Campus de São Carlos

Caracterização limnológica do Rio do Peixe
(microrregião geográfica de Botucatu - SP),
em duas épocas do ano (períodos de seca e
chuva)

Anna Paola Michelano Bubel

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

42 2,86-R-101SCA

CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA DO RIO DO PEIXE (MICRORREGIÃO GEOGRÁFICA DE BOTUCATU - SP), EM DUAS ÉPOCAS DO ANO (PERÍODOS DE SECA E CHUVA)

Anna Paola Michelano Bubel

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental

DEDALUS - Acervo - EESC

31100016735

ORIENTADORA: Prof^a Dr^a Maria do Carmo Calijuri

**São Carlos
1998**

Class.	TESE
Cutl.	1000
Tombo	T271/98

st 100332

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP**

B917c Bubel, Anna Paola Michelano
Caracterização limnológica do Rio do Peixe
(microrregião geográfica de Botucatu - SP), em
duas épocas do ano (períodos de seca e chuva) /
Anna Paola Michelano Bubel. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Calijuri.

1. Rio do Peixe. 2. Bacia hidrográfica.
3. Variáveis limnológicas. 4. Período de seca.
5. Período de chuva. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Bacharela **ANNA PAOLA MICHELANO BUBEL**

Dissertação defendida e aprovada em 25.09.1998
pela Comissão Julgadora:

Profª. Dra. **MARIA DO CARMO CALIJURI (Orientadora)**
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)

Profª. Dra. **ENEIDA SALATI**
(Instituto de Ecologia Aplicada – IEA)

Prof. Dr. **IRINEU BIANCHINI JUNIOR**
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)

Profª. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental

JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

Agradeço ...

A Prof^ª. Dr.^a Maria do Carmo Calijuri pela orientação e por acreditar, desde o início, na realização desse trabalho.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) pela bolsa de estudos concedida através do programa de pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental.

As Centrais Energéticas de São Paulo (CESP) e a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, através do Plano de Recuperação Ambiental do Rio do Peixe.

A Prof^ª. Dr.^a Haydeé T. de Oliveira e a Dr.^a Eneida Salati pelas contribuições fornecidas na ocasião do exame de qualificação.

A todos do laboratório de Geoprocessamento da UERJ envolvidos no Plano de Recuperação Ambiental do rio do Peixe, responsáveis pela elaboração dos mapas apresentados nesse trabalho. E em especial ao Ivan Francisco pela gentileza e trabalho a mim dispensados.

A Sra. Marisa do Nascimento Paro pela revisão do texto.

Aos moradores de Anhembi e do Bairro de São Roque Novo em Bofete, que ajudaram a providenciar nossa estadia e dependências para o laboratório durante os períodos de coletas, e pela hospitalidade.

A todos os funcionários do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA), da Escola de Engenharia de São Carlos, pelo apoio logístico, indispensável para a elaboração desse trabalho. A todos os colegas da pós-graduação.

Aos técnicos do laboratório de limnologia do CRHEA: Amândio, América, Betão, Luci, Marcelo e Miro. Aos quais devo grande parte da realização desse trabalho. E pela agradável convivência durante esses dois anos de trabalho.

A dupla Clécio e Anderson pela incansável ajuda e companhia, não só durante o trabalho de campo, como também durante a breve estadia em Itirapina.

A Paula e Eneida pelo trabalho conjunto no rio do Peixe e pela ajuda (de todos os tipos) durante todo o tempo de realização desse trabalho.

A Denise por toda ajuda prestada durante as longas e cansativas jornadas de análises no laboratório, e por se tornar a minha mais nova amiga.

A Gleyci que contribuiu muito em diversas etapas da confecção desse trabalho, em especial na ajuda do aprendizado e entendimento das análises estatísticas, traduções e discussões (inclusive das neuroses típicas de alunos de mestrado). E principalmente pela amizade que já completou dez anos.

Aos amigos de Rio Claro, cada um, a sua maneira e tempo, decisivos...André, Carina, Ana Beatriz, Alê, Max, Serguei, Amelinha, Cafu, Zezé, Márcio, e outros que eventualmente eu tenha esquecido.

As amigas. Sofia, sempre disposta a agitar e responsável diversas vezes por animar-me. Katia e Liló pelos milhares de momentos (felizes ou não) compartilhados, na certeza de que eles ainda vão aumentar. Muito obrigado pela "casa, comida e roupa lavada", pelo cachorro companheiro, e por todas as coisas que fizeram com que eu me sentisse em casa. Muito obrigado por tudo!

Ao Bam, a Beth e a Pi pela companhia fiel nesses últimos anos.

A minha mãe, ao Alexandre e ao Baths.

Ao meu pai...

Aos meus avós...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	xi
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS.....	9
3. ÁREA DE ESTUDOS.....	10
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1. Variáveis climatológicas.....	38
4.2. Variáveis hidrológicas.....	39
4.2.1. Velocidade de escoamento e vazão.....	39
4.3. Variáveis físicas e químicas.....	39
4.3.1. Transparência da água.....	39
4.3.2. Condutividade elétrica da água.....	40
4.3.3. Oxigênio dissolvido.....	40
4.3.4. Turbidez.....	40
4.3.5. Temperatura da água.....	40
4.3.6. Potencial hidrogeniônico (pH).....	40
4.3.7. Alcalinidade.....	41
4.3.8. Carbono orgânico total.....	41
4.3.9. Sólidos em suspensão.....	42
4.3.10. Nutrientes dissolvidos.....	42
4.3.10.1. Nitrogênio amoniacal.....	43
4.3.10.2. Nitrato.....	43
4.3.10.3. Nitrito.....	43
4.3.10.4. Fosfato total e fosfato inorgânico.....	43
4.3.10.5. Silicato reativo.....	44
4.3.11. Nutrientes totais.....	44
4.3.11.1. Fósforo total.....	44
4.3.11.2. Nitrogênio Kjeldahl.....	44
4.4. Variáveis biológicas.....	45
4.4.1. Pigmentos Totais.....	45
4.4.2. Colimetria.....	46

4.5. Análise do sedimento.....	46
4.5.1. Nutrientes.....	47
4.5.2. Matéria orgânica.....	47
4.5.3. Sílica.....	47
4.6. Análise numérica.....	48
5. RESULTADOS.....	51
5.1. Variáveis climatológicas.....	51
5.2. Variáveis hidrológicas.....	53
5.3. Variáveis físicas e químicas.....	60
5.3.1. Transparência da água.....	60
5.3.2. Condutividade elétrica da água.....	62
5.3.3. Oxigênio dissolvido.....	66
5.3.4.1 Saturação de Oxigênio.....	70
5.3.4. Turbidez.....	73
5.3.5. Temperatura da água.....	76
5.3.6. Potencial hidrogeniônico (pH).....	79
5.3.7. Alcalinidade.....	82
5.3.7.1. CO ₂ total.....	85
5.3.7. CO ₂ livre.....	88
5.3.7.3. HCO ₃ ⁻	91
5.3.7.4. CO ₃ ⁻²	94
5.3.8. Carbono total orgânico total.....	96
5.3.9. Sólidos em suspensão.....	99
5.3.9.1. Sólidos em suspensão totais.....	99
5.3.9.2. Sólidos em suspensão orgânicos.....	103
5.3.9.3. Sólidos em suspensão inorgânicos.....	106
5.3.10. Nutrientes dissolvidos.....	109
5.3.10.1. Nitrogênio amoniacal.....	109
5.3.10.2. Nitrato.....	112
5.3.10.3. Nitrito.....	116
5.3.10.4. Fosfato total dissolvido.....	119
5.3.10.5. Fosfato inorgânico.....	122
5.3.10.6. Silicato reativo.....	125
5.3.11. Nutrientes totais.....	128
5.3.11.1. Fósforo total.....	128
5.3.11.2. Nitrogênio kjeldahl.....	132

5.4. Variáveis biológicas.....	135
5.4.1. Pigmentos Totais.....	135
5.4.2. Colimetria.....	138
5.5. Análise do sedimento.....	140
5.5.1. Nutrientes.....	140
5.5.1.1 Fósforo do sedimento.....	140
5.5.1.2 Nitrogênio do sedimento.....	141
5.5.2. Matéria orgânica.....	142
5.5.3. Sílica.....	143
5.6. Análise numérica.....	144
5.6.1 Agrupamento.....	144
5.6.2. Ordenação.....	155
6. DISCUSSÃO.....	160
7. CONCLUSÕES	189
8. RECOMENDAÇÕES.....	191
9. ANEXOS.....	193
9.1. Anexo A	193
9.2. Anexo B.....	200
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	207

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 - Esboço esquemático da localização dos municípios da bacia hidrográfica do rio do Peixe no Estado de São Paulo (sem escala). Modificado de CESP & FBDS (1997).....	11
FIGURA 3.2- Mapa de sub-bacias hidrográficas da bacia hidrográfica do rio do Peixe -SP, escala 1:250.000 (Fonte: CESP & FBDS, 1998c)	12
FIGURA 3.2- Mapa de sub-sistemas e sub-bacias hidrográficas do rio do Peixe - SP, escala 1:250.000 (Fonte: CESP & FBDS, 1998d).....	14
FIGURA 3.4- Mapa de corpos geológicos da bacia hidrográfica do rio do Peixe - SP, escala 1:250.000 (Fonte: CESP & FBDS, 1998e).....	17
FIGURA 3.5 - Região da bacia hidrográfica do rio do Peixe no mapa de erosão do estado de São Paulo (o rio do Peixe corta o círculo que indica a cidade de Bofete e segue até a Represa de Barra Bonita/ rio Tietê), escala 1:1.000.000. Fonte: IPT (1995).....	22
FIGURA 3.6 - Porto de areia em funcionamento na região da cidade de Bofete, detalhe para ausência de vegetação ciliar e o uso das áreas adjacentes ao leito do rio para a disposição de material (Foto: Anderson Fernandez).....	24
FIGURA 3.7 - Rio do Peixe (limite entre os municípios de Bofete e Conchas, próximo a estação de captação de água da SABESP), detalhe para a presença de bancos de areia no leito do rio (Foto: Anderson Fernandez).....	25
FIGURA 3.8- Carta de uso e cobertura do solo, escala 1:250.000. (Fonte: CESP & FBDS, 1998f).....	28
FIGURA 4.1 - Esboço esquemático da bacia hidrográfica do rio do Peixe e localização das estações de amostragem (sem escala). Modificado de CESP & FBDS (1997).....	33
FIGURA 4.2 - Aspecto geral do rio do Peixe no alto curso, detalhe para a largura do canal e profundidade (Foto: Anderson Fernandez).....	37
FIGURA 4.3 - Aspecto geral do rio do Peixe no médio curso, detalhe para a presença de bancos de areia (Foto: Anderson Fernandez).....	37

FIGURA 4.4 - Aspecto geral do rio do Peixe no baixo curso, nessa região o rio apresenta alta profundidade e largura do canal e uma pequena faixa de vegetação ciliar (Foto: Anderson Fernandez).....	38
FIGURA 5.2.1- Velocidade de escoamento ($m.s^{-1}$), valores máximos e mínimos, nos períodos de chuva (a) e seca (b).....	53
FIGURA 5.2.2- Vazão ($m^3.s^{-1}$), valores máximos e mínimos, no período chuvoso.....	54
FIGURA 5.2.3- Área e secção transversal das estações do rio do Peixe no período de chuvas.....	58
FIGURA 5.2.4- Área e secção transversal das estações do rio do Peixe no período de seca.....	59
FIGURA 5.3.2.- Valores, máximos, mínimos e médios de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) da água no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	64
FIGURA 5.3.3.- Concentrações máximas, mínimas e médias de oxigênio dissolvido ($mg.L^{-1}$) da água no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuva(a) e seca(b)...	68
FIGURA 4.3.3.1 - Valores máximos, mínimos e médios de saturação de oxigênio (%) da água no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	72
FIGURA 5.3.4- Valores máximos, mínimos e médios de turbidez (UNT) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	75
FIGURA 5.3.5.1- Valores máximos, mínimos e médios de temperatura ($^{\circ} C$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	78
FIGURA 5.3.6- Valores máximos, mínimos e medianos de pH no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	81

