemplo) a 7,5 (outubro, 1º dia). Os valores deste índice para as estações 10 e 11 (saída) foram bem menores, quando comparados as demais estações e variaram de 0,0 (estação 10, no 3º dia, abril) a 4,5 (estação 10, no 2º dia, outubro).

O índice de diversidade de Shannon da estação 3 (córrego Serrana) foi sempre baixo, se comparado às estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha). Nestas estações, o índice variou de 0,0 bits.ind⁻¹ (estação 3, julho, no 1º dia, por exemplo) a 3,6 bits.ind⁻¹ (estação 2, outubro, no 1º dia).

Na lagoa 1, o índice de diversidade de Shannon variou de 0,1 bits.ind⁻¹ (estação 6, em abril, no 1º dia) a 3,2 bits.ind⁻¹ (estação 6, em janeiro, no 1º dia). Na lagoa 2, a variação foi de 0,0 bits.ind⁻¹ na estação 7 (outubro, no 3º dia) a 2,1 bits.ind⁻¹, na estação 9 (outubro, no 1º dia) e na saída de 0,0 bits.ind⁻¹, na estação 11 (julho, no 3º dia) a 2,2 bits.ind⁻¹, estação 10 (outubro, no 1º dia).

De forma geral, nas estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha) foram verificados valores altos de índice de equidade (0,8, no 1º dia, em outubro, na estação 2; em janeiro, 0,7, no 1º dia, na estação 1 e 0,8, no 3º dia, estação 2; em abril, 0,6, no 3º dia, na estação 1 e 0,8, no 2º dia, na estação 2; em julho, 0,8, no 2º dia, na estação 1 e 0,9, no 1º dia, na estação 2).

Na estação 3 (córrego Serrana) a variação foi de 0,2, no 1º dia a 0,4, no 3º dia, em janeiro; 0,0, no 3º dia a 0,4, no 2º dia, em abril e 0,0, no 1º dia a 0,4, no 2º dia, em julho.

Entre as estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), houve variação do índice de equidade. Por exemplo, em janeiro, no 1º dia, os valores entre as estações 4, 5 e 6 foram 0,7, 0,6 e 0,9,

respectivamente e em julho, no 2º dia, 0,8 (estação 4), 0,4 (estação 5) e 0,3 (estação 6). O menor índice de equidade foi verificado na estação 6, no 1º dia, em abril (0,1) e o maior, na mesma estação, em janeiro, no 1º dia (0,9).

As estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) tiveram os menores índices de equidade no mês de abril, atingindo o máximo de 0,1, na estação 7, no 2º dia. A estação 7 obteve 0,0 em outubro, no 3º dia; abril, no 1º dia e julho, no 3º dia. Para esta mesma estação, os maiores valores foram obtidos em janeiro (0,8, no 2º dia, por exemplo).

A estação 8 apresentou 0,0 para o índice de equidade, em abril, 2º e 3º dias e julho, no 1º dia. O maior valor foi obtido em janeiro (0,8, no 2º dia). Na estação 9 foi observado 0,0 para o índice de equidade, apenas em abril, no 1º dia. O maior valor observado na estação 9 (0,6, no 1º dia, outubro) foi inferior aos maiores registrados nas outras estações da lagoa 2.

As estações 10 e 11 (saída) apresentaram baixos valores de índice de equidade, se comparadas às estações do rio Jacupiranguinha, córrego Serrana e lagoa 1, principalmente. Na estação 10, o maior valor foi obtido em janeiro, no 1º dia (0,7) e na estação 11, em julho, no 2º dia (0,8). Foi encontrado 0,0 para esse índice nas estações 10 e 11, no mês de abril, no 3º dia e julho, no 3º dia, respectivamente.

O índice de dominância variou entre as estações de coleta no período de estudo. No rio Jacupiranguinha, as estações 1 e 2 apresentaram valores inferiores, quando comparadas à estação 3, no córrego Serrana. Na estação 1, o índice de dominância variou de 0,1, em julho, no 1º dia a 0,8, em abril, no 1º dia; na estação 2, de 0,1, em julho, 1º e 3º dias, por exemplo a 0,6, em abril, no 1º dia e na estação 3, de 0,8, em julho, 2º e 3º dias a 1,0, em abril, 1 e 3º dias e no 1º dia, em julho.

Na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), o índice de dominância variou de 0,1 (3º dia), nas três estações a 0,6 (1º dia), na estação 4, em janeiro. Valores superiores ao período anterior foram

encontrados em janeiro (0,7, estação 5, no 2º dia e 0,9, estação 6, no 3º dia). Nos meses de abril, verificou-se o valor máximo (1,0), na estação 6, no 1º dia.

A frequência de elevados índices de dominância foi encontrada na lagoa 2 (estações 7, 8 e 9) e na saída (estações 10 e 11) do sistema. Na estação 7, o índice de dominância foi igual a 1,0, no 3º dia, em outubro; no 1º dia, em janeiro; no 1º e 3º dias, em abril e no 3º dia, em julho; na estação 8, no 3º dia, em janeiro e nos três dias em abril e na estação 9, os três dias em abril e no 2º dia, em julho.

Na saída, esse valor (igual a 1,0) foi observado nos meses de abril e julho (estação 10, no 3º dia, em janeiro e no 3º dia, em julho e estação 11, no 1º e 2º dias, em abril e no 3º dia, julho).

Tabela 27: Índices de riqueza (d), diversidade de Shannon (H'), eqüidade (E) e dominância (c) para cada estação de coleta, no período de estudo.

	dias	Outubro					Janeiro					Abril					Julho			
		d	H'	E	c		d	H'	E	c		d	H'	E	c		d	H'	E	c
1	1º	-	-	-	-		5,2	2,6	0,7	0,2		1,0	0,6	0,4	0,8		8,5	3,2	0,8	0,1
	2º	-	-	-	-		3,2	1,6	0,6	0,5		4,5	1,7	0,5	0,5		4,5	2,6	0,8	0,2
	3º	-	-	-	-		1,8	1,2	0,6	0,5		3,8	1,7	0,6	0,5		6,3	2,8	0,8	0,2
2	1º	9,7	3,6	0,8	0,1		5,2	2,1	0,6	0,4		2,8	1,3	0,5	0,6		8,8	3,4	0,9	0,1
	2º	4,4	2,0	0,6	0,4		5,0	2,4	0,7	0,3		8,6	2,9	0,7	0,3		6,3	2,9	0,8	0,2
	3º	6,3	2,7	0,8	0,2		3,0	1,6	0,8	0,4		4,5	1,9	0,6	0,5		8,1	3,4	0,9	0,1
3	1º	-	-	-	-		1,8	0,4	0,2	0,9		0,5	0,1	0,1	1,0		0,0	0,0	0,0	1,0
	2º	-	-	-	-		1,4	0,4	0,3	0,9		0,5	0,4	0,4	0,9		1,4	0,7	0,4	0,8
	3º	-	-	-	-		0,9	0,4	0,4	0,9		0,0	0,0	0,0	1,0		2,4	0,4	0,1	0,8
4	1º	3,7	1,4	0,5	0,6		3,4	1,9	0,7	0,3		3,0	1,3	0,5	0,6		4,1	2,1	0,8	0,3
	2º	4,7	2,5	0,8	0,2		3,6	1,7	0,6	0,5		3,8	1,7	0,5	0,4		6,9	3,0	0,8	0,2
	3º	5,7	2,9	0,8	0,1		4,0	1,3	0,4	0,6		3,3	1,2	0,4	0,6		4,2	1,6	0,5	0,3
5	1º	9,4	2,4	0,6	0,4		4,4	2,0	0,6	0,4		4,5	1,6	0,5	0,5		8,9	2,7	0,6	0,2
	2º	-	-	-	-		1,1	0,7	0,4	0,7		2,3	1,1	0,4	0,6		3,0	1,2	0,4	0,6
	3º	7,1	2,7	0,7	0,1		3,4	1,3	0,5	0,6		1,4	0,7	0,3	0,8		1,7	1,3	0,7	0,4
6	1º	4,9	2,9	0,8	0,2		7,0	3,2	0,9	0,1		0,5	0,1	0,1	1,0		1,7	0,9	0,5	0,6
	2º	5,2	2,5	0,7	0,3		1,7	1,1	0,7	0,5		0,9	0,7	0,5	0,7		3,0	0,9	0,4	0,7
	3º	6,7	3,1	0,8	0,1		1,0	0,3	0,2	0,9		3,4	1,6	0,5	0,4		2,1	1,3	0,6	0,5
7	1º	7,5	2,7	0,7	0,3		0,5	0,1	0,1	1,0		0,0	0,0	0,0	1,0		2,4	1,0	0,4	0,6
	2º	0,9	0,8	0,5	0,6		4,1	2,3	0,8	0,3		1,0	0,2	0,1	0,9		1,0	0,3	0,2	0,9
	3º	0,0	0,0	0,0	1,0		0,6	0,8	0,8	0,7		0,5	0,1	0,1	1,0		0,0	0,0	0,0	1,0
8	1º	5,6	2,0	0,5	0,4		1,0	0,3	0,2	0,9		0,5	0,1	0,1	1,0		1,0	0,9	0,0	0,0
	2º	1,9	0,5	0,2	0,9		0,7	0,8	0,8	0,6		0,0	0,0	0,0	1,0		1,0	0,4	0,2	0,9
	3º	3,5	1,9	0,7	0,3		0,5	0,1	0,1	1,0		0,0	0,0	0,0	1,0		1,4	0,9	0,4	0,7
9	1º	5,9	2,1	0,6	0,4		2,9	0,8	0,3	0,7		0,0	0,0	0,0	1,0		2,0	0,4	0,2	0,9
	2º	4,6	1,7	0,5	0,5		4,8	1,6	0,5	0,4		0,5	0,1	0,1	1,0		0,5	0,1	0,1	1,0
	3º	2,4	1,1	0,4	0,7		1,5	0,4	0,2	0,9		1,0	0,1	0,1	1,0		0,5	0,2	0,2	0,9
10	1º	4,2	2,2	0,7	0,3		2,3	1,4	0,6	0,5		1,0	0,2	0,1	0,9		1,0	0,3	0,2	0,9
	2º	4,5	1,7	0,5	0,5		1,5	0,7	0,5	0,7		1,0	0,3	0,2	0,8		0,5	0,2	0,2	0,9
	3º	3,8	0,9	0,3	0,8		0,5	0,4	0,4	0,9		0,0	0,0	0,0	1,0		1,0	0,1	0,1	1,0
11	1º	0,8	0,5	0,5	0,8		0,5	0,2	0,2	0,9		0,5	0,1	0,1	1,0		1,1	1,0	0,6	0,6
	2º	3,4	1,9	0,6	0,3		1,3	1,1	0,7	0,5		0,5	0,1	0,1	1,0		0,7	0,8	0,8	0,7
	3º	-	-	-	-		1,0	0,4	0,3	0,9		1,0	0,5	0,3	0,8		0,0	0,0	0,0	1,0

(-): amostras não coletadas

- *Biovolume*

O biovolume foi calculado para as espécies consideradas frequentes, em pelo menos, uma das 11 estações de coleta. As espécies que contribuíram com 50% ou mais da comunidade fitoplanctônica, no período de estudo foram *Navicula lyra* (Bacillariophyceae), *Kirchneriella irregularis* e *Schoederia spiralis* (Chlorophyceae), *Cyanobium parvum* e *Merismopedia tenuissima* (Cyanobacteria), *Euglena hemichromata* e *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyceae).