FIGURA 5.3.7- Valores máximos, mínimos e médios de alcalinidade (meq.L ⁻¹), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	84
FIGURA 5.3.7.1- Concentrações máximas, mínimas e médias de CO ₂ total (mg.L ⁻¹), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	87
FIGURA 5.3.7.2- Concentrações máximas, mínimas e médias de CO ₂ livre (mg.L ⁻¹), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	90
FIGURA 5.3.7.3- Concentrações máximas, mínimas e médias de HCO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	93
FIGURA 5.3.8- Concentrações máximas, mínimas e média de carbono orgânico total (mg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita) , nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	98
FIGURA 5.3.9.1- Concentrações máximas, mínimas e médias de sólidos em suspensão totais (mg.L ⁻¹) ao longo do rio do Peixe/ rio Tietê, nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	102
FIGURA 5.3.9.2- Concentrações máximas, mínimas e médias de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	105
FIGURA 5.3.9.3- Concentrações máximas, mínimas e médias de sólidos em suspensão inorgânicos (mg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	108
FIGURA 5.3.10.1 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrogênio amoniacal (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	111
FIGURA 5.3.10.2 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrato (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita) nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	114

FIGURA 5.3.10.3 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita) nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	118
FIGURA 5.3.10.4 - Concentrações máximas, mínimas e médias de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	121
FIGURA 5.3.10.5 - Concentrações máximas, mínimas e médias de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), no períodos de chuvas (a) e seca (b).....	124
FIGURA 5.3.10.6 - Concentrações máximas, mínimas e médias de silicato reativo (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	127
FIGURA 5.3.11.1 - Concentrações máximas, mínimas e médias de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	130
FIGURA 5.3.11.2 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrogênio kjeldahl (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas(a) e seca (b).....	134
FIGURA 5.4.1 - Concentrações máximas, mínimas e médias de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	137
FIGURA 5.6.1.1- Dendograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total, no rio do Peixe/rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), durante o período chuvoso.....	145
FIGURA 5.6.1.2- Dendograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total, no rio do Peixe/rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), durante o período de seca.....	148

FIGURA 5.6.1.3 - Dendograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total no rio do Peixe, durante o período chuvoso.....	150
FIGURA 5.6.1.4 - Dendograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total no rio do Peixe durante o período de seca.....	153
FIGURA - 5.6.2.1- Representação fatorial dos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais aplicada às médias das variáveis físico-químicas e pigmento total nas estações de amostragem do rio do Peixe, durante o período de chuvas.....	156
FIGURA 5.6.2.2 - Representação fatorial dos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais aplicada às médias das variáveis físico-químicas e pigmento total nas estações de amostragem do rio do Peixe, durante o período de seca.....	158

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 - :Principais afluentes do rio do Peixe, respectivas áreas (km^2) e comprimento dos canais (km).....	15
Tabela 3.2- Municípios constituintes da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe suas área (km^2) e número de habitantes em 1996.....	26
TABELA 3.3- Abastecimento de água e lançamentos de esgotos no municípios da bacia hidrográfica do rio do Peixe.....	26
TABELA 3.4- Cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio do Peixe.....	26
TABELA 4.1- Postos pluviométricos localizados na área de estudos...	39
TABELA 5.1.1 - Precipitações (mm) nas estações pluviométricas da bacia hidrográfica do rio do Peixe, durante os dias de amostragem, chuvas (a) e seca (b).....	52
TABELA 5.1.2 - Total mensal de chuvas (mm) durante o ano de 1997, nas estações pluviométricas da bacia hidrográfica do rio do Peixe.....	52
TABELA 5.2.1. - Vazões médias anuais ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) do posto fluviométrico São João (5E-012), município de Conchas, latitude: $23^{\circ}04'$ e longitude $48^{\circ}09'$, área de drenagem: 584 Km^2 , rio do Peixe (SP).....	56
TABELA 5.2.2 - Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) média, mínima e máxima mensal registrada no posto fluviométrico São João (5E-012) durante o ano de 1997.....	57
TABELA 5.2.3 - Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) registrada no posto fluviométrico São João (5E-012), durante os dias de amostragem do segundo período de coleta.....	57
TABELA 5.3.1- Profundidades do disco de Secchi (m) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), no período de chuvas (a) e seca (b).....	60
TABELA 5.3.2- Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nas estações chuvas (a) e seca (b).....	63

TABELA 5.3.3 - Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) ao longo do rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	67
TABELA 5.3.3.1 - Valores de saturação de oxigênio (%) ao longo do rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	71
TABELA 5.3.4- Valores de turbidez (UNT) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	74
TABELA 5.3.5- Valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).....	77
TABELA 5.3.6- Valores de pH no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).....	80
TABELA 5.3.7.- Valores de alcalinidade (meq.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	83
TABELA 5.3.7.1- Concentrações de CO_2 total (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	86
TABELA 5.3.7.2- Concentrações de CO_2 livre (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).....	89
TABELA 5.3.7.3- Concentrações de HCO_3^- (mg.L^{-1}), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	92
TABELA 5.3.7.4 - Concentrações de CO_3^{2-} (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	94/95
TABELA 5.3.8- Concentrações de carbono orgânico total(mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	97

TABELA 5.3.9.1- Concentrações de sólidos em suspensão totais (mg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	101
TABELA 5.3.9.2- Concentrações de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L ⁻¹) do rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	104
TABELA 5.3.9.3- Concentrações de sólidos em suspensão inorgânicos (mg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	107
TABELA 5.3.10.1 - Concentrações de nitrogênio amoniacal (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	110
TABELA 5.3.10.2 - Concentrações de nitrato (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	113
TABELA 5.3.10.3 - Concentrações de nitrito (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	117
TABELA 5.3.10.4 - Concentrações de fosfato total dissolvido (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	120
TABELA 5.3.10.5 - Concentrações de fosfato inorgânico (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	123
TABELA 5.3.10.6 - Concentrações de silicato reativo (mg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita); nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	126
TABELA 5.3.11.1 - Concentrações de fósforo total (µg.L ⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	129

TABELA 5.3.11.2 - Concentrações de nitrogênio kjeldhal (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).....	133
TABELA 5.4.1 - Concentrações de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).....	136
TABELA 5.4.2 - Número mais provável de coliformes totais e fecais no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).....	138
TABELA 5.5.1.1- Concentrações de fósforo total no sedimento ($\mu\text{g.g}^{-1}$), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.....	140
TABELA 5.5.1.2- Teores de nitrogênio total (%) do sedimento, no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.....	141
TABELA 5.5.2- Teores de matéria orgânica no sedimento (%), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.....	142
TABELA 5.5.3- Conteúdo de sílica no sedimento (%), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.....	143
TABELA 5.6.1.1 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento para o período de chuvas.....	146
TABELA 5.6.1.2 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento para o período de seca.....	149
TABELA 5.6.1.3 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento (realizada para as estações do rio do Peixe) para o período de chuvas.....	151

TABELA 5.6.1.4 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento (realizada para as estações do rio do Peixe), para o período de seca.....	154
TABELA 5.6.2.1 - Valores dos escores (variáveis e estações de amostragem) da análise de componentes principais, para o período de chuvas.....	157
TABELA 5.6.2.2 - Valores dos escores (variáveis e estações de amostragem) da análise de componentes principais para o período de seca.....	159
TABELA 6.1 - Área, número de municípios e distritos e número de habitantes das bacias hidrográficas dos rios do Peixe, Corumbataí e Capivari.....	172
TABELA 6.2 - Valores máximos e mínimos de pH, condutividade, temperatura da água, oxigênio dissolvido e turbidez encontrados no presente trabalho, no de OISHI (1997) e no de SALATI (1996), durante os períodos de chuvas (a) e seca (b).....	173
TABELA 6.3 - Concentrações máximas e mínimas de sólidos em suspensão total, inorgânico e orgânico encontrados no presente trabalho, no de OISHI (1997) e no de SALATI (1996), durante os períodos de chuvas (a) e seca (b).....	177
TABELA 6.4 - Concentrações máximas e mínimas de nutrientes dissolvidos encontradas no presente trabalho, no de OISHI (1997) e no de SALATI (1996), durante os períodos de chuvas (a) e seca (b)...	181

LISTA DE ABREVIATURAS

ACP	- Análise de Componentes Principais
APA	- Área de Proteção Ambiental
APHA	- <i>American Public Health Association</i>
CANOCO	- <i>Canonical Community Ordination</i>
CESP	- Centrais Energéticas de São Paulo
CETESB	- Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRHEA	- Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada
DAEE	- Departamento de Água e Energia Elétrica
GPS	- <i>Global Positioning System</i>
FBDS	- Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	- Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NSC	- <i>Nutrient Spiralling Concept</i>
RCC	- <i>River Continuum Concept</i>
SABESP	- Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIDRA	- Sistema IBGE de Recuperação de Dados
UERJ	- Universidade Estadual do Rio de Janeiro
USP	- Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

° C	- Graus Celsius
meq	- miliequivalente
mg	- miligrama
µg	- micrograma
g	- grama
nm	- nanometro
UNT	- Unidade Nefelométrica de Turbidez
L	- litro
mL	- mililitro
$\bar{x}$	- média
r	- amplitude (<i>range</i>)
md	- mediana
n	- número de amostras

RESUMO

Bubel, A.P.M. (1998). Caracterização Limnológica do rio do Peixe (microrregião geográfica de Botucatu - SP), em duas épocas do ano (períodos de seca e chuva). São Carlos, 1998. 213p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O rio do Peixe, um dos principais afluentes do rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita/Hidrovia Tietê Paraná), juntamente com seus formadores (microrregião geográfica de Botucatu - SP) constituem os principais mananciais das cidades que localizam-se em suas bacias. A maior parte da bacia hidrográfica do rio do Peixe desenvolve-se sob rochas sedimentares arenosas, favoráveis às atividades de extração de areia, fato que aliado ao manejo incorreto do solo favorece a ocorrência de processos erosivos. Foram realizadas amostragens de água durante dez dias consecutivos e de sedimento durante três dias alternados, em dois períodos hidrológicos (seca e chuva), para a determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas, com o objetivo principal de caracterizar do ponto de vista limnológico esse rio e sua foz. As análises das diferentes variáveis seguiram os métodos que são utilizados rotineiramente no Laboratório de Limnologia do CRHEA/EESC/USP. As águas do rio do Peixe apresentaram, principalmente altas concentrações de sólidos em suspensão. Os maiores valores de turbidez, condutividade, alcalinidade, HCO_3^- , CO_3^{2-} , nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio Kjeldhal, fosfato inorgânico, carbono orgânico e sólidos em suspensão foram obtidos durante o período de chuvas, influenciados principalmente pelo escoamento superficial que promove o carreamento de materiais da bacia hidrográfica. Foi possível ainda através das características limnológicas, agrupar as estações de amostragem ao longo do contínuo do rio em três regiões (alto, médio e baixo curso), e diferenciar do ponto de vista trófico as estações da foz com o rio Tietê. Um aumento da biomassa fitoplânctônica, no período de seca, no baixo curso do rio do Peixe foi favorecido pela menor vazão na barragem de Barra Bonita.

Palavras-chave: Rio do Peixe; bacia hidrográfica; variáveis limnológicas; período de seca; período de chuva.

Abstract

Bubel, A. P. M. (1998). Limnological characterization of Peixe river (geographic micro region of Botucatu- SP), during two periods of the year (dry season and raining season). São Carlos, 1998. 213p. Dissertation (Master Degree)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Peixe river, one of the main Tietê river's tributaries (Barra Bonita Reservoir/ Hydrovia Tietê Paraná), connected to its formers (geographic micro region of Botucatu- SP) are the main water sources to the cities located in their basins. Most of the Peixe river hydrographic basin runs through sandy sedimentary rocks, propitious to sand extraction activity. This fact, allied to improper use of the soil, lead to erosive processes occurrence. In the present work, water and sediment samples (dry and raining season) were taken during ten consecutive days and three alternate days, respectively. Physical, chemical and biological analyses were determined to characterize, under the limnological point of view, this river and its mouth; all these analysis were made following the methodology used in the Limnology Laboratory of CRHEA/EESC/USP. Peixe River waters showed high concentrations of suspended solids. The higher values of turbidity, conductivity, alcalinity, HCO_3^- , CO_3^{2-} , nitrite, ammonium, Kjeldahl nitrogen, inorganic phosphate, organic carbon and suspended solids were obtained during the raining season, influenced by the surface water running that causes an input of material from the hydrographic basin. It was possible, by using the limnological characteristics, to cluster the sampling stations throughout the river continuum in three regions: high, medium and low course, setting them apart from the Tietê's mouth sampling stations in account of distinct trophic state. Phytoplankton biomass increased during the dry season, in the low course of Peixe river, due to the lower flow towards Barra Bonita reservoir.

Key-words: Peixe river, hydrographic basin, limnological variables, dry season, raining season.

1.INTRODUÇÃO

Para a geomorfologia, o termo "rio" é aplicado para definir "corrente canalizada, confinada", e para a geologia ..."o tronco principal de um sistema de drenagem" (SUGUIO & BIGARELLA, 1979, p.3). Assim, através da dinâmica de canalização da água, tem-se a formação da rede de drenagem a partir da evolução de um processo erosivo, que impõe caminhos para o transporte de materiais dos continentes para os lagos, rios e estuários adicionando, gradualmente, uma dinâmica própria à paisagem.

A principal característica de um rio, é o fluxo, cujo resultado se constitui no fator mais importante de um ecossistema de águas correntes: o transporte horizontal. Em ecossistemas lóticos, a organização vertical (característica dos sistemas lênticos) aparece deformada para algumas variáveis. O eixo vertical apresenta-se inclinado (devido a atuação sobre ele de um vetor no sentido da corrente), quase horizontal para MARGALEF (1983, 1994), e horizontal para SCHAFFER (1985), o que impede o retorno de materiais arrastados pelas águas. SCHAFFER (op. cit.) afirma que esse tipo de organização é que diferencia um rio dos demais ecossistemas aquáticos.

Os rios são ecossistemas abertos (HYNES, 1970), em constante interação com o sistema terrestre e a atmosfera circundante. A vegetação ripária possui grande influência dentro de um canal, principalmente através da entrada de matéria orgânica no sistema. Assim, o estágio sucessional, as características morfológicas e bioquímicas da vegetação devem ser considerados sobre o ponto de vista das possibilidades de processamento dessa matéria orgânica pelo sistema aquático (CUMMINS et al., 1984).

Para MARGALEF (1991) os rios são sistemas de transporte e o estudo das características físicas, químicas e biológicas de seus canais tem também a finalidade de chamar a atenção para as características do ecossistema terrestre e das águas subterrâneas.

Considerando-se a troca constante de materiais entre ecossistemas fluviais e terrestres, tem-se que a maior parte da matéria orgânica presente nos rios é de origem alóctone, classificando-os como sistemas essencialmente heterotróficos ($\text{Produção/Respiração} < 1$), ou sistemas constantemente alimentados (MARGALEF, 1983 e PAYNE, 1986).

Para BÖEHME (1998) a produtividade primária em rios é determinada por diversos e diferentes fatores (abióticos e bióticos) tais como:

- disponibilidade de luz na coluna de água e nas camadas do sedimentos;
- concentração de nutrientes na água;
- dinâmica do fluxo da água, que determina a turbidez e a possibilidade de instalação de organismos produtores;
- declividade, e tipo de fundo do rio;
- presença de árvores vivas ao longo das margens do rio, devido ao sombreamento, a interação das suas raízes com o fundo e as águas do rio, bem como o acréscimo de matéria orgânica que elas podem proporcionar, principalmente, através da perda de folhas, frutos e flores;
- presença de árvores mortas no leito do rio, pois essas causam mudanças nas características hidrológicas pontuais do mesmo, podendo, além de servir de substrato para diversos organismos, ser fonte de matéria orgânica;
- tempo de viagem do fluxo de água, que possibilita ou inviabiliza o desenvolvimento do fitoplâncton.

Para BÖEHME (op. cit.), os produtores primários como o fitoplâncton e as macrófitas aquáticas podem alterar as condições para a produção primária nas regiões mais baixas dos rios, como se segue:

- macrófitas aquáticas emersas ou submersas alteram a luminosidade, morfologia e características do fluxo do rio;

- microfitobentos podem formar no fundo do rio uma camada capaz de manter estável os sedimentos;

- o fitoplâncton pode absorver a maior parte da luz disponível.

Segundo MARGALEF (1983), o comportamento de algumas variáveis físico-químicas em rios, os diferenciam dos demais ecossistemas, como por exemplo:

- a temperatura pode apresentar variação diária ampla, assim como dificuldades de formação de estratificações térmicas devido as pequenas profundidades e à turbulência da água;

- a luz pode ter sua penetração diminuída em virtude dos sólidos constantemente suspensos pela corrente;

- a difusão de gases é acelerada devido à agitação da água.

A dissolução das rochas é, em geral, a maior determinante local da química da água de um rio, onde fatores como geologia, declividade, profundidade e permeabilidade dos solos são decisivos (HYNES, 1975 e ALLAN, 1995). Existem ainda outros tipos de entradas como as águas de chuva (importantes em regiões de rochas pouco solúveis), a atividade vulcânica e a poluição (ALLAN, op. cit.). Segundo CHAPMAN (1996), o clima, geomorfologia e a geoquímica não só da bacia hidrográfica, mas também do aquífero subterrâneo, determinam as características físicas e químicas dos corpos de água.

O canal principal de um rio recebe o fluxo dos tributários com diferenças químicas, físicas e biológicas mas, geralmente, com características comuns subordinadas. Esses tributários são redes que, juntas, expressam a totalidade dos compartimentos que drenam. Portanto, um rio deve ser visto como parte de uma rede de drenagem, além de um elo para o entendimento do comportamento de outros elementos do sistema, como a geologia, geomorfologia, hidrologia, clima e vegetação (DAVIS & WALKER, 1986). Nesse contexto, MARGALEF (1994) entende que a composição química da água do rio é um indicador da saúde do ecossistema terrestre na bacia hidrográfica. Assim, a composição química da água pode ser de utilidade para o controle e o monitoramento das atividades

desenvolvidas em uma bacia hidrográfica, em relação à escala de tempo humana.

As variações espaciais nas características da água, que, em geral, diferenciam os rios ou sistemas aquáticos, são um reflexo direto das características hidrodinâmicas. Consequentemente, a velocidade, a vazão e o tempo são fatores que contribuem para a variação das características físico-químicas da água. Como as características hidrodinâmicas variam espacialmente, um corpo de água não pode ser caracterizado apenas em um local, mas, sim, através de uma rede de estações de amostragem CHAPMAN (1996).

Segundo SÉ (1992), a qualidade da água em determinado ponto de um rio é um produto da qualidade da água em um ponto anterior modificada por diversos mecanismos atuantes no trecho que separa os dois pontos. Para SÉ (op. cit.), devem ser considerados os seguintes mecanismos modificadores:

- as características físicas do leito do rio e as características geomorfológicas do trecho;
- a mistura da água ou a influência de águas com qualidades diferentes;
- a presença de vegetação nativa nas encostas e adjacência do leito;
- as interferências antrópicas presentes no trecho;
- a comunidade biológica instalada ou em trânsito, tanto no sedimento quanto na coluna de água.

Além disso, SÉ (op. cit.) considera que a flutuação temporal da qualidade da água é determinada diretamente pelo regime climático e pelo regime antrópico de uso da água.

De acordo com CHAPMAN (1996), é possível a descrição de três tipos de observações ambientais para corpos de água.

Monitoramento - realização no ambiente de análises e observações padrões durante extenso período de tempo, com o intuito de definir tendências e categorias.

Inventário - observação de duração determinada, com um propósito específico (realiza análises e observações no ambiente aquático).

Vigilância - realizada continuamente, faz análises e observações específicas gerenciando, normalmente, para fins específicos, a qualidade das águas.

Em geral, essas três categorias de observações ambientais, apresentam-se intimamente ligadas ou dependentes, fazendo, sempre que possível, uso do conjunto de dados umas das outras.

As amostragens em rios são determinadas pelo objetivo do trabalho. Para a identificação de máximos de concentração deve-se caracterizar as entradas mais representativas de materiais no corpo de água (fontes dispersas ou pontuais). No caso de entradas pontuais, deve-se observar o regime de lançamento desses efluentes. No que se refere a fontes difusas, o período de maior precipitação ou de cheias é mais adequado para a amostragem CHAPMAN (1996). Para JOHNSON et al. (1997) os valores máximos relativos a cada variável físico-química de um corpo de água são importantes, pois representam o maior potencial observado da bacia hidrográfica no que se refere a perder nutrientes e sedimentos para o rio.

No Brasil a legislação federal, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Resolução número 20 de 18.06.86, divide as águas continentais em nove diferentes classes de acordo com o seu uso preponderante. Segundo MACHADO (1995), isso significa que o uso a que se destina aquele sistema irá determinar a qualidade da sua água. Para cada uma das classes são estabelecidos valores máximos permitidos em relação às diversas variáveis ambientais.

Mas, na tentativa de entender os ecossistemas de maneira mais predictiva do que, simplesmente, descritiva, formularam-se algumas teorias, com certa frequência contraditórias. Para efeito de exemplificação, poderiam ser citadas: o conceito do "Contínuo Fluvial" (VANNOTE et al., 1980); a

“Descontinuidade Serial” (WARD & STANFORD, 1989); a “Espiral de Nutrientes” (ELWOOD et al., 1983) e o “Pulso de Inundação” (JUNK et al., 1989).

Para o conceito do “Contínuo Fluvial” (*River Continuum Concept* - RCC), proposto por VANNOTE et al. (1980), um rio é um sistema que apresenta uma série de gradientes físicos formando um contínuo, ao longo de seu curso ou extensão, ao qual a comunidade biológica estaria associada. Dessa maneira, existiria uma forte dependência pelos processos “rio abaixo” dos processos ocorridos “rio acima”. Ao longo do curso do rio haveria a passagem de um sistema predominantemente heterotrófico para um sistema autotrófico. Esse contínuo seria proveniente de processos geomorfológicos, da gênese do curso de água, que, além de trabalharem em escala geológica, visariam o aproveitamento total e uniforme da energia da corrente.

A “Descontinuidade Serial” de WARD & STANFORD (1989), foi proposta como modelo para prever a recomposição de rios que sofrem represamentos ao longo de seu curso. De acordo com essa hipótese, represamentos rompem o gradiente do rio, vindo a produzir uma mudança longitudinal nas variáveis. Para essa previsão, utiliza-se dois parâmetros: a “distância de descontinuidade”, que consiste na mudança longitudinal de uma variável na ordem do rio ou em outra unidade de distância, e a “intensidade”, que é a medida do impacto da regulação (a mudança absoluta entre o perturbado e o não perturbado). O conceito foi ainda estendido por WARD & STANFORD (1995), de modo a considerar as interações entre o rio e sua planície de inundação.

Para SABATER et al. (1989), o conceito da “Descontinuidade Serial”, proposto por WARD & STANFORD (1989), pode ser usado a fim de medir as variações a partir de outros tipos de intervenções antrópicas como poluição, entrada de tributários ou efluentes, auto-depuração, entre outras.

A “Espiral de Nutrientes” (*Nutrient Spiralling Concept* - NSC) de ELWOOD (1983), propõe que a ciclagem de nutrientes em rios adquira a

forma de uma espiral, uma vez que, o transporte horizontal impossibilita a ocorrência disso em ciclos.

JUNK et al. (1989), entendem a estruturação biótica de rios, que devido a uma dinâmica geomorfológica distinta possuem áreas de planície de inundação, como dependente das trocas laterais entre o canal fluvial e a planície, ou seja, o denominado "Pulso de Inundação". Essa teoria não considera a necessidade de alguma ineficiência no processamento de materiais "rio acima" para o funcionamento do sistema "rio abaixo".