Para estas espécies foram realizadas as medidas de tamanho médio e calculou-se o volume médio a partir da forma geométrica aproximada, que foi paralelogramo para *N. lyra*, cone duplo para *K. irregularis* e *S. spiralis*, elipsóide para *C. parvum*, cubo para *M. tenuissima*, e esfera para *T. volvocina* (Tabela 28). A partir do volume celular médio e da respectiva densidade, quantificou-se a biomassa destas espécies, em termos de biovolume, no sistema estudado

Tabela 28: Dimensão (μm – diâmetro e largura x comprimento), forma geométrica aproximada e volume celular médio (μm^3) dos organismos frequentes na área de estudo.

Organismos	Tamanho Médio (μm)	Forma Geométrica	Volume Celular Médio (μm^3)
<i>Navicula lyra</i>	21,2 x 26,8	Paralelogramo	284,5
<i>Kirchneriella irregularis</i>	5,0 x 7,0	Cone duplo	91,6
<i>Schoederia spiralis</i>	2,5 x 7,0	Cone duplo	22,9
<i>Cyanobium parvum</i>	5,0 x 8,3	Elipsóide	454,0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	7,5 (lado)	Cubo	421,8
<i>Euglena hemichromata</i>	12,9 x 29,6 2,55 x 3,3 x 5,15	Elipsóide + cone	2584,6
<i>Trachelomonas volvocina</i>	12,0 (célula)	Esfera	8278,0

Na Figura 75 está representado a contribuição, em biovolume, de *Navicula lyra* (Bacillariophyceae). A maior contribuição desta espécie ocorreu em outubro, na estação 9 (lagoa 2), no 2º dia ($80,2 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$). Em janeiro e abril, apenas no rio Jacupiranguinha (estação 2, no 3º dia), houve contribuição desta espécie, com concentrações semelhantes ($8,8 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$ e $9,4 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, respectivamente). Em julho, houve contribuição da espécie nos três dias, nas estações 1 e 2, rio Jacupiranguinha ($10,8 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 1º dia, $11,4 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 2º dia e $12,2 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 3º dia, na estação 1 e $15,9 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 1º dia, $5,4 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 2º dia e $5,1 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 3º dia, na estação 2).

Figura 75: Distribuição espacial da biomassa de *Navicula lyra* (Bacillariophyceae), no período de estudo.

A estação 10 (saída), em outubro, teve alta concentração ($3375,5 \times 10^3 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$) de *Kirchneriella irregularis*, quando comparada às outras estações de coleta (Figura 76). Em

janeiro, as maiores contribuições desta espécie foram verificadas na estação 1, 2º e 3º dias (34,9 x 10³ µm³.mL⁻¹ e 46,5 x 10³ µm³.mL⁻¹, respectivamente).

As biomassas encontradas em abril e julho foram menores do que as registradas em janeiro e, principalmente, outubro. No mês de julho, *K. irregularis* foi encontrada apenas na lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) e suas concentrações aumentaram do 1º ao 3º dia

Figura 76: Distribuição espacial da biomassa de *Kirchneriella irregularis*, no período de estudo.

Não houve contribuição de *Schoederia spiralis* em julho. Entretanto, em outubro, esta espécie contribuiu para a estrutura da comunidade, nos três dias de coleta, mais acentuadamente, nas estações 2 (rio Jacupiranguinha) e 4 (lagoa 1), no 2º dia (67,1 x 10² µm³.mL⁻¹ e 83,8 x 10² µm³.mL⁻¹, respectivamente). Em janeiro, a maior biomassa foi

verificada na estação 2 (rio Jacupiranguinha), no 1º dia ($25,2 \times 10^2 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$) e em abril, na estação 5, no 1º dia ($17,4 \times 10^2 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$)(Figura 77).

Figura 77:Distribuição espacial da biomassa de *Schoederia spiralis*, no período de estudo.

Na (Figura 78) está representada a contribuição, em biovolume, de *Cyanobium parvum*. De forma geral, outubro foi o mês em que se obteve a menor contribuição da espécie, concernente ao número de estações da região de estudo, em que a espécie apareceu. Notou-se que, em outubro esta espécie foi encontrada na lagoa 2 (rio Jacupiranguinha) e na saída do sistema de áreas alagáveis (estação 10, no 3º dia, por exemplo).

Nos meses de janeiro, abril e julho, *C. parvum* foi encontrado em quase todas as estações de coleta, com exceção das estações 1 (rio Jacupiranguinha) e 6 (lagoa 1), em janeiro; 2 (rio Jacupiranguinha) e 6, em abril e 1 e 2, em julho.

A maior densidade de *C. parvum*, foi verificada na estação 9 (lagoa 2), em abril, no 1º dia ($288,0 \times 10^5 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$). Em todas as demais estações, *C. parvum* esteve presente, mas com densidades inferiores. No mês de julho, as maiores contribuições de *C. parvum* foram identificadas na estação 10 (saída), nos 1º e 2º dias ($89,7 \times 10^5 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$ e $98,7 \times 10^5 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, respectivamente).

Figura 78: Distribuição espacial da biomassa de *Cyanobium parvum*, no período de estudo.

A biomassa de *Merismopedia tenuissima* apresentou variação no mês de janeiro (Figura 79). No 1º dia, a biomassa foi de $24,7 \times 10^4 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, estação 2 (rio Jacupiranguinha) e $7,8 \times 10^4 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, no 3º dia, na mesma estação. Por sua vez, a estação 1 (rio Jacupiranguinha), no 2º dia, apresentou biomassa de $820,0 \times 10^4 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$.

Figura 79: Distribuição espacial da biomassa de *Merismopedia tenuissima*, no período de estudo.

A euglenofícea *Euglena hemichromata* foi identificada, em especial, na lagoa 2 e na estação 10 (saída). Nas demais estações, também foram encontradas, porém com contribuição reduzida, conforme Figura 80. Exceção deve ser feita à estação 3 (córrego Serrana), a qual não apresentou registro de *E. hemichromata* no período de estudo.

Nos meses de outubro e janeiro, biomassas elevadas foram encontradas para *E. hemichromata* ($2381,2 \times 10^4 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, na estação 10, em outubro, no 1º dia e $4857,5 \times 10^4 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, na estação 7, em janeiro, no 1º dia). As menores biomassas foram verificadas no mês de julho (por exemplo, $1,0 \times 10^4 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, na estação 1, em julho, no 3º dia).

Figura 80: Distribuição espacial da biomassa de *Euglena hemichromata*, no período de estudo.

Na Figura 81 está representada a contribuição, de *Trachelomonas volvocina*. Notou-se que, em outubro, a distribuição espacial desta espécie foi mais homogênea do que nos outros períodos. Houve contribuição acentuada de *T. volvocina* nas estações localizada na lagoa 2 e saída do sistema.

As maiores densidades foram identificadas na estação 9 ($14,4 \times 10^6 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, em outubro, no 2º dia e $143,2 \times 10^6 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, em janeiro, no 1º dia) e estação 7 ($215,9 \times 10^6 \mu\text{m}^3.\text{mL}^{-1}$, em abril, no 2º dia).

Figura 81: Distribuição espacial da biomassa de *Trachelomonas volvocina*, no período de estudo.

- *Clorofila a e Feofitina*

Os resultados das concentrações de clorofila *a* e feofitina, referentes à primeira coleta (outubro de 2004) foram perdidos. Na Figura 82 está representada as concentrações de clorofila *a*, em janeiro. Neste período, nas estações 1, no rio Jacupiranguinha (2º dia), 4 (3º dia) e 6, na lagoa 1 (2º dia) foram observadas as maiores concentrações desta variável, com 87,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 75,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 68,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente. A menor concentração foi detectada na estação 3, córrego Serrana (0,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$, no 2º dia).

As concentrações de feofitina das estações 1, 2, 3, 7, 8, 9 e 11 se mantiveram abaixo de 15 $\mu\text{g.L}^{-1}$ neste período (Figura 83). A maior concentração foi observada na estação 6 (lagoa 1), no 2º dia (93,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Na estação 10 (saída) foi verificada, no 1º dia, concentração de feofitina maior que de clorofila (50,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 47,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente).

Figura 82: Concentrações de clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$), em janeiro.

Figura 83: Concentrações de feofitina ($\mu\text{g.L}^{-1}$), em janeiro.

Na Figura 84 e Figura 85 estão representadas as concentrações de clorofila *a* e feofitina, respectivamente, no mês de abril. Na estação 5 (lagoa 1), as maiores concentrações de clorofila *a* foram verificadas nos 2º e 3º dias de abril ($79,9 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $82,9 \mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente). Nas estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6) e 9 (lagoa 2), foram obtidas concentrações superiores a $50 \mu\text{g.L}^{-1}$, em pelo menos um dos dias amostrados, com variação entre os três dias consecutivos. Nas estações do rio Jacupiranguinha (1 e 2), córrego Serrana (estação 3), lagoa 2 (estações 7 e 8) e saída (estação 11) foi detectada concentração inferior a $9,0 \mu\text{g.L}^{-1}$, em todos os dias amostrados.

Na estação 4 (lagoa 1), a concentração de feofitina foi maior, em abril ($141,1 \mu\text{g.L}^{-1}$), se comparada com as demais estações. Amplitude temporal foi observada nas estações 4 e 6, na lagoa 1 e 7 e 9, na lagoa 2. As menores concentrações de feofitina foram verificadas nas estações 1, rio Jacupiranguinha ($1,4 \mu\text{g.L}^{-1}$), 9, lagoa 2 ($2,6 \mu\text{g.L}^{-1}$) e 10, saída ($2,1 \mu\text{g.L}^{-1}$), no 2º dia.

Figura 84: Concentrações de clorofila *a* (µg.L⁻¹), em abril.

Figura 85: Concentrações de feofitina (µg.L⁻¹), em abril.