A maior parte das críticas, com relação às teorias do comportamento de rios recaem sobre o "RCC" de VANNOTE et al. (1980). JUNK et al. (1989), quando propõe o conceito de "Pulso de Inundação", coloca que o "RCC", possui limitações, pois é uma teoria desenvolvida para pequenos rios e em regiões de clima temperado, além de não considerar a ocorrência de planícies de inundação (contraditoriamente ao "Pulso de Inundação"). JUNK et al. (op. cit.) mencionam que, erroneamente, esta teoria está sendo extrapolada para diversos rios. STAZNER & HIGLER (1985) discutem diversos conceitos dentro do RCC, observando que: (1) o RCC foi desenvolvido para sistemas não perturbados; (2) rios com altas altitudes e latitudes, em regiões xéricas ou profundamente inseridos em vales, podem desviar do modelo geral; (3) a entrada de tributários no rio principal, tem efeitos localizados e de magnitude variada, dependendo do volume e da natureza da entrada; (4) o RCC não leva em conta as diferentes estruturações (formas) que um rio pode assumir. STAZLER & HIGLER (op. cit.) afirmam que os parâmetros físicos em rios não exibem um gradiente integrado rio abaixo.

Segundo CUMMINS et al. (1995), as idéias propostas pelo RCC de VANNOTE et al. (1980), vêm sendo continuamente modificadas, como por exemplo, através do reconhecimento da influência do clima, geologia, efeito dos tributários e controladores geomorfológicos locais. Os conceitos da "Espirais de Nutrientes" (ELWOOD, 1983), a influência da vegetação ripária (características como estágio sucessional ou dinâmica de manchas constituem-se como modificadores do contínuo fluvial) e da

“Descontinuidade Serial” (WARD & STANFORD, 1989), sendo compatíveis com o RCC, permanecendo como tema básico, adequado para um conhecimento integrado. Para CUMMINS et al. (op. cit.), heterogeneidades espaciais e componentes temporais precisam ter, dentro do RCC, integral consideração.

Como muitos dos pequenos rios da região sudeste do Brasil, o rio do Peixe e seus afluentes (microrregião geográfica de Botucatu - SP) constituem o principal manancial de água para consumo humano e para o desenvolvimento das atividades econômicas realizadas em suas bacias hidrográficas. Além disso, devem prover o bem-estar da população que habita as suas bacias hidrográficas, propiciando condições sanitárias, fontes de lazer e de renda. Para que essas premissas sejam atendidas é necessário um manejo integrado dos recursos naturais disponíveis de modo a fazer com que esses possam ser utilizados de maneira eqüitativa e sustentável. Em um contexto regional, o rio do Peixe e sua bacia tornam-se importantes, pois apresentam uma das maiores contribuições recebidas pelo rio Tietê no Reservatório de Barra Bonita/ Hidrovia Tietê Paraná, um sistema estratégico para a economia do Estado de São Paulo. Assim sendo, esse trabalho, que apresenta-se na forma de inventário, pretende fornecer subsídios para o Manejo Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe.

2- OBJETIVOS

O presente trabalho teve como principal objetivo, caracterizar do ponto de vista limnológico, a variabilidade ambiental do rio do Peixe e do rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita) na região da foz do rio do Peixe.

Visando alcançar esse objetivo os seguintes procedimentos foram considerados:

- estudar o comportamento de variáveis limnológicas ao longo do contínuo fluvial;
- estudar as variações temporais e sazonais (períodos de seca e chuvas) das variáveis limnológicas;
- caracterizar o sedimento (matéria orgânica, fósforo total, nitrogênio total e sílica) ao longo do contínuo fluvial;
- associar o uso e ocupação da bacia hidrográfica às variáveis limnológicas.

3 - ÁREA DE ESTUDOS

O rio do Peixe localiza-se no Estado de São Paulo, na microrregião geográfica de Botucatu. Suas nascentes estão localizadas na Serra de Botucatu e na Serra Comprida, no município de Bofete, a aproximadamente 730 metros de altitude, dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí, Tejupá e Botucatu (Perímetro de Botucatu). Seu canal principal percorre aproximadamente 70 quilômetros (CESP & FBDS, 1998a) até desaguar na margem esquerda do rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), a aproximadamente 480 metros de altitude.

Sua bacia hidrográfica que, conforme OISHI (1997) apresenta 1.071 Km², segundo CESP & FBDS (1998b) 1.142 Km² e de acordo com CETESB (1988) 1.120 Km², representa a terceira maior contribuição recebida pelo rio Tietê no Reservatório de Barra Bonita. Está localizada no quadrante de coordenadas geográficas: 23°18'/22°48' S e 48°22'/48°02' W, abrangendo a área de cinco municípios (Anhembi, Porangaba, Torre de Pedra, Conchas e Bofete) (Figura 3.1).

A bacia hidrográfica do rio do Peixe faz divisa com as seguintes bacias: rio Alambari, rio Capivara, rio Conchas, rio Pardo, rio Santo Inácio, rio Jacu ou Jacuzinho e rio Guareí. Os três primeiros rios localizam-se na bacia do rio Tietê Médio Superior, e os demais fazem parte da bacia do rio Paranapanema. As sub-bacias hidrográficas que compõe a bacia hidrográfica do rio do Peixe estão representadas na Figura 3.2.

FIGURA 3.1 - Esboço esquemático da localização dos municípios da bacia hidrográfica do rio do Peixe no Estado de São Paulo (sem escala). Modificado de CESP & FBDS (1997).

FIGURA 3.2- Mapa de sub-bacias hidrográficas da bacia hidrográfica do rio do Peixe - SP, escala 1:250.000. As setas indicam o rio do Peixe. (Fonte: CESP & FBDS, 1998c)

A maior parte dos afluentes do rio do Peixe (Figura 3.3 e Tabela 3.1) localizam-se em sua margem direita. A sua margem esquerda, a partir da nascente até o médio curso, apresenta-se muito próxima à Serrinha do rio do Peixe, o que impede a formação de redes de drenagem mais complexas. Essa formação geomorfológica serve como divisor de águas entre o rio do Peixe e o ribeirão da Água Fria, que encontra o rio do Peixe no baixo curso.

Até a cidade de Bofete os afluentes da margem direita do rio do Peixe têm pequena extensão e nascem na Serra Comprida, a aproximadamente 900 metros de altitude (córrego do Caixão, córrego do Meio, ribeirão do Óleo, córrego do Saltinho e ribeirão da Ponte Alta). Em seguida, o rio recebe pequenos afluentes cujas nascentes encontram-se nas proximidades do Morro de Bofete (córrego do Tanque, ribeirão da Água Rasa, ribeirão Paraná, ribeirão Sobradinho do Rio Bonito).

O rio Bonito e o rio Feio, que deságuam na seqüência, são os principais afluentes do rio do Peixe. O rio Bonito nasce a aproximadamente 600 metros de altitude, nas proximidades da Rodovia Castelo Branco, com seus afluentes drenando a região do município de Torre de Pedra. O rio Feio nasce a aproximadamente 600 metros de altitude, na região do Espigão da Areia Branca, também nas proximidades da Rodovia Castelo Branco, drenando a área do município de Porangaba. A Serra do Amaral apresenta-se como o divisor de suas águas com as do rio Bonito.

Ainda por sua margem direita, o rio do Peixe recebe as águas do córrego São João, nas imediações do Bairro São João; ribeirão do Moquém; córrego dos Aflitos; córrego Branco; rio Salgado na área do distrito de Juquiratiba; córrego da Mandioca e córrego Mimi.

Pela sua margem esquerda, o rio do Peixe recebe, a partir de sua nascente, o córrego da Aliança que nasce a aproximadamente 600 metros de altitude no Morro Grande e Morro das Três Pedras; o córrego do Eugênio; o ribeirão dos Órgãos; o córrego de Santana; o córrego São Roque nas imediações do bairro com o mesmo nome; córrego dos Bicudos; córrego São Roque Velho.

FIGURA 3.3- Mapa de sub-sistemas e sub-bacias hidrográficas do rio do Peixe - SP escala 1:250 000 (Fonte: CESP & FBDS, 1998d)

O rio do Peixe encontra, então, os seus principais afluentes pela margem esquerda, o ribeirão da Água Fria, que nasce no sentido oposto ao rio do Peixe entre as rodovias SP 147 e Marechal Rondon (localizada no divisor de águas); e o ribeirão da Água Clara na região do distrito de Pirambóia, recebendo até desaguar no Reservatório de Barra Bonita o ribeirão do Barracão, o córrego Rancho das Bicas e o córrego Caracatu.

Segundo CESP & FBDS (1998a), a bacia hidrográfica do rio do Peixe é bastante heterogênea com redes de drenagem que variam de baixa a média densidade, dendríticos a sub dendríticos, com vales fechados e abertos. As áreas e comprimentos dos canais dos principais afluentes da bacia hidrográfica do rio do Peixe estão apresentados na tabela 3.1.

TABELA 3.1 - Principais afluentes do rio do Peixe, respectivas áreas (km²) e comprimento dos canais (km).

	Área (km ²)	comprimento dos canais (km)
rio Bonito (margem direita)	258,62	199,54
rio Feio (margem direita)	131,79	169,58
rib. Água Fria (m. esquerda)	152,01	177,45
rib. do Moquém (m. direita)	85,72	110,82
rib. Água Clara (m esquerda)	78,6	96,21

FONTE: CESP & FBDS (1998c)

Características Geológicas, Geomorfológicas e Pedológicas da Bacia Hidrográfica do rio do Peixe e suas implicações.

De acordo com o Mapa Geológico da Bacia do Médio Tietê (1:500.000) apresentado em IPT & DAEE (1991a), a geologia da bacia hidrográfica do rio do Peixe é caracterizada predominantemente por rochas sedimentares, como se segue:

Cenozóico

Sedimentos Aluviais

MesozóicoGrupo São Bento

Formação Serra Geral

Formação Botucatu

Formação Pirambóia

PaleozóicoGrupo Passa Dois

Formação Teresina

Formação Irati.

Segundo CESP & FBDS (1998e), a bacia hidrográfica do rio do Peixe, está localizada na Bacia Sedimentar do Paraná, sendo representada pela seguinte litologia (Figura 3.4):

Cenozóico*- Quaternário*

Depósitos aluvionares arenosos e areno argilosos, localmente com cascalhos.

- Terciário Quaternário

Depósitos arenosos inconsolidados localmente ferruginizados de espessuras variadas.

Mesozóico*- Jurássico Cretáceo*

Formação Botucatu

- Triássico

Formação Pirambóia

Paleozóico*- Permiano*

Formação Corumbataí

Formação Teresina

FIGURA 3.4- Mapa de corpos geológicos da bacia hidrográfica do rio do Peixe - SP. escala 1:250.000 (Fonte: CESP & FBDS, 1998e)

As formações Botucatu e Serra Geral estão presentes na área de cabeceiras do rio do Peixe e de seus afluentes do alto curso, na Serra Comprida, Morro das Três Pedras, Morro Grande e Morro de Bofete (IPT & DAEE, 1991a; CESP & FBDS, 1998e).

Segundo PETRI & FÚLFARO (1988), caracterizam a formação Serra Geral como rochas vulcânicas (neojurássico) da bacia do Paraná. Sua litologia é constituída de pequenas lentes e camadas de arenito que podem intercalar-se a derrames basálticos, em geral, de natureza básica. A formação Botucatu (Mesozóico - Triássico - neotriássico ou eojurássica) é constituída de "arenitos com seleção de regular a boa, classe modal dominante de areia fina, com pouca matriz, estratificação cruzada de porte médio a grande com inclinação de 30°, tangencial à base" (PETRI & FÚLFARO op. cit., p. 211).

A formação Pirambóia (mesozóico - triássico) domina a litologia da maior parte da bacia hidrográfica do rio do Peixe (toda a região de cabeceiras do rio do Peixe e toda a sua margem esquerda até o encontro com o rio Tietê. Na sua margem direita a formação Pirambóia estende-se até grande parte da bacia hidrográfica do rio Bonito) (IPT & DAEE, 1991a). Segundo CESP & FBDS (1998e), a formação Pirambóia apresenta-se também na margem direita na região próxima à foz do rio do Peixe, e grande parte de seus sedimentos apresentam-se recobertos por sedimentos arenosos inconsolidados de idade terciário a quaternário. De acordo com PETRI & FÚLFARO (1988, p. 209), a formação Pirambóia é constituída de "arenitos esbranquiçados, amarelados, avermelhados, siltico argilosos, com granulação de média a muito fina. Ocorrem finas intercalações de argilitos e siltitos. Afloram em São Paulo, ao longo das encostas da Serra Geral. As estruturas sedimentares mais comuns são estratificações cruzadas acanaladas e estratificações plano-paralelas nas porções siltico-argilosas".