Através da Figura 86, observam-se as concentrações de clorofila *a*, em julho. Neste período as menores concentrações foram encontradas quando comparado aos outros meses amostrados. A estação 10 (saída) teve a maior concentração, no 1º e 2º dia (14,8 µg.L⁻¹, em ambos os dias). As menores concentrações foram obtidas nas estações 6 (0,6µg.L⁻¹, 1º dia), 8 (1,0µg.L⁻¹, 3º dia) e nas estações 3 e 11 (1,5µg.L⁻¹, 3º dia).

Também no mês de julho, as menores concentrações de feofitina foram registradas (Figura 87). As estações 1, 2 (rio Jacupiranguinha), 3 (córrego Serrana), 5, 6 (lagoa 1), 7, 8 e 9 (lagoa 2) tiveram o mesmo padrão de variação nos dias amostrados, ou seja, concentrações mais elevadas no 1º dia. Neste dia, concentrações superiores a $10 \mu\text{g.L}^{-1}$ foram obtidas nas estações 5, 6, 7, 8 e 9, sendo que a máxima foi encontrada na estação 8 ($19,4 \mu\text{g.L}^{-1}$). As estações 7 e 9 apresentaram as menores concentrações do período, no 3º dia ($0,7 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Figura 86: Concentrações de clorofila a ($\mu\text{g.L}^{-1}$), em julho.

Figura 87: Concentrações de feofitina ($\mu\text{g.L}^{-1}$), em julho.

5. DISCUSSÃO

O rio Jacupiranguinha é suscetível a enchentes, quando é possível notar a formação de inúmeras áreas alagadas (MOCCELLIN, 2006; BENASSI, 2006). Provavelmente, este fenômeno ocorra devido a planície de inundação desenvolvida deste rio (MOCCELLIN, op cit), o que possibilita o acúmulo de água e conseqüentemente, formação das áreas alagáveis.

Benassi (op cit.), em pesquisa da dinâmica espaço-temporal do sistema de áreas alagáveis, desta mesma planície de inundação, constatou que o período chuvoso prolongou-se de setembro a abril e o período seco, de maio a agosto. Assim, pode-se afirmar que houve influência do ciclo hidrológico sobre o rio Jacupiranguinha e sua planície de inundação, segundo o conceito de pulso de inundação proposto por Junk et al. (1989).

Ainda segundo Junk et al. (op cit), os pulsos periódicos de inundação em planícies conferem características especiais às comunidades biológicas, diferentes das características de ambientes lóticos ou lênticos, pois há interações entre estes sistemas (rio-planície). Henry (2003) afirmou que estas interações podem ser de dois tipos: a subterrânea, por infiltração e a superficial pelo transbordamento do rio adjacente nos períodos de intensa precipitação.

Na coleta de janeiro foi observada a conectividade entre os sistemas rio-planície, devido aos altos índices pluviométricos registrados no período (377,0 mm/mês). Esta situação não ocorreu durante as outras coletas, ou seja, nos demais períodos estudados não foram observadas conexões do sistema de áreas alagáveis com o rio.

Entretanto, Benassi (op cit.), ao aplicar o software PULSO para esta planície de inundação, no mesmo período (outubro/2004 a julho/2005), constatou que o rio esteve conectado a planície com frequência de 5 vezes, isto é, foram observados 5 pulsos completos, para o mesmo nível de transbordamento visto em janeiro, no período de coleta. Em janeiro, as alterações físicas e químicas na região de estudo foram evidentes, principalmente, no que

diz respeito às delimitações do sistema de áreas alagáveis e o rio Jacupiranguinha, as quais eram impossíveis de serem distinguidas. Na realidade um único sistema foi observado, com características hidrológicas mescladas entre o rio e as lagoas. Após o período de drenagem da água, o sistema rio-planície foi desfeito e cada parte levou consigo, fragmentos desta união (nutrientes e sólidos em suspensão, por exemplo)

A profundidade máxima do sistema variou no período de estudo. Em janeiro, quando ocorreu conectividade do rio com a planície de inundação, os valores médios de profundidade aumentaram quando comparadas às profundidades médias obtidas em outubro. A precipitação média nesta época foi 12,2 mm/dia e houve variação no nível da água de 0,47 m a 0,83 m, entre as estações observadas (estações 4 a 9)

A variação sazonal no nível hidrométrico do rio Jacupiranguinha determinou a entrada de água para o sistema de áreas alagáveis, em épocas de cheia (janeiro, por exemplo) e a saída de água, em épocas de estiagem (julho, por exemplo). Como resultado, as características físicas do ambiente e a composição química da água foram submetidas a mudanças. Essas alterações puderam ser comprovadas, principalmente pela análise da estrutura da comunidade fitoplanctônica.

As medidas de área e largura das estações 2, 3 e 11, realizadas entre janeiro e julho, confirmaram as alterações causadas pelo ciclo hidrológico em época de cheia (janeiro e abril) e estiagem (outubro e julho). Os valores obtidos foram sempre maiores na época de cheia, devido à invasão da água nestas estações. O mesmo foi observado com relação à vazão da água nesses locais (Tabela 5), isto é, maiores no período chuvoso. A vazão, em janeiro, teve variação de $7,597 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, na estação 2, em abril a $0,002 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ nas estações 3 e 11, em julho.

Os movimentos da água provocados pela transferência de energia do vento originam um conjunto de movimentos rítmicos (oscilações), tanto à superfície como internamente, nas camadas inferiores, em sistemas aquáticos. Estes movimentos exercem influência, não

somente sobre a distribuição e disponibilização dos nutrientes, mas também sobre o plâncton (WETZEL, 1993).

Benassi (2006) afirmou que para as estações 4, 5 (lagoa 1), 7 e 8 (lagoa 2) não foram observadas tendência de termoclina no período de estudo. A ação do vento sobre a superfície da água provavelmente colaborou para este resultado, visto a capacidade deste em deslocar a água e conseqüentemente, impossibilitar a formação de estrato térmico, devido a constate mistura

O vento atingiu velocidade de $1,5 \text{ m.s}^{-1}$, em abril. Wetzel (op cit.) afirmou que as trocas de CO_2 entre o ar e a água aumentam, especialmente a partir desta velocidade do vento.

Além disso, ambientes rasos facilitam a mistura na coluna de água e ressuspensão do sedimento, conseqüentemente, libera nutrientes para o sistema, o que provoca o aumento da biomassa fitoplanctônica; característica comum em ambientes lênticos (THOMAZ et al., 1997). A combinação destes processos pode ter contribuído para obtenção de elevadas biomassas totais (63435, na estação 9, por exemplo) em abril (Tabela 21).

A zona eufótica reduziu com o aporte de água (janeiro e abril), via precipitação direta ou conectividade com o rio, no sistema e aumentou no período de estiagem (outubro e julho), o que pode ser comprovado com os resultados obtidos na relação zona eufótica (Z_{euf}) e zona máxima ($Z_{\text{máx}}$) (Tabela 11).

De modo geral, as maiores relações $Z_{\text{euf}}/Z_{\text{máx}}$ foram observadas nos meses de abril e julho e as menores, em outubro e janeiro. Nos dois primeiros meses, não houve precipitação durante o período de coleta (julho) ou ocorreu nos cinco dias antes (abril). Já no mês de outubro, um dia antes da coleta ocorreu precipitação (13 e 17/10) ou em um dos dias da coleta (18/10) e em janeiro, houve precipitação nos três dias de coleta.

A diminuição da zona eufótica também pode estar associada às altas concentrações de sólidos suspensos. Nas estações situadas no sistema de áreas alagáveis (4 a 9), as maiores concentrações de sólidos suspensos foram obtidas nas estações localizadas na lagoa 1, as quais tiveram valores reduzidos de zona eufótica.

As maiores concentrações de sólidos suspensos inorgânicos foram observados nos meses de outubro (estações 8 e 9) e janeiro (estações 4, 5, 6 e 7). Os maiores valores de transparência da água foram registrados no mês de julho (período de águas baixas) e em algumas estações (4 e 6), em outubro; não ultrapassando 0,9 m.

Train e Rodrigues (1998), em pesquisa realizada em área alagável no Mato Grosso do Sul, observaram menor transparência da água e máxima profundidade do rio Baía (4,40 m), em fevereiro. Neste mês, o registro de precipitação foi de aproximadamente, 120 mm.

Os componentes moleculares da água, as substâncias nela dissolvidas e, em grande parte, as partículas em suspensão, provocam dispersão da luz, como resultado da absorção dos raios incidentes quando atingem essas partículas. A dispersão da luz pela água tem como consequência a perda, pelo sistema aquático, de grandes quantidades de energia luminosa. Desta forma, os organismos aquáticos que utilizam a luz diretamente na fotossíntese, ou de modo indireto, serão afetados pelas diferentes concentrações de sólidos suspensos no ambiente (WETZEL, 1993).

Ao confrontar os resultados de precipitação, sólidos em suspensão com os de transparência (extensão da zona eufótica) e nível da água, observou-se que o aumento de precipitações conduziu a elevação do nível da água, que por sua vez, tornou o sistema mais profundo. A transparência diminuiu com a entrada de água no sistema, devido ao aporte de sedimentos carregado pela chuva (escoamento superficial) ou transbordamento do rio para o sistema aquático. Desse modo, alguns autores estabeleceram correspondência entre

transparência da água, nível da coluna de água e concentração de sólidos em suspensão (HUSZAR e REYNOLDS, 1997; TRAIN e RODRIGUES, 1998; TELL, 2005).

No mês de julho, quando várias estações (lagoas 1 e 2 e estação 10) apresentaram densa cobertura de macrófitas (BENASI, 2006), densidades fitoplanctônicas totais menores foram constatadas, apesar da maior velocidade do vento ter sido obtida neste período. Ainda neste mês, observou-se o predomínio de *Cyanobium parvum* (Cyanobacteria), nas lagoas 1 e 2 e na estação 10 e *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyceae), apenas na lagoa 1 (Tabela 25). Segundo Benassi (op cit), a biomassa média de macrófitas aquáticas, na lagoa 2, no período de abril e julho foi semelhante (368, 8 gPS.m⁻² e 344,6 gPS.m⁻², respectivamente). Já na lagoa 1 foram verificadas diferenças desta variável entre esses meses (545,7 gPS.m⁻², em abril e 632,6 gPS.m⁻², em julho), o que pode ter possibilitado maior resistência contra o vento, na lagoa 1 do que na lagoa 2, no mês de julho. Esta possível resistência ao vento reduziu a mistura na coluna de água e liberação de nutrientes e com conseqüente diminuição da biomassa fitoplanctônica total neste período

A temperatura da água é de vital importância para as comunidades aquáticas, pois exerce grande influência sobre o seu metabolismo, fisiologia e comportamento (WETZEL e LIKENS, 1979), como por exemplo, a produtividade primária e respiração. Temperaturas elevadas estão, em geral, associadas às maiores densidades fitoplanctônicas (ZALOCAR DE DOMITROVIC, 2003).