De acordo com o Mapa Geológico da Bacia do Médio Tietê IPT & DAEE (1991a), na margem direita do rio do Peixe, a partir do rio Bonito até a confluência com o Reservatório de Barra Bonita, afloram sedimentos da formação Teresina. Para CESP & FBDS (1998e) a formação Corumbataí domina a litologia a partir da margem direita do rio Bonito até as proximidades da Rodovia Marechal Rondon. Para PETRI & FÚLFARO (1988), Teresina e Serrinha são fácies da formação Estrada Nova em Santa Catarina e no Paraná. Em São Paulo, as fácies Teresina e Serrinha não são individualizadas, recebendo, então, a denominação de formação Corumbataí. A formação Corumbataí “possui litologia constituída de siltitos e argilitos roxos, verdes, castanhos e chocolates, com algumas intercalações de arenitos finos a calcarenitos” (PETRI & FÚLFARO op. cit. ,p. 132).

De acordo com IPT & DAEE (1991a), ainda em uma pequena porção da bacia hidrográfica na região de Porangaba aflora a formação Irati. CESP & FBDS (1998e) mapearam a ocorrência restrita, na região ao sul da cidade de Porangaba, de sedimentos da formação Teresina, caracterizada por esses autores como uma sequência de argilitos, siltitos e folhelhos cinza escuro a pretos podendo, localmente, apresentarem características pirobetuminosas. A formação Irati é caracterizada por “folhelhos pretos pirobetuminosos, interestratificados com leitos irregulares de dolomitos e calcários, com a presença de concreções de sílex” (PETRI & FÚLFARO, 1988 p.127).

Os sedimentos aluvionares encontram-se próximos aos cursos dos rios.

De maneira geral, predominam na bacia hidrográfica do rio do Peixe a formação Pirambóia, seguida da formação Corumbataí. A dominância da formação Pirambóia também foi destacada por ESPINDOLA (1977), ao estudar os solos da região do baixo curso do rio do Peixe.

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (PONÇANO et al., 1981) a bacia hidrográfica do rio do Peixe localiza-se sobre duas províncias geomorfológicas, a das "Cuestas Basálticas" em uma pequena parte da região de cabeceiras e a da "Depressão Periférica Paulista" em quase toda a sua área, o que lhe confere segundo ENGEA (1990) baixa declividade, a menor de toda a porção do Médio Tietê Superior.

IPT & DAEE (1991a) apresentam a Carta Geomorfológica da Bacia do Médio Tietê (1:500.000). Segundo essa carta, o rio do Peixe apresenta na sua cabeceira na região da Serra Comprida, relevos de transição com escarpas festonadas. Na região entre as nascentes do ribeirão da Ponte Alta e o rio Bonito na Serra Mansa apresentam-se relevos residuais suportados por litologias particulares - mesas basálticas.

A categoria de relevos de degradação em planaltos dissecados apresenta-se na região da margem direita do baixo curso com colinas amplas. Na margem esquerda do baixo curso, na bacia hidrográfica do rio Feio e na região da cidade de Bofete, encontram-se como colinas médias. Morrotes alongados e espigões aparecem nas cabeceira do ribeirão da Água Fria e ribeirão dos Órgãos, nas cabeceiras do rio Bonito, na região da cidade de Torre de Pedra, e no baixo curso na região do rio Salgado.

Planícies aluviais constituem as feições geomorfológicas de proximidades do curso principal do rio do Peixe, encontro com o rio Feio e ribeirão do Móquem.

A bacia hidrográfica do rio do Peixe é constituída, na maior parte, por solos podzólicos vermelho-amarelo, latossolos vermelho-amarelo e litólicos, sendo esses solos de baixo aproveitamento econômico (CESP & FBDS, 1998a).

Latossolos vermelho escuros textura argilosa, latossolo roxo e terra roxa estruturada aparecem no Morro Grande e no Morro de Bofete. Latossolo vermelho amarelo textura argilosa, aparecem na margem esquerda do rio do Peixe, entre a Serrinha do Rio do Peixe, a região do ribeirão da Água Fria, até esse desaguar no rio do Peixe. Podzólicos vermelho amarelo argiloso/muito argiloso, aparecem na região do rio Bonito e pequenos

afluentes da margem direita do rio do Peixe, ribeirão do Móquem, rio Feio, bem como no curso final do rio do Peixe próximo ao encontro com o Reservatório de Barra Bonita. Podzólicos textura média argilosa, estão presentes nas cabeceiras do rio do Peixe até o ribeirão da Ponte Alta, cabeceiras do ribeirão da Água Fria, na região do rio Salgado no distrito de Juquiratiba. Cambissolos e litólicos aparecem nas proximidades da cidade de Torre de Pedra, nas nascentes do rio Bonito, na região da cidade de Porangaba, nas nascentes do rio Feio e ribeirão do Bom Retiro, estendendo-se ao longo do curso desse último até a confluência do ribeirão dos Órgãos nas duas margens do rio do Peixe (IPT & DAEE, 1991a).

Segundo IPT & DAEE (1991b) a região de Botucatu, Bofete, Conchas e Anhembi é considerada uma das mais críticas quanto aos problemas de erosão de toda a bacia hidrográfica do médio Tietê.

De acordo com o Mapa da Impacto da Erosão nas Sub-bacias IPT & DAEE (1991b), a região de cabeceiras na margem esquerda do ribeirão da Água Fria, parte da bacia hidrográfica do rio Feio e do ribeirão do Móquem, são áreas com baixo impacto de erosão. A maior parte da bacia hidrográfica do rio do Peixe é considerada com ligeiro impacto de erosão, constituindo-se por áreas com alto e muito alto potencial de erosão laminar (drenagens com muitos sólidos em suspensão). As áreas do curso do ribeirão da Água Fria até o encontro do rio do Peixe, Pirambóia, Anhembi (até o encontro com o rio Tietê) e ribeirão do Morro Grande até o ribeirão Salgado são consideradas com impacto muito alto de erosão, sendo áreas afetadas por ravinas, voçorocas e com potencial muito alto de erosão laminar (drenagens assoreadas com bancos de areia).

O mapa de erosão do Estado de São Paulo (IPT, 1995) (Figura 3.5) mostra a grande suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica do rio do Peixe. Considera-se o município de Bofete, que engloba toda a região de nascentes, e cuja área urbana é cortada pelo rio do Peixe, como um município de pequeno porte (menos de 20.000 habitantes) crítico com relação à erosão urbana, em uma classificação que levou em consideração

FIGURA 3.5 - Região da bacia hidrográfica do rio do Peixe no mapa de erosão do estado de São Paulo (o rio do Peixe corta o círculo que indica a cidade de Bofete e segue até a Represa de Barra Bonita/ rio Tietê), escala 1:1.000.000. Fonte: IPT (1995).

SUSCETIBILIDADE		UNIDADES MORFOPEDOLÓGICAS			REGIÕES DE OCORRÊNCIA	PROCESSOS
CLASSE	SUBCLASSE	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	PEDOLOGIA		
I MUITO ALTA	Ia	Arenitos. Formações Marília, Adamantina e Santo Anastácio.	Relevo ondulado a forte ondulado. Colinas médias e morrotes. Localmente escarpas. Encostas convexas e retilíneas. Declividades superiores a 15%. Rampas curtas a médias.	Solos arenosos. Podzólicos de textura arenosa/ argilosa, abruptos, vermelho- amarelos e vermelho-escuros. Arenas quartzosas. Nas escarpas, líticos e combissolados. Coesão baixa. Lençol freático raso; frequen- temente suspenso.	Bauri, Marília, Presi- dente Prudente, São José do Rio Preto.	Boçorocas de drenagem, boçorocas de encosta, ravinas e sulcos muito frequentemente. Nas escarpas, quedas de blocos e escorregamentos. Erosão laminar muito intensa. Assoreamento intenso de cursos d'água e pequenos reservatórios.
	Ib	Arenitos. Formações Botucatu e Pirambóia. Rio Claro, Itaquarê e correlatos. Itararé e Terezina.	Relevo ondulado a forte ondulado. Colinas médias e morrotes. Localmente escarpas. Encostas convexas e retilíneas. Declividades superiores a 15%. Rampas curtas a médias.	Solos arenosos. Podzólicos de textura arenosa/ argilosa, abruptos, vermelho- amarelos e vermelho-escuros. Arenas quartzosas. Nas escarpas, líticos e combissolados. Coesão baixa. Lençol freático raso; frequen- temente suspenso.	Franca, Rio Claro, São Pedro, Itapetininga.	Boçorocas de drenagem, boçorocas de encosta, ravinas e sulcos muito frequentemente. Nas escarpas, quedas de blocos e escorregamentos. Erosão laminar muito intensa. Assoreamento intenso de cursos d'água e pequenos reservatórios.
II ALTA	IIa	Arenitos. Formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.	Relevo ondulado a suave ondulado. Colinas médias e amplas. Encostas retilíneas a convexas. Declividades inferiores a 15%. Rampas médias.	Solos arenosos. Podzólicos de textura média/ argilosa não abruptos, ver- melho-amarelos. Coesão baixa. Lençol freático raso.	Jales, Novo Horizonte, Tupã.	Boçorocas de encosta, ravinas e sulcos muito frequentes. Boçorocas de drenagem menos frequentemente que Ia. Erosão laminar intensa. Assoreamento intenso de cursos d'água e pequenos reservatórios.
	IIb	Arenitos. Formações Pirambóia, Itaquarê e Sed- imentos Continentais indistintos. Aquidauana.	Relevo ondulado a suave ondulado. Morros amplos. Encostas retilíneas a convexas. Declividades inferiores a 15%. Rampas médias.	Solos arenosos. Podzólico de textura arenosa, vermelho-amarelos e areias quartzosas. Coesão baixa. Lençol freático raso.	Casa Branca, Sertão- zinho.	Boçorocas de encosta, ravinas e sulcos muito frequentes. Boçorocas de drenagem menos frequentemente que Ia. Erosão laminar intensa. Assoreamento intenso de cursos d'água e pequenos reservatórios.
	IIc	Rochas cristalinas (granitos, migmatitos, xistos ...).	Relevo montanhoso. Serras, montanhas morros. Local- mente escarpas. Declividades superiores a 35%, fre- quentemente superiores a 60%. Rampas médias a longas.	Saprolito siltoso. Combissolados argilosos. Podzólicos argilosos e líticos nas escarpas. Horizonte C, ou saprolito, muito espesso. Baixa coesão do saprolito. Lençol freático profundo; circula- ção de água por fraturas na rocha.	São José do Rio Par- do, Amparo, Cubatão.	Erosão laminar muito intensa. Sulcos e ravinas muito frequentes. Boçorocas pouco frequentes. Rastejos e escorregamentos muito frequentemente. Quedas de blocos nas escarpas.
III MÉDIA	IIIa	Arenitos. Formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.	Relevo suave a suave ondulado. Colinas amplas. Encostas retilíneas. Declividades inferiores a 15%. Rampas longas.	Solos de textura média a arenosa. Latosolos vermelho-escuros, espessos e homogêneos. Arenas quartzosas. Lençol freático no contato com a rocha.	Borretos, Araçatuba, Pirassununga Paulista.	Ravinas e boçorocas de encosta frequentemente, de grandes dimensões. Erosão laminar moderada a intensa. Sulcos frequentes.
	IIIb	Arenitos. Formações Botucatu e Pirambóia. Rio Claro, Itaquarê e correlatos. Itararé, Aquidauana e Fornos.	Relevo suave a suave ondulado. Colinas amplas. Encostas retilíneas. Declividades inferiores a 15%. Rampas longas.	Solos de textura média a arenosa. Latosolos vermelho-escuros, espessos e homogêneos. Arenas quartzosas. Lençol freático no contato com a rocha.	São Carlos, Itararé.	Ravinas e boçorocas de encosta frequentemente, de grandes dimensões. Erosão laminar moderada a intensa. Sulcos frequentes.
	IIIc	Sedimentos arenosos e rochas cristalinas. Sedimentos clávia-coluvionares, recentes. Rochas cristalinas (granitos, migmatitos ...).	Relevo ondulado a suave. Mor de morros com planícies alu- vionares interiores desaniviladas. Encostas convexas e retilíneas. Planícies suaves. Declividades nos morros superiores a 15%. Rampas curtas a médias.	Solos arenosos e saprolitos siltosos. Sedimentos aluvionares e hidromórfi- cos nas planícies. Podzólicos argilosos, vermelho- amarelos. Baixa coesão dos solos alu- vionares e dos saprolitos. Lençol freático raso nas plan- cies. Lençol freático profundo nas encostas; circulação de água por fraturas na rocha.	Boracatuba, Bragança, Ibiúna, Cunha.	Nas planícies, boçorocas de drena- gem frequentes. Nas encostas, erosão laminar muito intensa, sulcos e ravinas muito fre- quentes.
IV BAIXA	IVa	Rochas cristalinas (granitos, migmatitos, xistos ...).	Relevo ondulado. Morros e morrotes. Encostas convexas a retilíneas. Declividades superiores a 15%. Rampas curtas a médias.	Solos argilosos espessos. Podzólicos e latossolos argilosos vermelho-amarelos. Saprolitos siltosos com baixa coesão. Lençol freático profundo; circula- ção de água por fraturas na rocha.	Jundiaí, São João da Boa Vista.	Erosão laminar moderada a intensa. Sulcos frequentes e ravinas pouco frequentemente. Escorregamentos pouco frequentes. Saprolitos com sulcos e ravinas muito frequentes.
	IVb	Siltitos e arenitos. Formações dos Grupos Passa Dois e Tubarão.	Relevo ondulado a suave ondulado. Morrotes e colinas. Encostas retilíneas e convexas. Declividades inferiores a 30%. Rampas médias e longas.	Solos argilosos. Latosolos e podzólicos argilo- sos, vermelho-amarelos e ver- melho-escuros. Saprolitos de composição variada Lençol freático no contato com a rocha; circulação de água por fraturas.	Sorocaba, Itapeva, Pirassununga.	Erosão laminar moderada a intensa. Sulcos frequentes e ravinas pouco frequentemente. Saprolitos sujeitos a sulcos e pro- cessos de desagregação (emposti- lhamento).
	IVc	Basaltos e diabásicos. Formação Serra Geral e Intra- sivas básicas.	Relevo ondulado a forte ondulado. Morros e morrotes. Localmente escarpas. Encostas retilíneas. Declividades superiores a 15%. Rampas curtas.	Solos argilosos. Terra roxa e líticos. Lençol freático profundo; circula- ção de água por fraturas na rocha.	João, Piraí e Santa Rita do Passa Quatro.	Erosão laminar moderada a intensa. Sulcos e ravinas raras frequentes. Lençol freático profundo; circulação de água por fraturas na rocha. Escorregamentos e quedas de blocos frequentemente nas escarpas.
	IVd	Basaltos e arenitos. Formação Serra Geral.	Relevo ondulado a suave ondulado. Colinas amplas e médias. Encostas retilíneas. Declividades inferiores a 15%. Rampas longas.	Solos argilosos. Latosolo raso. Lençol freático profundo; circula- ção de água por fraturas na rocha.	Ribeirão Preto, Ourinhos.	Erosão laminar moderada.
V MUITO BAIXA	IVe	Argilitos, siltitos e arenitos. Formações São Paulo, Parique- ra-Açu e do Grupo Taubaté.	Relevo suave ondulado. Colinas amplas e médias. Encostas convexas e retilíneas. Declividades inferiores a 15%. Rampas médias.	Solos argilosos. Latosolo amarelo, de textura argilosa.	São Paulo, Taubaté, Região.	Erosão laminar moderada. Sulcos e ravinas pouco frequentes.
	Va	Sedimentos aluvionares e morrotes.	Terraços. Terraços aluvionares. Terraços morrotes.	Solos arenosos. Aluviões, podzóis, gleis e hidro- mórficos. Lençol freático raso.	Peruibe, Bertiooga.	Erosão laminar fraca a moderada.
	Vb	Aluviões e mangues.	Planícies. Planícies aluviais e mangues.	Solos argilosos e siltosos. Aluviões, gleis e hidromórficos. Terrenos inundáveis.	Cananéia, Santos.	Sedimentação.