A média anual da temperatura da água esteve ao redor de 22,1°C e apresentou alterações sazonais, com valores altos registrados nos meses de outubro, janeiro e abril (entre 23 a 25 °C) e valores reduzidos, no mês de julho (entre 16 a 18 °C). Padrão semelhante, ao da temperatura da água, foi observado para a temperatura do ar.

A medida de oxigênio dissolvido é freqüentemente usada e é um dos mais importantes métodos químicos disponíveis para investigação do ambiente aquático. Esta variável

constitui-se em ferramenta importante na análise de impactos antrópicos ou naturais nos corpos de água.

O conhecimento da concentração de oxigênio dissolvido provê valiosas informações relacionadas às reações bioquímicas e biológicas nos corpos de água. Sua concentração está diretamente relacionada com a estabilização da matéria orgânica. É também item importante na análise da capacidade da água em receber matéria orgânica sem causar danos à biota (WETZEL e LIKENS, 1979).

As porcentagens de saturação de oxigênio dissolvido foram maiores nas estações localizadas fora do sistema de áreas alagáveis (entrada e estação 11), do que nas lagoas 1 e 2 e estação 10. Isto foi verificado, principalmente, porque o primeiro grupo citado se localiza em regiões de mistura (rio Jacupiranguinha e córrego Serrana), o que possibilitou a oxigenação da água.

Outro fator, possivelmente, seja o fato, de que as lagoas 1 e 2 e a estação 10 se localizam em regiões com macrófitas aquáticas, as quais são responsáveis por grande produção de matéria orgânica autóctone. Este material orgânico é decomposto por microrganismos heterótrofos que utilizam parte do oxigênio dissolvido na água em seu metabolismo.

É fundamental para ocorrência desta decomposição, a produção de oxigênio dissolvido no sistema, sendo que a comunidade fitoplanctônica, como organismos autótrofos, possui papel importante neste processo.

Efeito importante causado pela cobertura de macrófitas aquáticas sobre a coluna de água é a diminuição na penetração de luz e concomitante redução das atividades fotossintéticas (IZAGUIRRE et al., 2004), que em resposta, provoca a diminuição na concentração de oxigênio dissolvido das estações da lagoa 1 e 2 e saída (estação 10).

Izaguirre et al. (op cit) observaram que áreas com densa cobertura de macrófitas aquáticas, na região do rio Paraná, permaneceram anaeróbias quase durante todo o seu período de estudo e, em contrapartida, áreas livres desses vegetais excederam concentração média de $4,9 \text{ mg.L}^{-1}$ de oxigênio dissolvido.

Sinistro et al. (2006), em estudo na região da bacia do Baixo rio Paraná, afirmaram que a densa cobertura de macrófitas diminui a entrada de luz, e conseqüentemente, as atividades fotossintéticas. Os autores ainda associaram as alterações neste processo biológico à redução na concentração de oxigênio dissolvido. O mesmo pode ser observado no sistema de estudo, principalmente nas estações das lagoas 1 e 2 e saída.

O pH se manteve alcalino em quase todos os períodos analisados, com exceção do mês de abril, o qual apresentou tênues valores de acidez nas estações amostradas. Apesar da variabilidade temporal entre as épocas do ano, foi observada uniformidade espacial desta variável no sistema, ao se levar em conta, que os resultados de pH são apresentados em escala logarítmica. Cabe ressaltar que estes valores alcalinos podem ter origem na formação geológica da região (área cárstica) (DOMINGOS, 2002).

As águas naturais apresentam quantidades diferentes de materiais dissolvidos. Estas diferenças produzem variações na acidez e alcalinidade do sistema aquático.

Wetzel (op cit.) define alcalinidade total como a quantidade de ácido necessária para neutralizar os íons hidroxilas, carbonato e bicarbonato num litro de água. Nessa pesquisa, as maiores concentrações de alcalinidade foram obtidas no período chuvoso (janeiro e abril). Por outro lado, Ibañez (1998) obteve as maiores concentrações de alcalinidade no período de águas baixas e as menores, no período de cheia. Neste mesmo estudo, a autora constatou forte predominância de euglenofíceas (81% dos 262 táxons identificados).

O dióxido de carbono é, aproximadamente, 200 vezes mais solúvel em água que o oxigênio. A hidratação do CO_2 dissolvido acontece por meio de reação lenta, a qual produz

ácido carbônico. Esta reação é predominante em $\text{pH} \leq 8$. Entretanto, este ácido é bastante fraco e se dissocia rapidamente, em comparação à reação de hidratação, tendo como produto os íons bicarbonato e carbonato. O CO_2 livre domina nas águas de $\text{pH} \leq 5$; CO_3^{-2} , em $\text{pH} \geq 9,5$ e entre os valores de pH 7 e 9, há predominância de HCO_3^- . (WETZEL, 1993).

Em outubro e janeiro, o pH próximo a 8 pode ter favorecido maiores concentrações de íons bicarbonato, como resultado da dissociação do ácido carbônico. O íon bicarbonato foi correlacionado positivamente ($\rho = 1,0$) com o dióxido de carbono no mês de outubro, o que comprova sua origem.

Alguns organismos fitoplanctônicos são adaptados para assimilar íon bicarbonato, além de dióxido de carbono. Isto, em geral, se dá quando a concentração de bicarbonato é superior à do dióxido de carbono, em mais do que 10 vezes. Possuir afinidade pelo bicarbonato constitui-se vantagem adaptativa na água doce.

A condutividade elétrica da água reflete a medida da resistência da água ao fluxo elétrico. Essa resistência diminui quando aumenta o estado de ionização. Portanto, quanto mais baixa for a salinidade da solução, maior será a sua resistência ao fluxo elétrico (WETZEL, 1993).

A condutividade elétrica foi maior em julho e menor, em janeiro (Figura 34), que coincide com os períodos de estiagem e precipitação (entrada de íons), respectivamente. Assim como para outras variáveis, a diluição deve ter contribuído de forma significativa para este resultado, comprovando a ação do ciclo hidrológico sobre o sistema

Nabout et al. (2006), em pesquisa de planícies de inundação do rio Araguaia, na região central do Brasil, também detectaram essa relação. Os valores da condutividade elétrica e da biomassa foram mais elevados na estação seca, quando não houve conectividade com o rio adjacente. No sistema de estudo, as maiores concentrações de biomassa foram detectadas em

abril, quando foram verificados valores altos de condutividade elétrica, quando comparados a outubro e janeiro.

Schemel et al. (2004) afirmaram, em estudo de planície de inundação nos Estados Unidos, que a diminuição dos valores de condutividade específica coincidiu com o aumento dos níveis da água oriundos do rio. Contudo, quando o influxo do rio para a planície cessou, houve rápido aumento nos valores de condutividade específica que perseverou por várias semanas. A biomassa fitoplanctônica e as concentrações dos constituintes químicos dissolvidos também foram menores durante os eventos de inundação.

Nesta pesquisa, observou-se que em época de cheia (janeiro) as concentrações de alguns nutrientes, como nitrito e nitrato, foram maiores, assim como a biomassa fitoplanctônica nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2). Neste mesmo período, nas estações 7 e 9 (lagoa 2) e saída (estações 10 e 11), concentrações mais altas de organismos foram observadas, sendo menores apenas das obtidas em abril.

Os nutrientes são constituintes vitais das células fitoplanctônicas. O fósforo é essencial para o funcionamento e crescimento de todas as células vivas. Entretanto, a maior fonte de fósforo para o fitoplâncton está na forma de ortofosfato dissolvido (REYNOLDS, 1997). Ainda segundo o mesmo autor, o nitrogênio, outro nutriente essencial para o fitoplâncton, está disponível em diversas fontes, como nitrato, nitrito, íon amônio, bem como, em compostos nitrogenados orgânicos dissolvidos, como a uréia e aminoácidos e peptídeos livres.

O nitrogênio, juntamente com carbono, hidrogênio e fósforo, são uns dos principais nutrientes que influenciam a produtividade na água doce. O nitrato é a forma mais comum em que o nitrogênio inorgânico penetra nas águas doces vindo da bacia de drenagem nas águas de superfície. O nitrito é oxidado rapidamente e por isso, raramente se acumula. A assimilação de nitrogênio, na forma de nitrogênio amoniacal, exige menor gasto de energia, quando comparado ao nitrato, e este, menos do que o nitrito (WETZEL, 1993).

As concentrações dos nutrientes variaram sazonalmente. No mês de janeiro, algumas formas dissolvidas de nitrogênio (nitrato e nitrito) aumentaram com a entrada de água, no período de cheia. Como consequência, as concentrações de nitrogênio total também aumentaram. Entretanto, esse período foi caracterizado por baixa biomassa fitoplanctônica. Esse fato se deve à diluição ocasionada pela conectividade do rio com a planície (GARCÍA DE EMILIANI, 1993).

Zalocar de Domitrovic (2003) observou correlação positiva, porém baixa (0,24) entre as formas de nitrato e nitrito e a biomassa. A riqueza foi correlacionada negativamente com estes nutrientes no mesmo estudo. Estas correlações não foram constatadas no sistema de áreas alagáveis estudado.

O fósforo é necessário para a síntese de nucleotídeos, fosfolipídeos, açúcares fosfatados, entre outros. É, entre todos os elementos principais para o desenvolvimento do fitoplâncton, o menos abundante.

A concentração de fósforo foi muito elevada nos meses de janeiro, abril e julho, que culminou com as maiores densidades fitoplanctônicas (mês de abril).

Principalmente, na estação 2 (rio Jacupiranguinha) foram registradas maiores concentrações de fósforo inorgânico. Isto, provavelmente, pode ser resultante do lançamento de efluente rico em compostos fosforados, a montante desta estação, proveniente de um complexo industrial químico produtor de fertilizantes (BUNGE, 2006). Esse quadro não era o esperado, visto que esse complexo situa-se próximo à estação 1 e esta apresentou concentrações inferiores deste nutriente, das encontradas na estação 2. Devido ao processo natural de sedimentação que ocorre nos corpos aquáticos, esperavam-se concentrações de fósforo, menores na estação 2 do que na 1.

Rejmánková e Komárková (2005), em estudo realizado com o grupo Cyanobacteria em diferentes gradientes de nutrientes, confirmaram que o fósforo é fator de extrema importância para o crescimento e composição de espécies deste grupo.