○ Municípios com alta criticidade com
relação a erosão urbana.

os seguintes critérios: porte do município, números de erosões urbanas e número de erosões urbanas de alta criticidade.

O assoreamento dos canais como consequência do processo de erosão foi observado por IPT & DAEE (1991b). CESP & FBDS (1997), através de estudos em andamento, constataram que as feições erosivas ocorrem principalmente nos 2/3 superiores da bacia, como decorrência de pastagens e áreas de reflorestamento mal manejadas. Nessas áreas apresentam-se evidentes os assoreamentos dos cursos d'água (grande quantidade de material em suspensão e bancos de sedimentos ao longo dos cursos dos rios, sinais de rebaixamento das nascentes, entre outros sintomas).

As rochas sedimentares predominantes na litologia da bacia hidrográfica do rio do Peixe possibilitam a exploração econômica de minérios destinados à construção civil, como a areia, que são extraídos, segundo SUGUIO (1982), de canais de depósitos recentes e terraços fluviais. Segundo CESP & FBDS (1998a), além de essa ser a atividade de maior rentabilidade na bacia hidrográfica, vem sendo exercida irregularmente, pois o pagamento dos tributos é sonegado. Para completar, essa atividade vem se desenvolvendo de maneira predatória ao meio ambiente, pois não se aplicam medidas para a mitigação e recuperação das áreas utilizadas para a extração de areia, havendo, ainda, prejuízos diretos causados aos municípios com a diminuição da vida útil de estradas não projetadas para receber veículos de carga, e o não aproveitamento da mão-de-obra local.

A região de Bofete-Anhembi é considerada como uma das principais fornecedoras de areia do Estado de São Paulo (FERREIRA, 1995), sendo encontrados na bacia hidrográfica do rio do Peixe muitos portos de extração de areia (Figura 3.6). De acordo com BAUERMEISTER (1996), alguns dos impactos ambientais causados por esse tipo de mineração são: dragagem de margens, aumento da turbidez das águas, utilização das faixas de preservação permanente de cursos d'água, mudança de pH e carregamento de sólidos que podem provocar assoreamento. Do ponto de vista jurídico ambiental, MACHADO (1995) coloca que a atividade de extração de areia

pode acarretar, principalmente, em um atentado às áreas de preservação permanente, áreas onde os abusos vem ocorrendo com freqüência, com a tolerância do poder público, tendo como consequência o assoreamento dos cursos de água, bem como a diminuição da qualidade e da quantidade das águas nos mananciais. (Figura 3.7)

FIGURA 3.6 - Porto de areia em funcionamento na região da cidade de Bofete, detalhe para ausência de vegetação ciliar e o uso das áreas adjacentes ao leito do rio para a disposição de material (Foto: Anderson Fernandez).

Segundo CARAMASHI (1986), a região do rio do Peixe é caracterizada por dois períodos climáticos distintos um quente e chuvoso, que vai de outubro a março; e outro seco e ligeiramente mais frio, que vai de abril a setembro.

FIGURA 3.7 - Rio do Peixe (limite entre os municípios de Bofete e Conchas, próximo a estação de captação de água da SABESP), detalhe para a presença de bancos de areia no leito do rio (Foto: Anderson Fernandez).

Divisão política da bacia hidrográfica, uso do solo e dos corpos de água.

A bacia hidrográfica do rio do Peixe apresenta-se sob a área de cinco municípios (Anhembi, Bofete, Conchas, Porangaba e Torre de Pedra), assim como dois distritos do município de Anhembi (Pirambóia e Juquiratiba) (Tabela 3.2).

A sede do município de Anhembi localiza-se nas proximidades do baixo curso do rio do Peixe, às margens do rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita). O distrito de Pirambóia localiza-se nas proximidades do ribeirão da Água Clara na região do médio curso do rio. O distrito de Juquiratiba localiza-se às margens do rio Salgado, também no médio curso do rio do Peixe. A sede do município de Conchas localiza-se fora da bacia hidrográfica do rio do Peixe. A cidade de Torre de Pedra está situada próxima ao ribeirão das Palmeiras e ribeirão Torre de Pedra que são contribuintes do rio Bonito. A cidade de Bofete localiza-se às margens do rio do Peixe no alto/médio curso.

TABELA 3.2- Municípios constituintes da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe suas área (km²) e número de habitantes em 1996.

MUNICÍPIO	ÁREA (Km ²)	NÚMERO DE HABITANTES (URBANA)	NÚMERO DE HABITANTES (RURAL)
Anhembi	728	2.910	1.266
Bofete	645	4.750	1967
Conchas	465	9.121	4.011
Torre de Pedra	69	870	707
Porangaba	345	3.253	2.514

Fonte: IBGE - Contagem de População - SIDRA 97 - Sistema IBGE de Recuperação Automática (1998).

A SABESP/Regional de Botucatu presta os serviços de saneamento básico e abastecimento de água para os cinco municípios da bacia, conforme exposto na Tabela 3.3.

TABELA 3.3- Abastecimento de água e lançamentos de esgotos nos municípios da bacia hidrográfica do rio do Peixe.

	Porangaba	Torre de Pedra	Conchas	Anhembi	Bofete
% Água encanada	100	100	100	100	100
% de esgoto produzido coletado	98	95	93	96	92
% de esgoto coletado tratado	100	0	0	0	100
Captação de água	rio Bonito	ribeirão das Palmeiras	rio do Peixe e dos Lopes*	ribeirão da Água Clara	córrego do Tanque
Deposição de esgoto	rio Feio	ribeirão Torre de Pedra	rio Conchas* e rib. dos Lopes*	rib. do Tanque e Água Clara	rio do Peixe e córrego São Roque

Dados fornecidos pela SABESP (Regional de Botucatu) em CESP & FBDS (1998a)

* Corpos de água não pertencentes à bacia hidrográfica do rio do Peixe.

A disposição de resíduos sólidos é feita em lixões nos cinco municípios da bacia hidrográfica (CESP & FBDS, 1998a).

As águas dos rios e canais da bacia hidrográfica ainda servem a população em atividades recreativas, como a pesca e a natação.

A Carta de Cobertura do Solo CESP & FBDS (1998f) (Figura 3.8), tem seus resultados apresentados na Tabela 3.4.

TABELA 3.4- Cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio do Peixe.

CLASSE	%	Km ²	HECTARES	ACRES
Mata	22,887	261,4	26.140,2	64.592,4
Gramínea Alta	2,724	31,1	3.111,4	7.688,3
Gramínea baixa	15,500	177,0	17.703,9	43.746,4
Solo exposto	10,395	118,7	11.872,8	29.337,6
Eucalipto	6,342	72,4	7243,9	17.899,7
Água e sombra	0,857	9,7	978,3	2.417,3
255 (pixels não classificados)	0,148	1,6	169,3	418,3
Total		1.142,1	114.216,3	282.228,0

FONTE: CESP & FBDS (1998b)

A categoria inclui remanescentes de vegetação natural, que se encontra fragmentada, principalmente, na forma de vegetação ripária. Gramínea Baixa é uma classe que inclui as pastagens verdes, soja e milho em estágios iniciais de desenvolvimento. Foram classificadas como Gramíneas Altas, áreas de cultivo de cana em estágio avançado, Crota e Taboa. A categoria solo exposto corresponde principalmente às áreas arenosas localizadas às margens do rio do Peixe. A categoria Eucalipto engloba as áreas de reflorestamento (CESP & FBDS, 1998b).

FIGURA 3.8- Carta de uso e cobertura do solo, escala 1:250.000 (Fonte: CESP & FBDS, 1998f)

A vegetação natural cobre 10,60% do município de Bofete, 8,08% de Anhembi, 6,73% de Porangaba e 5,79% de Conchas. As formações vegetais presentes na bacia são: floresta semidecídua de terra firme, floresta semidecídua associada a várzea (sujeita a inundações), campos úmidos e vegetação de cerrado (CESP & FBDS op. cit.).