Nas estações localizadas mais no interior do sistema de áreas alagáveis (lagoa 2) e no córrego Serrana (estação 3), onde há região de pastagem em seu entorno, concentrações inferiores de fósforo inorgânico foram verificadas e contribuições maiores de Cyanobacteria.

O inverso foi observado nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) e lagoa 1 (mais próximas do rio), em que maiores concentrações deste nutriente coincidiram com densidades menores destes organismos. Esta situação provavelmente esteja relacionada a uma faixa limite de fósforo inorgânico para o desenvolvimento das Cyanobacteria

As concentrações de sílica apresentam freqüentemente variações sazonais e espaciais acentuadas dentro dos lagos. De acordo com Wetzel (op cit), a distribuição da sílica nos corpos de água está relacionada com a assimilação intensiva de sílica pelas bacilariofíceas. Os outros depósitos deste nutriente são de menor importância, quando comparados às quantidades transportadas pelas diatomáceas. Estas algas estão contidas no interior de uma parede siliciosa, ou frústula, em que o ácido silicífico foi desidratado e polimerizado para formar partículas de sílica.

Nos meses de outubro, janeiro e abril foram obtidas concentrações maiores de silicato e menores contribuições de Bacillariophyceae, em cada estação. Já no mês de julho, foram observadas concentrações reduzidas deste nutriente, que coincide com as maiores contribuições de Bacillariophyceae, principalmente, nas estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha) e 4, 5 (lagoa 1), 7, 8 (lagoa 2) e 11 (saída). A variação das concentrações de silicato associada à da densidade de bacilariofíceas confirma a necessidade do nutriente para o desenvolvimento destes organismos fitoplanctônicos.

Nas demais estações, foram constatadas contribuições baixas de Bacillariophyceae (9,9%, na estação 3; 5,4%, na estação 9 e 2,9%, na estação 10, por exemplo). É importante destacar que estes organismos são capazes de explorar ambientes com mistura e turbidez (NABOUT et al., 2006), como é o caso das estações 1, 2 e 11 (rio Jacupiranguinha) e 4, 5, 7 e 8 (decomposição de macrófitas aquáticas), respectivamente.

Por outro lado, Schemel et al. (2004) destacaram a importância do tempo de residência da água proveniente do rio dentro da planície de inundação. Os autores afirmaram que, os eventos de inundação são seguidos por rápido aumento na produção e biomassa fitoplanctônica, quando o tempo de residência da água na planície e as concentrações de nutrientes aumentam. Este fato pode ser constatado no mês de abril, na planície de inundação de estudo, quando os nutrientes aportados para o sistema, provavelmente, no início do mês (dia 02), puderam ser utilizados para o aumento de densidade da comunidade fitoplanctônica, que atingiu 63435 ind. mL⁻¹, na estação 9.

A composição das comunidades fitoplanctônicas é muito variada e tem como característica refletir toda e qualquer alteração ambiental (MARGALEF, 1983). A comunidade fitoplanctônica da área em estudo apresentou variabilidade temporal (entre os três dias alternados e os meses) e heterogeneidade espacial, principalmente devido às mudanças nas características limnológicas, provocadas por pulsos de inundação, oriundos do transbordamento do rio Jacupiranguinha em dias de precipitação.

De acordo com Henry (2003), as características estruturais e funcionais das áreas alagáveis são afetadas primeiramente pelo regime hidrológico. É importante destacar, que as estações de coleta mais próximas do rio, são atingidas por este e apresentam, em geral, semelhanças limnológicas e biológicas com o rio.

Quanto mais distante estava a estação da entrada da água do rio, menor foi o distúrbio provocado pelo pulso de inundação, pois este foi atenuado à medida que atravessou as estações antecedentes.

A densidade fitoplanctônica total foi maior no mês de abril, quando comparada àquela verificada no mês de janeiro (cheia) (Tabela 21). Este resultado coincide com concentrações elevadas de fosfato inorgânico, na maioria das estações.

As concentrações de clorofila *a* e feofitina foram maiores nos meses de janeiro e abril. Em julho, baixas concentrações do pigmento foram detectadas em todas as estações (Figura 86), na mesma época em que quase todas as estações do sistema de áreas alagáveis estiveram cobertas por macrófitas aquáticas flutuantes, levando a supor que a cobertura da coluna de água por macrófitas interferiu no crescimento da comunidade fitoplanctônica do sistema, devido ao sombreamento causado por esses vegetais.

Nesta situação, os organismos fitoplanctônicos competem com as macrófitas aquáticas, pela assimilação da luz solar, como comprovado por Sinistro et al. (2006).

Nestes locais, com baixa penetração de luz, Cyanobacteria e Euglenophyceae foram as classes dominantes. Isto se deve às estratégias desenvolvidas por estes organismos para sobreviverem em ambientes nestas condições. As Cyanobacteria são capazes de controlarem sua densidade celular e as Euglenophyceae são capazes de se locomoverem através de flagelos, com o objetivo de atingirem regiões propícias aos seus desenvolvimentos.

Benassi (2006) afirmou que em abril, a cobertura da superfície da água por macrófitas aquáticas foi menor, quando comparada ao mês posterior de coleta (julho) (Tabela 12). A densa cobertura destes vegetais bloqueou parte da entrada de luz no sistema, principalmente na lagoa 1. Entretanto, as maiores relações Z_{eu}/Z_{afo} foram observadas nos meses de abril e julho.

A biomassa fitoplanctônica total é menor quando o rio flui para a planície. Entretanto, a biomassa aumenta rapidamente quando o fluxo diminui e a planície de inundação é drenada (SCHEMEL et al, 2004). Este fenômeno pode ser constatado entre os meses de janeiro e abril no sistema estudado. Em abril, quando não havia conexão da planície com o rio Jacupiranguinha (período de drenagem), a densidade total fitoplanctônica foi maior quase em todas as estações, quando comparada ao período anterior (janeiro).

As condições limnológicas nos lagos durante períodos de águas rasas favorecem o aumento do biovolume. Em contrapartida, períodos de águas altas são influenciados pelo efeito de diluição do pulso de inundação que reduz o biovolume (NABOUT et al., 2006).

Apesar disso, em análise do biovolume para as espécies frequentes (Tabela 26) na área de estudo, as maiores contribuições de *Navicula lyra* (bacilariofícea), *Schoederia spiralis*, *Kirchneriella irregularis* (clorofíceas), *Cyanobium parvum* (cianobactéria), *Euglena hemichromata* e *Trachelomonas volvocina* (euglenofíceas), ocorreram justamente nos meses de janeiro e abril (cheia). Com exceção de *Schoederia spiralis* que apresentou sua maior contribuição no mês de outubro (seca).

As baixas contribuições observadas em julho (seca) podem ter dado a falsa idéia de que as maiores contribuições ocorreram na potamofase, uma vez que a densa cobertura de macrófitas selecionou os organismos aptos a viverem em tais condições. Neste sentido, propõem-se mais investigações sobre a comunidade fitoplanctônica nestas condições.

Essa alta contribuição dessas espécies, principalmente em abril e janeiro, reflete a adaptação desses organismos, para sobreviverem em ambientes com baixa transparência, visto que esses meses foram caracterizados por período chuvoso (BENASSI, 2006).

Abril e janeiro foram marcados pelo maior aporte de material em suspensão nas estações de coleta. A conectividade do rio em períodos de precipitações carregou sólidos orgânicos e inorgânicos, para a planície de inundação.

Já no segundo período (julho), a densa cobertura de macrófitas foi responsável por elevada quantidade de material em decomposição. Estes vegetais são responsáveis por grande produção de matéria orgânica autóctone, comprovada com as altas concentrações de sólidos suspensos orgânicos e inorgânicos obtidos na estação 10, em três dos quatro períodos estudados.

A maior densidade total ($1.225.309 \text{ indivíduos.mL}^{-1}$) foi obtida em outubro, na estação 10, a qual apresentou profundidade média de 0,7 m. Importante ressaltar, que esta estação localizava-se em local com densa cobertura de macrófitas aquáticas, o que inclusive, impossibilitou a medida de transparência da água (disco de Secchi).

Entretanto, na estação 11 foi observada densidade total muito menor de organismos ($84 \text{ indivíduos.mL}^{-1}$), no mesmo período.

O que, provavelmente justifica a grande diferença de densidade entre essas duas estações é a amostragem. No caso da estação 10, há grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, o que aumenta a concentração de nutrientes disponíveis e acelera o desenvolvimento do fitoplâncton. Uma vez que, a amostra foi coletada bem próxima a esses vegetais, a probabilidade dela ter sido retirada de uma região com densidade fitoplanctônica elevada, foi alta. No caso da estação 11, a diluição ocasionada pela mistura da água do rio com a do canal, pode ter contribuído para a densidade menor.

No sistema de áreas alagáveis estudado foram encontrados 163 táxons fitoplanctônicos, o que retrata um número considerável de espécies quando comparado a outros trabalhos. Zalocar de Domitrovic (2003) e Nabout et al. (2006) encontraram 258 e 292 táxons, respectivamente, porém Devercelli (2006) constatou 111 táxons em sua pesquisa e Oliveira e Calheiros (2000), apenas 82.

A classe Cyanobacteria predominou em quase todos os períodos investigados, com exceção ao mês de outubro, que teve o domínio das classes Euglenophyceae e Chlorophyceae.

Oliveira e Calheiros (op cit.) verificaram a predominância de Cyanobacteria e Bacillariophyceae em época de drenagem na planície. As Chlorophyceae foram dominantes em áreas alagáveis na região do rio Araguaia (NABOUT et al., op cit.). Zalocar de Domitrovic (op cit.) observou dominância de Chlorophyceae e Cryptophyceae, em ambos os períodos, seco e chuvoso. Durante a potamofase, com a entrada de nutrientes oriundos da inundação do rio, o mesmo autor verificou que a composição da comunidade fitoplanctônica foi alterada de Chlorophyceae para Cyanobacteria e Euglenophyceae.

O sistema de áreas alagáveis também apresentou heterogeneidade espacial na composição da comunidade fitoplanctônica. Nas estações do rio Jacupiranguinha (estações 1 e 2) os valores do índice de diversidade de *Shannon* foram sempre maiores do que os registrados para as demais estações e os de dominância, menor. Estas estações encontram-se em região de mistura constante, favorecendo organismos adaptados a viverem nestes ambientes, como é o caso das bacilariofíceas que tiveram contribuição em torno de 50 %, em julho.

A estação 3 (córrego Serrana), a qual é fonte permanente de água para o sistema, contribuiu com altas densidades de cianobactérias, nos três dias observados de cada mês. O índice de dominância resultou em valores sempre próximos do máximo (1,0), em todos os períodos. Nesta estação raramente foi observada biomassa predominante de outras classes. No entorno desta estação tem-se região de pastagem, a qual deve ser responsável pelo aporte de material alóctone, contribuindo para o aumento da concentração de nutrientes e, conseqüentemente, de organismos.

Nas estações da lagoa 1 (estações 4, 5 e 6), maiores índices de diversidade foram verificados quando comparados às estações da lagoa 2 (estações 7, 8 e 9). Em contrapartida, nas estações da lagoa 2, os índices de dominância foram maiores, se comparados às estações da lagoa 1, muitas vezes atingindo valores próximos a 1,0. Na lagoa 1 foram observados

organismos pertencentes ao grupo das clorofíceas, bacilariofíceas, euglenofíceas e cianobactérias, enquanto que na lagoa 2, euglenofíceas e cianobactérias teve contribuição maior e clorofíceas e bacilariofíceas, contribuição menor.

As estações de saída (estações 10 e 11) tiveram sua diversidade e dominância semelhante às estações da lagoa 2. Houve o predomínio das Cyanobacteria e Euglenophyceae nestas estações, as quais são adaptadas a viverem em locais com baixa incidência de luz e alta concentração de material em suspensão, como é o caso das estações de saída, bem como das lagoas 1 e 2, devido à densa cobertura de macrófitas.

As estações de coleta apresentaram índices de riqueza e diversidade maiores nos períodos caracterizados como seco (outubro e julho). No rio Jacupiranguinha, o índice de diversidade de *Shannon* atingiu 3,6 bits.ind⁻¹, em outubro, quando na lagoa 1 o maior valor encontrado foi 3,1 bits.ind⁻¹, na lagoa 2, 2,7 bits.ind⁻¹ e na saída, 2,2 bits.ind⁻¹. Por sua vez, os mais altos índices de dominância foram observados em abril (período chuvoso), em todas as estações de coleta (Tabela 27), em muitos casos atingindo o valor máximo (1,0).

Os resultados observados para riqueza e diversidade estiveram relacionados à temperatura da água, profundidade da coluna de água, transparência da água e pH, em outubro. Em julho, além das variáveis citadas, as concentrações de dióxido de carbono livre, nitrogênio amoniacal, fosfato inorgânico, nitrato e nitrogênio total, também foram relacionadas aos resultados obtidos para a comunidade fitoplanctônica.

A dominância verificada no mês de abril foi relacionada às concentrações de dióxido de carbono total, alcalinidade, carbono inorgânico, bicarbonato carbonato e aos valores de pH.

A dominância constatada no período chuvoso coincidiu com a entrada de sedimentos no sistema, como resultado do influxo do rio no sistema de áreas alagáveis. Organismos com adaptações, para sobreviverem às novas características do ambiente aquático, como

locomoção através de flagelos ou controle da densidade celular, estarão em vantagem diante dos que não as possuem

Sinistro et al. (2006.) afirmaram que muitas Cyanobacteria pequenas estão adaptadas a ambientes com pouca incidência de luz, como é o caso da espécie *Cyanobium parvum* que dominou em estações com esta característica (lagoas 1 e 2 e saída).

As cianobactérias são eficientes no deslocamento da coluna de água por possuírem vacúolos gasosos ou pseudovacúolos que permitem a otimização da absorção da luminosidade, à medida que estas estruturas enchem e esvaziam. Estes vacúolos gasosos, quando cheios, diminuem a densidade das cianobactérias para valor inferior ao da água. Assim, são impelidas para a superfície, não dependendo apenas da turbulência para se manterem na zona fótica (REYNOLDS, op cit.).

O grupo das euglenofíceas é favorecido em ambientes com menor transparência, pois possuem flagelos e, dessa forma, se locomovem para locais com maiores intensidades luminosas na coluna de água. Este grupo predominou nas estações situadas dentro do sistema de áreas alagáveis, nas quais também foram verificadas reduzidas concentrações de oxigênio dissolvido. A espécie *Trachelomonas volvocina* foi dominante em todos os períodos, na maioria das estações do sistema de áreas alagáveis.

Tell et al. (2005) afirmaram que a possibilidade desses organismos permanecerem suspensos na coluna de água em ambientes calmos é muito maior do que para organismos não flagelados. Neste mesmo estudo, os autores, ainda constataram que a disponibilidade de nutrientes não foi fator chave para o desenvolvimento deste grupo, mas sim, a influência do nível da água sobre a transparência da coluna de água.

Deste modo, a condição hidráulica de cada ambiente é a responsável pela distribuição das euglenofíceas em planícies de inundação (TELL et al, op cit).

Zalocar de Domitrovic (2003) encontrou maior contribuição de euglenofíceas para a biomassa total de fitoplâncton, após a ocorrência de pulsos de inundação, em três áreas alagáveis próximas ao rio Paraná.

Oliveira e Calheiros (2000) observaram alta biomassa de euglenofíceas coincidindo com reduzidas concentrações de oxigênio dissolvido e altas quantidades de materiais inorgânicos e nutrientes, em planície de inundação do rio Paraguai (Pantanal). Os autores afirmaram ainda, que esse grupo é considerado oportunista, vivendo em ambientes heterotróficos com baixos níveis de oxigênio dissolvido.

Em geral, nas estações 1 e 2 (rio Jacupiranguinha) foi observada comunidade fitoplancônica característica e diferente das estações do interior do sistema de áreas alagáveis. Por outro lado, algumas espécies foram semelhantes entre os ambientes lótico e lêntico, principalmente entre a estação 2 e a lagoa 1. *Navicula lyra* foi freqüente na estação 2, enquanto *Kirchneriella irregularis*, na lagoa 1. *Trachelomonas volvocina* ocorreu em todas as estações, entretanto, foi predominante apenas nas lagoas 1 e 2. *Schoederia spiralis* foi dominante na estação 2 mas, também, na lagoa 1. *Nitzschia scalaris* foi comum na estação 2 e estação 5 (lagoa 1). *Closterium incurvum* foi comum na estação 2 e em todas as estações da lagoa 1.

García de Emiliani (1993) observou em seu estudo que espécies do ambiente lótico também eram encontradas na planície de inundação.

A espécie *Trachelomonas volvocina* foi dominante nas lagoas 1 e 2, no período de cheia, principalmente em local com menor incidência de luz (densa cobertura de macrófitas aquáticas). Oliveira e Calheiros (2000) constataram elevada contribuição desta espécie em período semelhante, no sul do Pantanal.

As maiores contribuições de *Schoederia spiralis* foram identificadas na limnofase (outubro). Zalocar de Domitrovic (2003) observou organismos deste gênero, na potamofase.

O mesmo autor verificou, ainda, acentuada contribuição de *Merismopedia tenuissima*, na potamofase, que coincide com o resultado obtido nessa pesquisa. *M. tenuissima* foi dominante nas estações 1, 2 e 3 (entrada).

Bacilariofíceas como *Amphora ovalis*, *Fallacia insociabilis*, *Mastogloia erythraea* e *Navicula rotesta* foram espécies características do ambiente lótico, raramente sendo encontradas no ambiente lêntico. Exceção feita a *Tabellaria fenestrata* que apresentou ampla distribuição entre as estações de coleta. A diversidade das bacilariofíceas foi relativamente alta, porém não correspondida com a abundância, a qual para a maioria dos organismos, foi baixa.

As espécies *C. parvum* e *T. volvocina* foram predominantes em todos os períodos (Restrategistas). A primeira predominou em todas as estações, com exceção de outubro, quando dominou apenas entre as estações da lagoa 2 e saída. Já a segunda espécie, foi predominante, principalmente na lagoa 1, em todos os períodos. A permanência destas espécies por todo o período de estudo foi favorecida pela disponibilidade de nutrientes e adaptações a distúrbios hidráulicos.

Estes resultados suportam a hipótese de que a hidrologia exerceu impacto sobre a composição da comunidade fitoplanctônica do sistema de áreas alagáveis, no rio Jacupiranguinha, através de seus efeitos sobre as características químicas e físicas da água do sistema, associados aos períodos de estiagem e inundação.

Cabe aqui ressaltar que, a cobertura de macrófitas aquáticas, pode ter sido determinante na densidade da comunidade fitoplanctônica, de algumas estações, através da redução da entrada de radiação solar fotossinteticamente ativa dentro do sistema aquático, bem como, na abundância de algumas espécies adaptadas a esta realidade e à grande quantidade de material em suspensão.

6. CONCLUSÕES

De acordo com a escala de amostragem adotada e com as análises dos resultados obtidos, as seguintes conclusões puderam ser elaboradas:

1. As variáveis hidrológicas variaram espacialmente, entre as 11 estações de coleta. As estações localizadas no rio Jacupiranguinha (1 e 2) apresentaram diferenças na distribuição, quando comparadas àquelas situadas nas áreas alagáveis (4 a 11), inclusive entre as variáveis bióticas. Isto se deveu, principalmente, ao fato destas estações estarem localizadas em região de maior mistura (rio) e relativamente próximas do lançamento de efluente rico em compostos fosforados proveniente de um complexo industrial químico produtor de fertilizantes. Estes compostos aumentaram as concentrações das formas de fosfato dissolvido e total no sistema de áreas alagáveis, seguido pelo aumento de biomassa fitoplanctônica e diminuição de diversidade e riqueza.
2. Houve mudança na comunidade fitoplanctônica entre os três dias alternados, como resposta às alterações hidrológicas no sistema.
3. A estrutura da comunidade fitoplanctônica no sistema estudado de áreas alagáveis do rio Jacupiranguinha esteve associada ao ciclo hidrológico, diretamente, e também, indiretamente, pelo seu efeito na composição física e química da água.
4. A precipitação na área de estudo influenciou a hidrodinâmica do rio Jacupiranguinha e conseqüentemente, de sua planície de inundação, com ênfase aos

níveis hidrométricos e as vazões, que aumentaram no período de cheia (janeiro e abril). A conectividade do sistema de áreas alagáveis com o rio ocorreu em janeiro.

5. A densidade total maior no período de cheia (abril), assim como, a dominância, em todas as estações, no mesmo período; a diversidade dos organismos, no período de seca, principalmente em outubro estiveram associadas às alterações físicas e químicas no sistema decorrentes da oscilação no nível da água.

6. O aumento da concentração do material em suspensão oriundo do sistema lótico (rio Jacupiranguinha) e da região de entorno (pastagem e bananicultura), principalmente no período de cheia, selecionou espécies fitoplanctônicas com adaptações para sobreviverem em ambientes com estas condições, em especial *Cyanobium parvum* (Cyanobacteria), controle da densidade celular e *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyta), presença de flagelos. Estas adaptações conferem ao organismo possibilidade de movimento na coluna de água, independente da turbulência.