Pode-se observar que as pastagens são os elementos dominantes da paisagem do rio do Peixe. Segundo CESP & FBDS (1998a), o desmatamento na região iniciou-se na década de 30 com a expansão da lavoura de café. Os solos da bacia hidrográfica do rio do Peixe apresentam pequeno aproveitamento econômico, portanto, as pastagens devem ter substituído lavouras mais produtivas instaladas inicialmente. Áreas de pasto em terrenos sujeitos à ocorrência de processos erosivos devem contar com técnicas de manejo para evitar a perda de solos, que inexistem na região do rio do Peixe. Por conseguinte, esse é um fator que contribui para a ocorrência de feições erosivas e voçorocas constatadas na sua bacia hidrográfica.

Além das pastagens CESP & FBDS (1998a) verificaram a ocorrência dos seguintes usos da bacia do rio do Peixe: áreas contínuas de reflorestamento, cana de açúcar, café, laranja, mandioca, bem como área preparada para plantio, exploração de areia (portos de areia), mineração de cava (exploração de areia), olarias, cerâmicas, terminal intermodal (relacionado à Hidrovia Tietê Paraná) e cascalheiras. Existem ainda, em grande número, granjas de abate.

De acordo com o Decreto Estadual número 10.755 de 22 de novembro de 1977 (atualmente em revisão), que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto número 8.468 de 8 de setembro de 1976 (substituído pela Resolução CONAMA número 20 de 18 de junho de 1986), o rio do Peixe é classificado como corpo de água pertencente à classe II. Essa classe, segundo a Resolução CONAMA nº 20/86, é relativa a águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário;
- d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) à criação natural /e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Estabelece, ainda, níveis máximos permitidos para diversas variáveis ambientais, tais como: nitrato (10 mg.L^{-1}), nitrito ($1,0 \text{ mg.L}^{-1}$), turbidez (100 UNT), coliformes fecais (5000 NMP/100mL) e sólidos em suspensão (500 mg.L^{-1}).

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas duas séries temporais de coleta, ambas com 10 dias de duração, nos períodos chuvoso e seco. A primeira série foi realizada de 22.02.97 à 03.03.97, e a segunda de 29.08.97 à 07.09.97. As coletas foram feitas ao longo de treze estações de amostragem assim distribuídas: onze na calha principal do rio do Peixe (P0 a P10), desde a sua nascente até a foz, e duas no rio Tietê/ Reservatório de Barra Bonita (P11 e P12), uma antes do encontro com o rio do Peixe e uma imediatamente após. As estações foram amostradas em sub-superfície. As estações com profundidades superiores a um metro foram amostradas também no fundo e nas superiores a um metro e meio foram amostradas também em meia profundidade. Para a determinação dessas estações de amostragem foram utilizados critérios como eqüidistância entre pontos de amostragem, facilidade de acesso, e dados complementares obtidos através da realização de um coleta preliminar em dezembro de 1996 buscando, deste modo, amostrar todo o contínuo do rio.

A seguir, segue uma breve descrição das estações de amostragem feita através de observações de campo e consulta as bases cartográficas, com exceção da localização geográfica que foi obtida através de GPS (*Global Posicionament System*) "Trimble Scout" (figura 4.1).

Estação 0: Localização geográfica: 23° 02'127" S e 48° 19'674" W.
Altitude aproximada: 600 metros
Ordem do canal: segunda ordem.
Afluentes recebidos: pequenos afluentes sem nome.

Localiza-se na região de cabeceiras do rio do Peixe, onde predominam pastagens e remanescentes de vegetação natural, na estrada que liga a cidade de Bofete a Botucatu, no município de Bofete. Nesse local, o leito do rio já apresenta evidências de assoreamento.

Estação 1: Localização geográfica: 23° 03'455"LS e 48° 18'375" W.
Altitude aproximada: 590 metros.
Ordem do canal: terceira ordem
Afluentes recebidos: pequenos afluentes ainda sem nome, que drenam a área da Serra Comprida.

Localizada ainda na região de cabeceira do rio do Peixe, no município de Bofete (estrada para a Fazenda Roseira da Serra). Área onde a paisagem é dominada por pastos nas partes baixas e vegetação natural nas encostas.

Estação 2: Localização geográfica: 23° 05'100" S e 48° 16'965" W.
Altitude aproximada: 585 metros.
Ordem do canal: terceira ordem.
Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - córrego do Matão (2º ordem), córrego do Caixão (2º ordem).

Localiza-se na região da estrada que parte de Bofete em sentido a Botucatu (município de Bofete), que é altamente influenciada pela presença de portos de areia, que trabalham diretamente no leito do rio do Peixe. Presença de vegetação natural nas encostas, pastos e fortes sinais de assoreamento do leito do rio.

Estação 3: Localização geográfica: 23° 06'759" S e 48° 12'323" W.
Altitude aproximada: 580 metros.
Ordem do Canal: quarta ordem.
Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - ribeirão do Óleo (2º ordem), ribeirão da Ponte Alta (3º ordem); margem esquerda - córrego da Aliança (2º ordem).

Localizada na ponte sobre o rio do Peixe da rodovia SP 147, próximo aos limites urbanos da cidade de Bofete. A paisagem é dominada pelo centro urbano, pastagens e portos de areia. Nesse local, o leito do rio apresenta-se bastante assoreado e as águas recebem descargas de efluentes domésticos.

FIGURA 4.1 - Esboço esquemático da bacia hidrográfica do rio do Peixe e localização das estações de amostragem (sem escala). Modificado de CESP & FBDS (1997).

Estação 4: Localização geográfica: 23° 06'759"S e 48° 12'323" W.

Altitude aproximada: 580 metros.

Ordem do Canal: quarta ordem.

Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - córrego do Tanque (1º ordem), córrego da água rasa (1º ordem), ribeirão do Paraná (2º ordem); margem esquerda - córrego do Eugênio (2º ordem), ribeirão dos órgãos (2º ordem).

Localizada no município de Bofete as margens da rodovia SP 141 (ligação entre as cidades de Bofete e Porangaba). Na região existem portos de areia e granjas. A paisagem circundante é formada por pasto e uma pequena porção de mata ciliar.

Estação 5: Localização geográfica: 23° 04'362" S e 48° 08'647" W.

Altitude aproximada: 500 metros.

Ordem do Canal: quinta ordem.

Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - ribeirão Sobradinho do Rio Bonito (2º ordem), rio Bonito (3º ordem), rio Feio (5º ordem); margem esquerda - córrego de Santana (2º ordem), córrego São Roque (2º ordem).

Localizada sob a estrada que liga o Bairro São Roque Novo no município de Bofete e o Bairro São João no município de Conchas, exatamente no limite entre os dois municípios. Na região existem dois pequenos núcleos urbanos, portos de areia, granjas, pequenas áreas com cultivo de cana além de pastagens.

Estação 6: Localização geográfica: 22° 01'905" S e 48° 07'586" W.

Altitude aproximada: 495 metros.

Ordem do canal: quinta ordem.

Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - córrego São João (2º ordem), ribeirão do Moquém (4º ordem).

Localizada próxima a rodovia SP 273 entre os municípios de Bofete e Conchas, dentro de uma área de extração de areia e próximo a uma estação de captação de água da SABESP (para abastecimento da cidade de Conchas). A paisagem dominante é de mata ripária e o corpo de água

apresenta muitos de bancos de areia. Durante alguns dias do período de chuvas essa estação foi amostrada na sub-superfície e no fundo.

Estação 7: Localização geográfica: 22° 55'730" S e 48° 08'093" W.
Altitude aproximada: 495 metros.

Ordem do canal: quinta ordem.

Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - córrego dos Aflitos (1º ordem); margem esquerda - córrego dos Bicudos (2º ordem), córrego São Roque Velho (1º ordem), córrego Branco (3º ordem).

Localizada no município de Anhembi, sob a ponte de uma antiga estrada de ferro, na ligação entre os distritos de Pirambóia e Juquiratiba. A paisagem é formada por pasto e mata nativa (incluindo vegetação ripária). Durante o período de chuvas essa estação foi amostrada na sub-superfície e no fundo.

Estação 8: Localização geográfica: 22° 51'191"S e 48° 06'274" W.

Ordem do canal: quinta ordem.

Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - córrego da Mandioca (2º ordem); margem esquerda - ribeirão da Água Fria (4º ordem), ribeirão Barracão (2º ordem).

Localizada no município de Anhembi, mas com acesso feito através de barco. A partir dessa estação de amostragem o rio do Peixe começa a apresentar características diferentes, tais como maior profundidade e a presença de áreas alagadas. Manchas de vegetação natural, pasto, cana de açúcar e vegetação ciliar dominam a paisagem. Essa estação foi amostrada em três profundidades (sub-superfície, meia profundidade e fundo).

Estação 9: Localização geográfica: 22° 50'473"S e 48° 06'744" W.

Ordem do canal: quinta ordem

Afluentes recebidos e respectivas ordens: margem direita - córrego Mimi (2º ordem); margem esquerda - córrego Rancho das Bicas (2º ordem).

Apresenta características semelhantes às da estação 8. Essa estação foi amostrada em três profundidades (sub-superfície, meia profundidade e fundo).

Estação 10: Localização geográfica: 22° 49'797" S e 48° 05'762" W.

Ordem do Canal: quinta ordem.

Afluentes recebidos e respectivas ordens: córrego Caracatu (2º ordem).

Localizada no município de Anhembi, muito próximo a região da foz com o rio Tietê. Nesse local, o rio do Peixe sofre evidentes influências do encontro das águas com o rio Tietê (ou região de influência do Reservatório de Barra Bonita), como um alargamento do leito e uma diminuição na velocidade do fluxo de água. A paisagem é composta por pasto, mata ciliar e cana de açúcar. O acesso foi feito por barco. Essa estação foi amostrada em três profundidades (sub-superfície, meia profundidade e fundo)

Estação 11: Localização geográfica: 22° 49'573" S e 48° 05'175" W.

Localizada no rio Tietê (município de Anhembi, Reservatório de Barra Bonita) antes do encontro com as águas do rio do Peixe. O acesso foi feito por barco. Na paisagem circundante há o predomínio de pastagens. Essa estação foi amostrada na sub-superfície e fundo.

Estação 12: Localização geográfica: 22° 49'360" S e 48° 04'920" W.

Localizada no rio Tietê (município de Anhembi, Reservatório de Barra Bonita) região imediatamente após o encontro com as águas do rio do Peixe. O acesso foi feito por barco. Na paisagem circundante há o predomínio de pastagens. A estação foi amostrada na sub-superfície e fundo.

As figuras 4.2, 4.3 e 4.4 ilustram a paisagem do rio do Peixe ao longo do seu curso (alto, médio e baixo).

FIGURA 4.2 - Aspecto geral do rio do Peixe no alto curso, detalhe para a largura do canal e profundidade (Foto: Anderson Fernandes).

FIGURA 4.3 - Aspecto geral do rio do Peixe no médio curso, detalhe para a presença de bancos de areia (Foto: Anderson Fernandes).

FIGURA 4.4 - Aspecto geral do rio do Peixe no baixo curso, nessa região o rio apresenta alta profundidade e largura do canal e uma pequena faixa de vegetação ciliar (Foto: Anderson Fernandes).

Durante o trabalho foram abordadas as seguintes variáveis:

4.1 - Variáveis climatológicas

Foram obtidos dados de temperatura do ar (medidos em campo com o auxílio de um termômetro de mercúrio) e pluviosidade (Postos Pluviométricos da Rede Básica do Estado de São Paulo), nas datas correspondentes aos períodos em que foram realizadas as coletas. Foi, ainda, considerada uma série temporal de dados pluviométricos da região, para comparação com os ocorridos durante os períodos de amostragem.

A Rede Básica do Estado de São Paulo, tem na área de estudos 4 postos pluviométricos, listados na tabela 4.1.