7. A cobertura de macrófitas aquáticas também desempenhou importante papel na composição da comunidade fitoplanctônica localizada no interior do sistema de áreas alagáveis, principalmente, devido à redução da entrada de radiação fotossinteticamente ativa nos meses de abril e julho. Nas estações com estes vegetais, houve predomínio de espécies pertencentes ao grupo das Cyanobacteria e das Euglenophyceae, as quais possuem adaptações para sobreviverem em ambientes com pouca incidência de luz. Por outro lado, nas estações localizadas fora do sistema de áreas alagáveis, em região de mistura (estações 1 e 2), ocorreu contribuição de outros grupos fitoplanctônicos, como é o caso das Bacillariophyceae e Chlorophyceae, além dos grupos citados acima.

8. O aporte de nutrientes para a planície de inundação, através do transbordamento do rio Jacupiranguinha, das precipitações ou por infiltração, garantiu o aumento da biomassa fitoplanctônica em abril.
9. As espécies *Cyanobium parvum* (Cyanobacteria) e *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyceae) foram dominantes nas estações localizadas no sistema de áreas alagáveis. Em especial, *Cyanobium parvum*, foi dominante nas estações cobertas por densa camada de macrófitas aquáticas. Estas espécies também se mostraram frequentes nos períodos investigados. Conclui-se, a partir disso, que esses organismos apresentam estruturas adaptativas específicas para sobreviverem em regiões com baixa incidência de luz e, provavelmente, grande quantidade de material em suspensão orgânico, oriundos da decomposição dos vegetais.
10. Nas estações 1 e 2, a maioria dos organismos foi ocasional e rara e pertencentes ao grupo das Bacillariophyceae. Estes organismos são em geral, grandes e constituídos de carapaças de sílica, o que lhes conferem maior resistência em ambiente com correnteza (rio Jacupiranguinha).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (1999). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20.ed. Washington: American Public Health Association.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMARÉK, J. (1988). Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3 – Oscillatoriales. *Algological Studies* 50-53: 327-472

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMARÉK, J. (1990). Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 5 – Stigonematales. *Algological Studies*, v. 59, p. 1-73.

BENASSI, R.F. (2006). *Dinâmica espaço-temporal de um sistema de áreas alagáveis na planície de inundação do rio Jacupiranguinha Vale do Ribeira de Iguape, SP*. 174p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BICUDO, C.E. de M.; AZEVEDO, M.T. de P. (1977). *Desmidióflórula paulista I*. Germany: A. R. Gantner Verlag.

BICUDO, C.E. de M.; SORMUS, L. (1982). *Desmidióflórula paulista II*. Germany: A. R. Gantner Verlag.

BICUDO, C.E. de M.; SAMANEZ, I.M. (1984). *Desmidióflórula paulista III*. Germany: A. R. Gantner Verlag.

BICUDO, C.E. de M.; CASTRO, A.A.J. de (1994). *Desmidióflórula paulista IV*. Germany: A. R. Gantner Verlag.

BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, M. (2005). *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil – chave para identificação e descrições*. São Carlos: Rima.

BOURRELY, P. (1972). *Les algues d'eau douce – initiation à la systématique – les algues vertes*. v. 1. Paris: N. Boubée.

BOURRELY, P. (1981). *Les algues d'eau douce – les algues jaunes et brunes*. v. 2. Paris: N. Boubée.

BOURRELY, P. (2002). *Les algues d'eau douce – les algues bleues et rouges – les eugléniens, péridiniens et cryptomonadines*. v. 3. Paris: N. Boubée.

BRETAGNE environnement: banco de dados. Disponível em <<http://www.bretagneenvironnement.org>>. Acesso em 19 de janeiro de 2006.

BUNGE. Disponível em <<http://www.bunge.com.br/noticias/>> . Acesso em 10 julho de 2006.

CALIJURI, M.C. (1988). *Respostas fisioecológicas da comunidade fitoplanctônica e fatores ecológicos em ecossistemas com diferentes estágios de eutrofização*. 293p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

CALIJURI, M.C. (1999). *A comunidade fitoplanctônica em um reservatório tropical (Barra Bonita, SP)*. 211p. Tese (Livre Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação (CETEC) (2000). *Diagnóstico da Situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Ribeira do Iguape e Litoral Sul – Relatório Zero UGRHI 11*. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBHRB/360/r0/volume/index.htm>>. Acesso em 02/08/2006.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP) (2006): Banco de dados. Disponível em <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em 20 de junho de 2006.

CYANOBACTERIAL image gallery: banco de dados. Disponível em <<http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/images/images.html>>. Acesso em 10 de março de 2007.

DEVERCELLI, M. (2006) Phytoplankton of the Middle Paraná during an anomalous hydrological period: a morphological and functional approach. *Hydrobiologia* v. 563, p. 465-478.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM (DER) (2007). *Mapa do Estado de São Paulo*. Disponível em <http://www.der.sp.gov.br/malha/mapa_sao_paulo.aspx>. Acesso em 20 de abril de 2007.

DOMINGOS, M.D. (2002). *Limnologia do rio Betari (Iporanga-SP) e a sua relação com o estado de conservação de sua bacia hidrográfica – subsídios para o desenvolvimento sustentável*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 280p.

GARCÍA DE EMILIANI, M.O. (1993). Seasonal succession of phytoplankton in a lake of the Paraná River floodplain, Argentina. *Hydrobiologia*. v. 264, p.101-114.

_____. (1997). Effects of water level fluctuations on phytoplankton in a river-floodplain lake system (Paraná River, Argentina). *Hydrobiologia* v. 357, p. 1-15.

GERLOFF, J.; CHOLNOKY, B.J. (1970). *Diatomaceae II*. Lehre: Verlag Von J. Cramer.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A. (1978). Methods for chemical analysis of freshwater. *IBP Handbook n° 08*. Oxford, Blackwell Scientific Publication. 213p.

GOPAL, B. (1999). Natural and Constructed Wetlands for wastewater treatment: potentials and problems. *Water Science Technology*. v. 40, n° 3, p. 27-35.

GRIME, J.P. (1979). *Plant Strategies and Vegetation Processes*. New York: Wiley.

HAMMER, D.A. (1993). Designing Constructed wetlands systems to treat agricultural nonpoint source pollution. In: OLSON, R. K. (ed.) *Created and natural wetlands for controlling nonpoint source pollution*. Boca Raton: C. K. Smoley, Cap. 4, p. 71-111.

HENRY, R. (2003). Os Ecótonos nas interfaces dos Ecossistemas Aquáticos: Conceitos Aplicações. In: HENRY, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. Rima Ed., p. 1-28.

HILLEBRAND, H. et al. (1999). Biovolume calculation for Pelagic and Benthic Microalgae. *Journal Phycology*. v. 35, p. 403-424.

HILLBRICHT-ILKWSKA, A. (1995). Managing ecotones for nutrients and water. *Ecology International*. v.22: p. 73-93.

HUSZAR, V.L.M.; REYNOLDS, C.S. (1997). Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in a Amazonian floodplain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. *Hydrobiologia*. v. 346, p. 169-181.

IBAÑEZ, M.S.R. (1998). Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake. *Hydrobiologia*. v. 362, p. 79-83.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): banco de dados (2006). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 de outubro de 2006.

IZAGUIRRE, I. et al. (2004). Algal assemblages across a wetland, from a shallow lake to relictual oxbow lakes (Lower Paraná River, South America). *Hydrobiologia*. v. 511, p. 25-36.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* v.106, p.110-227.

KADLEC, R.H; KNIGHT, R.L. (1996) *Treatment Wetlands*. Boca Raton: Lewish Publishers, 893 p.

KASTEN, J. (2003). Inundation and Isolation: dynamics of phytoplankton communities in seasonal inundated flood plain waters of the Lower Odra Valley National Park – Northeast Germany. *Limnologica*. v. 33, p. 99-111.

KILHAM, P.; KILHAM, S.S. (1980). The evolutionary ecology of phytoplankton. In: MORRIS, I. (ed.). *The Physiological Ecology of Phytoplankton*. Oxford: Blackwell.

KOLASA, J.; WEBER, L. (1995). Relationship between the spatial scale and biotic variability in a wetland ecotone. *Hydrobiologia*. v. 303, n° 1-3, p. 61-67.

KOMÁREK, J.; FOTT, B. (1983). Chlorophyceae (Grünalgen). Ordiniung: Chlorococcales, In: HUBER-PESTALOZZI, G. *Das phytoplankton des süßwassers; systematik und biologie*, v. 7(1), E. Schwiezerbat'sche Verlagsbuch – handlung: Stuttgart, 1044p.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. (1989). Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 - Nostocales. *Algological Studies*, v. 56, p. 247-345.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. (1998). Cyanoprokaryota I. Teil Chroococcales. In: Ettl, H. et al. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer: Verlag Jena.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. (1986). Estruturas comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Ver. Biol. Mar.* Valparaíso, v. 22, n° 1, p. 1-29.

MACARTHUR, R.; WILSON, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. (1978). Water Analysis: some revised methods for limnologists. *Freshwater Biological Association*. Sci Publ. n°36. Titus Wilson and Sons Ltda., Kendall, 117p.

MARGALEF, R. (1983). *Limnologia*. Barcelona: Omega.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J.L.N.; ROCHA, A.A. (2004). Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*. v.38, nº 5, p. 1-12.

MCCULLOUGH, J.D.; JACKSON, D.W. (1985). Composition and productivity of the benthic macroinvertebrate community of a subtropical reservoir. *Rev. Gesamten Hydrobiol.* v. 70, n. 2, p. 221-235.

MELO, S.; HUSZAR, V.L.M. (2000). Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brasil): diel variation and species strategies. *Journal of Plankton Research*. v. 22, nº 1, p. 63-76.

MOCCELIN, J. (2006). *A microbacia do rio Jacupiranguinha como unidade de estudo para a sustentabilidade dos recursos hídricos no Baixo Ribeira de Iguape - SP*. 135p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

NABOUT, J.C.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, L.G. (2006). Phytoplankton community of floodplain in lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. *Journal of Plankton Research*. v. 28, nº 2, p. 181-193.

NEIFF, J.J. (1990). *Ideas para la interpretación ecológica del Paraná*. Interciência, Caracas, v. 15, n. 6, p. 424-441.

NEIFF, J.J. (2001). Diversity in some tropical wetland systems of South America. In: GOPAL, B.; JUNK, W.J.; DAVIS, J.A. (eds.). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. v. 2, p. 157-186.

NUSCH, E.A. (1980). Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch. Hydrobiol. Beih.* v. 14, p.14-36.

ODUM, E. (1988). *Ecologia*. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan. 434p.

O'FARREL, I. et al. (2003). Do steady state assemblages occur in shallow lentic environments from wetlands? *Hydrobiologia*, v. 502, p. 197-209.

OLIVEIRA, M.D.; CALHEIROS, D.F. (2000). Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*. v. 427, p. 101-112.

ORTEGA-MAYAGOITIA, E.; ROJO, C.; RODRIGO, M.A. (2003). Controlling factors of phytoplankton assemblages in wetlands: an experimental approach. *Hydrobiologia*, v. 502, p.177-186.

OYADOMARI, J.K. *Images of freshwater algae and protozoa from the Keweenaw Peninsula, Michigan*. Disponível em <<http://www.keweenawalgalae.mtu.edu>>. Acesso em: 14 de outubro de 2006.

PARRA, O.O.; GONZALEZ, M.; DELLAROSSA, V. (1980). *Manual taxonômico del fitoplâncton de águas continentales com especial referencia al fitoplancton de Chile. Classe Euglenophyceae*. Concepcion: Universidad de Concepcion. 98p.

PARRA, O.O.; GONZALEZ, M.; DELLAROSSA, V. (1983). *Manual taxonômico del fitoplâncton de águas continentales com especial referencia al fitoplancton de Chile. Classe Chlorophyceae (parte 1 e 2)*. Concepcion: Universidad de Concepcion. 151p.

PARRA, O.O.; GONZALEZ, M.; DELLAROSSA, V.; RIVERA, P.; ORELLANA, M. (1982). *Manual taxonômico del fitoplâncton de águas continentales com especial referencia al fitoplancton de Chile. Classe Cyanophyceae*. Concepcion: Universidad de Concepcion.

PATRICK, R.; REIMER, C.W. (1966). *The diatoms of the United States – exclusive of Alaska and Hawaii*. v. 1, Philadelphia.

PATRICK, R.; REIMER, C.W. (1975). *The diatoms of the United States – exclusive of Alaska and Hawaii*. v. 2 (1), Philadelphia.

PATRICK, W.H.JR. (1994). From wastelands to wetlands. *Journal of environmental Quality*. Madison, v.23, p. 892-896.

POMPEO, M.L.M. (2007). *O disco de Secchi*. Disponível em: <<http://mpompeo1.sites.uol.com.br>>. Acesso em 10 de maio de 2007.

POOLE, H.H.; ATKINS, W.R.G. (1929). Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 16, n. 16, p. 297-324.

PROTIST: banco de dados. Disponível em <<http://protist.i.hosei.ac.jp>>. Acesso em 25 de novembro de 2006.

PUTZ, R.; JUNK, W.J. (1997). Phytoplankton and Periphyton. In: JUNK, W.J. (ed.) *The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Berlim: Springer-Verlag, 525p.

RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. Disponível e <<http://www.ramsar.org>>. Acesso em 15 de janeiro de 2007.

REJMÀNKOVÁ, E; KOMÀRDOVÁ, J. (2005). Response of cyanobacterial mats to nutrient and salinity changes. *Aquatic Botany*, v. 83, p. 87-107.

REYNOLDS, C.S. (1984). *The ecology of freshwater phytoplankton*. New York: Cambridge University Press, 384p.

_____. (1988a). Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton. In: SANDGREN, C.D. (ed.). *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 388-433.

_____. (1988b). The concept of ecological succession applied to seasonal periodicity of freshwater phytoplankton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* v. 23, p. 683-691.

_____. (1997). *Vegetation Process in the Pelagic: a Model for Ecosystem Theory*. Oldenford/Luhe: Ecology Institute, 371p.

REYNOLDS, C.S. et al. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*. v. 24, p. 417-428.

RIGUETTO, A.M. (1998). *Hidrologia e Recursos Hídricos*. São Carlos: EESC/USP. 819p.

ROCHA, A.A. (1992). Algae as biological indicators of water pollution. In: CORDEIRO-MARINO, M., AZEVEDO, M.T.P., SANT'ANA, C.L., TOMITA, N.Y. e PLASTINO, E.M. (eds.). *Algae and environment: a general approach*. SBFic/CETESB. p. 34-52.

SALATI, E. (2000). Utilização de Sistemas de *Wetlands* Construídas para Tratamento de Águas. *Relatório técnico para o Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da EESC*. São Carlos, SP, 36 p.

SANT'ANNA, C.L. et al. (2006). *Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas continentais brasileiras*. Rio de Janeiro: Interciência, 58p.

SCHEMEL, L.E. et al. (2004). Hydrologic variability, water chemistry, and phytoplankton biomass in a large floodplain of the Sacramento River, CA, U.S.A. *Hydrobiologia*. v. 513, p. 129-139.

SINISTRO, R.; IZAGUIRRE, I.; ASIKIAN, V. (2006). Experimental study on the microbial plankton community in a South American wetland (Lower Paraná River Basin), and the effect of the light deficiency due to the floating macrophytes. *Journal of Plankton Research*. v. 28, nº 8, p. 753-768.

SOMMER, U. (1981). The role of *r*- and *K*-selection in the succession of phytoplankton in Lake Constance. *Acta Oecologia*. v. 2, nº 327, p. 42.

SOMMER, U.; PADISÁK, J. (1993). Appendix1. Identification of equilibrium. In: SOMMER, U.; PADISÁK, J.; REYNOLDS, C.S.; JUHÁSZ-NAGY, P., 1993. Hutchinson's heritage: the diversity-disturbance relationship in phytoplankton. *Hydrobiologia*. v. 249, p. 5-6.

STOYNEVA, M.P. (2003). Steady-state phytoplankton assemblages in shallow Bulgarian wetlands. *Hydrobiologia*. v. 502, p. 169-176.

TELL, G.; O' FARRELL, I.; LOMBARDO, R.J. (2005). Euglenoid morphospecies replacement along a hydraulic gradient of the Lower Paraná Basin (Argentina). *Freshwater Biology*, v. 50, p. 616-626.

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M C.; BINI, L.M (1997). Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (eds.) *A planície de inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá. p. 73-102.

TOWNSEND, S.A. (2006). Hydraulic phases, persistent stratification, and phytoplankton in a tropical lake (Mary River, northern Australia). *Hydrobiologia*. v. 556, p. 163-179.

TRAIN, S.; RODRIGUES, L.C. (1998). Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baía River, in the upper Paraná River floodplain, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Hydrobiologia*. v. 361, p.125-134.

UTHERMÖL, H. (1958). On the perfecting of quantitative phytoplankton method. *Inst. Ass. Theor. Commum.* v. 9.

WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. (1991). *Limnological analyses*. 2ed. New York: Springer-Verlag. 391p.

WETZEL, R.G. (1993). *Limnologia*. 2ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 919p.

ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. (2003). Effect of fluctuations in water level on phytoplankton development in three lakes of the Paraná river floodplain (Argentina). *Hydrobiologia*. v. 510, p. 175-193.

8. ANEXOS

- **Análise dos Componentes Principais (ACP ou *Principal Component Analyze – PCA*)**

Análise dos Componentes Principais – Outubro

Análise dos Componentes Principais - Janeiro

Análise dos Componentes Principais - Abril

Análise dos Componentes Principais - Julho

- **Correlação linear – coeficiente de correlação de *Pearson***

Correlações lineares, em outubro.

Outubro			
Variáveis			Correlação
Carb Inorg	vs	CO ₂ Total	1,000
Carb Inorg	vs	HCO ₃	1,000
HCO ₃	vs	CO ₂ Total	1,000
Diversidade	vs	Equidade	0,909
Riqueza	vs	Diversidade	0,869
Carb Inorg	vs	Alcalinidade	0,853
CO ₂ Total	vs	Alcalinidade	0,853
Secchi	vs	Profundidade	0,748
Riqueza	vs	Dominância	-0,744
CO ₃	vs	CO ₂ Livre	-0,758
Coef Aten	vs	Secchi	-0,906
Equidade	vs	Dominância	-0,951
Diversidade	vs	Dominância	-0,957

Correlações lineares, em janeiro.

Janeiro			
Variáveis			Correlação
Carb Inorg	vs	CO ₂ Total	1,000
Carb Inorg	vs	HCO ₃	1,000
HCO ₃	vs	CO ₂ Total	1,000
Riqueza	vs	Diversidade	0,926
Diversidade	vs	Equidade	0,815
Carb Inorg	vs	Alcalinidade	0,777
CO ₂ Total	vs	Alcalinidade	0,777
HCO ₃	vs	Alcalinidade	0,777
Carb Inorg	vs	HCO ₃	0,743
CO ₃	vs	CO ₂ Total	0,743
CO ₃	vs	HCO ₃	0,743
CO ₃	vs	pH	0,710
HCO ₃	vs	CO ₂ Livre	0,704
Carb Inorg	vs	CO ₂ Livre	0,703
CO ₂ Livre	vs	CO ₂ Total	0,703
Riqueza	vs	Dominância	-0,844
Equidade	vs	Dominância	-0,887

Coef Aten	vs	Secchi	-0,928
Diversidade	vs	Dominância	-0,964

Correlações lineares, em abril.

Abril			
Variáveis			Correlação
Carb Inorg	vs	Alcalinidade	1,000
Carb Inorg	vs	CO ₂ Total	1,000
Carb Inorg	vs	HCO ₃	1,000
CO ₂ Total	vs	Alcalinidade	1,000
HCO ₃	vs	Alcalinidade	1,000
HCO ₃	vs	CO ₂ Total	1,000
SSO	vs	SSI	0,982
Riqueza	vs	Diversidade	0,973
Diversidade	vs	Eqüidade	0,934
CO ₃	vs	pH	0,892
Riqueza	vs	Eqüidade	0,853
Riqueza	vs	Dominância	-0,914
EqüidadeC	vs	Dominância	-0,940
Diversidade	vs	Dominância	-0,971

Correlações lineares, em julho.

Julho			
Variáveis			Correlação
Carb Inorg	vs	Alcalinidade	1,000
Carb Inorg	vs	CO ₂ Total	1,000
Carb Inorg	vs	HCO ₃	1,000
CO ₂ Total	vs	Alcalinidade	1,000
HCO ₃	vs	Alcalinidade	1,000
HCO ₃	vs	CO ₂ Total	1,000
Riqueza	vs	Diversidade	0,950
Diversidade	vs	Equidade	0,890
Riqueza	vs	Equidade	0,771
SSO	vs	SSI	0,751
Equidade	vs	Dominância	-0,778
Riqueza	vs	Dominância	-0,811
Diversidade	vs	Dominância	-0,905
Coef Aten	vs	Secchi	-0,980