TABELA 4.1- Postos pluviométricos localizados na área de estudos

CÓDIGOS	MUNICÍPIOS	PERÍODO DE DADOS EXISTENTES
E5-016	Conchas	desde janeiro de 1958, até o presente
E5-063	Porangaba	desde agosto de 1970, até o presente
E5-064	Bofete	de novembro de 1970 a 1996
D5-083	Anhembi	desde julho 1973, até o presente

4.2 - Variáveis hidrológicas

4.2.1-Velocidade de escoamento e vazão

Foram realizadas medições das velocidades de escoamento ($m.s^{-1}$) em todos os pontos de coleta, utilizando-se um molinete (Microkantan). A vazão foi calculada através da soma, em cada secção transversal, das velocidades médias de escoamento multiplicada pela área de cada subsecção (WISLER & BRATER, 1964, CHEVALLIER, 1993). Foi ainda considerada uma série temporal de dados fluviométricos, que foram obtidos através do posto pluviométrico da Rede Básica do Estado de São Paulo (código 5E-012), localizado no município de Conchas, que tem disponível dados de nível e vazão desde dezembro de 1970.

4.3 - Variáveis físicas e químicas

4.3.1 - Transparência da água

As medidas de transparência da água (em metros) foram feitas com auxílio do disco de Secchi.

4.3.2 - Condutividade elétrica da água

As medidas de condutividade foram feitas diretamente em campo, com auxílio de eletrodo HORIBA U 10 e foram expressas em $\mu\text{S.cm}^{-1}$.

4.3.3 - Oxigênio dissolvido

A concentração de oxigênio dissolvido foi medida em campo, com o auxílio de eletrodo HORIBA U 10 e expressa em mg.L^{-1} . A porcentagem de saturação foi calculada segundo GOLTERMAN et al. (1978).

4.3.4 - Turbidez

A medição da turbidez foi feita diretamente em campo com auxílio do HORIBA U 10, e expressa em UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

4.3.5 - Temperatura da água

A determinação da temperatura da água foi feita diretamente em campo através do HORIBA U10, e é expressa em $^{\circ}\text{C}$ (graus Celsius).

4.3.6 - Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi medido diretamente no campo, através do eletrodo HORIBA U10.

4.3.7 - Alcalinidade

As amostras foram coletadas em frascos âmbar, com volume aproximado de 250 mL, e levadas ao laboratório de campo, e feitas as determinações onde foram feitas as determinações.

A alcalinidade (meq.L⁻¹) foi determinada através de técnica titulométrica, segundo GOLTERMAN et al. (1978). Para isso utilizou-se um potenciômetro HORIBA D 12 e uma bureta manual de pistão.

Os dados de alcalinidade, complementados com os de pH, temperatura da água e condutividade foram utilizados para calcular as concentrações de CO₂ total (mg.L⁻¹), CO₂ livre (mg.L⁻¹), HCO₃⁻ (mg.L⁻¹) e CO₃⁻⁻ (mg.L⁻¹) de acordo com MACKERETH et al. (1978).

4.3.8 - Carbono orgânico total

Foram coletadas amostras de água, acondicionadas em recipientes de vidro, e conservadas em geladeira a uma temperatura aproximada de 5 °C, para posterior análise no laboratório do CRHEA (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada/ Escola de Engenharia de São Carlos/ Universidade de São Paulo).

As determinações foram feitas no equipamento TOC 5000 Shimadzu, método de combustão, sendo que o carbono foi expresso na forma de carbono orgânico total (mg.L⁻¹).

4.3.9 - Sólidos em suspensão

As análises dos sólidos em suspensão, em mg.L^{-1} , foram feitas segundo técnica gravimétrica descrita em TEIXEIRA et al. (1965).

As amostras foram coletadas em galões de polietileno e levadas para o laboratório de campo, onde foram filtrados 500 mL, com réplica, em filtros (Millipore AP 40) calcinados previamente e pesados (P0) em balança analítica (Mettler AE 420). Após filtração, os filtros foram secos na temperatura ambiente e, em seguida, foram acondicionados em dessecadores com sílica-gel, para posterior determinação no laboratório.

No laboratório, os filtros foram colocados em cadinhos de porcelana e levados para secar em estufa a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, sendo em seguida pesados (P1). A diferença de peso dos filtros (P1-P0) forneceu a quantidade de sólidos em suspensão totais, corrigidos para 1 litro (mg.L^{-1}).

Após essa determinação, os filtros foram levados à mufla para calcinação a 460°C , por 1 hora e, novamente, pesados (P2). A diferença entre o peso dos filtros (P2-P1) forneceu a concentração de sólidos em suspensão orgânicos em mg.L^{-1} . A diferença de peso entre os filtros P2 e P0 (P2-P0) forneceu a concentração dos sólidos em suspensão inorgânicos (mg.L^{-1}) na água.

4.3.10 - Nutrientes dissolvidos

As coletas das amostras de água para determinação dos nutrientes dissolvidos, foram feitas em galões de polietileno e levadas para o laboratório de campo onde foram filtradas em filtro Millipore AP 40. Os filtrados foram acondicionados em frascos de polietileno e congelados a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para posterior análise no laboratório do CRHEA/EESC/USP.

4.3.10.1 - Nitrogênio Amoniacal

A determinação de Nitrogênio Amoniacal, expresso em $\mu\text{g.L}^{-1}$ segundo KOROLEFF (1976), foi realizada através da obtenção de azul de Indofenol, depois da formação de Monocloramina (através da reação dos radicais com o amônio com Hipoclorito). A leitura foi feita em espectrofotômetro a 630 nm.

4.3.10.2 - Nitrato

Para a determinação do Nitrato, expresso em $\mu\text{g.L}^{-1}$, o mesmo foi reduzido a Nitrito (NO_2^-) com cádmio e depois complexado por Sulfanilamida e n-1-naftil Etilenodiamina, segundo MACKERETH et al. (1978). A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 543 nm.

4.3.10.3 - Nitrito

A determinação de Nitrito, expresso em $\mu\text{g.L}^{-1}$, segundo MACKERETH et al. (1978), foi feita em espectrofotômetro, a 543 nm, após reação do Nitrito das amostras com Sulfanilamida e Biclurato de n-1-Naftil Etilenodiamina, em meio clorídrico.

4.3.10.4 - Fosfato total dissolvido e Fosfato inorgânico

Para a determinação do Fosfato total dissolvido, expresso em $\mu\text{g.L}^{-1}$, segundo STRICKLAND & PARSONS (1960), foi feita digestão das amostras com persulfato de potássio, em autoclave à 120 °C e 1 atm por uma hora. E, em seguida, complexação com ácido ascórbico, com leitura em espectrofotômetro a 882 nm.

Para a determinação do Fosfato inorgânico, expresso em $\mu\text{g.L}^{-1}$, segundo STRICKLAND & PARSONS (op. cit.), as amostras foram complexadas com ácido ascórbico e lidas em espectrofotômetro a 882 nm.

4.3.10.5 - Silicato reativo

Silicato reativo ($\text{SiO}_2^=$), expresso em mg.L^{-1} , segundo GOLTERMAN et al.(1978), foi determinado a partir da formação do ácido sílico molibdico através da reação da amostra com molibdato de sódio em meio sulfúrico. Após esta preparação, foi feita leitura em espectrofotômetro, a 365 nm.

4.3.11 - Nutrientes totais

As amostras de água para a determinação dos nutrientes totais, foram diretamente acondicionadas em frascos de polietileno (sem realização de filtração) e congeladas à $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para posterior análise.

4.3.11.1 - Fósforo total

No laboratório, a determinação do Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foi realizada segundo APHA (1985) pelo método da digestão por persulfato de potássio e ácido ascórbico.

4.3.11.2 - Nitrogênio kjeldahl

Para a determinação de Nitrogênio ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foi realizada a digestão da amostra através do método de Kjeldahl (GOLTERMAN et al., 1978, APHA, 1985) , no aparelho BUCHI 322.

4.4 - Variáveis biológicas

4.4.1 - Pigmentos totais

As amostras para a determinação dos pigmentos totais ($\mu\text{g.L}^{-1}$), foram coletadas em galões de polietileno, e levadas ao laboratório de campo, onde foram filtradas, com réplicas, em filtro Millipore AP 40. Após filtração, os filtros foram secos a temperatura ambiente, sendo em seguida acondicionados em envelopes de papel, guardados em frascos escuros contendo sílica-gel (para controle da umidade), e mantidos a baixa temperatura (20°C negativos) até o momento da extração.

A extração foi feita utilizando-se Etanol 80% a quente, como indicado por NUSCH & PALME (1975), MOED & HALLEGRAEF (1978), NUSCH (1980), recomendado por MARKER et al. (1980) e testado no laboratório do CRHEA/EESC/USP. Foi utilizado o choque térmico com o solvente aquecido.

Após a extração, as amostras foram conservadas no escuro, a 5°C por no mínimo 14 horas. As absorbâncias foram lidas em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 665 e 750 nm.

As concentrações de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foram obtidas segundo a fórmula:

$$\text{Pigmento total } (\mu\text{g.L}^{-1}) = [10^6 \times (a_{665} - a_{750}) \times 10] / (87 \times V)$$

onde:

a_{665} = absorbância da amostra em $\lambda = 665$.

a_{750} = absorbância da amostra em $\lambda = 750$.

V = volume de amostra filtrado.

4.4.2 - Colimetria

As coletas de água para a determinação de coliformes totais e fecais, foram realizadas no meio (5º dia) e fim (10 º dia) de cada período de amostragem, em sacos plásticos estéreis e descartáveis, sendo levadas imediatamente ao laboratório onde foram analisadas

A determinação das bactérias do grupo coliformes, foi feita através do teste do substrato cromogênico, segundo APHA (1995), disponível comercialmente pelo Colilert®, que é um método baseado na tecnologia do substrato definido (*Defined Substrate Technology = DST*), onde foram utilizados nutrientes indicadores que fazem com que os microrganismos de interesse presentes nas amostras provoquem mudança de cor ou fluorescência quando inoculados. O resultado, forneceu o número mais provável de coliformes totais e coliformes fecais por 100 mL de amostra.

4.5 - Análise do sedimento

As coletas de sedimento foram realizadas em todos os pontos de amostragem, no início (1º dia), no meio (5º dia) e no final (10 º dia) de cada período amostral. As amostras foram retiradas com o auxílio de uma draga e acondicionadas em potes de plástico onde foram conservadas a baixa temperatura (-20°C) para posterior análise no laboratório. No laboratório as amostras foram secas a temperatura ambiente.

4.5.1 - Nutrientes

Foi realizada a determinação de Fósforo total ($\mu\text{g.mg}^{-1}$) através do método de incineração (ANDERSEN, 1976), e de Nitrogênio total (%), segundo método de Kjeldahl (GOLTERMAN et al., 1978; APHA, 1985).

4.5.2 - Matéria orgânica

Para se determinar o conteúdo de matéria orgânica do sedimento, as amostras foram secas em estufa a 45 °C. Depois de secas elas foram peneiradas (Malha = 0,5 mm) e 2,0g de sedimento foram transferidos para cápsulas de porcelana (previamente calcinadas a 500 °C por 4 horas e pesadas) para secagem em estufa a 100 °C por 24 horas. Após secas as cápsulas foram pesadas. Por fim, essas cápsulas foram novamente calcinadas a 600 °C por 2 horas e, depois de frias, pesadas novamente (modificado de TRINDADE , 1980).

O conteúdo de matéria orgânica (%) foi determinado a partir das seguintes expressões:

$$P3=P2-P1$$

sendo:

$P3$ = massa (g) do sedimento seco na estufa

$P2$ = massa (g) da cápsula com sedimento seco na estufa a 105°C

$P1$ = massa (g) inicial da cápsula

$$\% MO = \frac{(P2 - P4) \times 100}{P3}$$

sendo:

%MO= porcentagem da matéria orgânica no sedimento

$P4$ = massa (g) da cápsula com o sedimento, após calcinação.

4.5.3-Sílica

A determinação de sílica das amostras de sedimento, foi realizada através de técnica gravimétrica conforme descrito em JACKSON (1959).

4.6 - Análise Numérica

O conjunto de dados necessário para um estudo ecológico, além de ser muito abrangente, geralmente apresenta inter-relações que dificultam sua análise através de tratamentos estatísticos elementares. Este conjunto de dados é denominado multidimensional e o entendimento da realidade descrita pelos mesmos, em termos de hiperespaço, requer análises mais poderosas, denominadas multivariadas.

A seguir são descritas algumas das técnicas que foram utilizadas neste trabalho.

Inicialmente, os dados brutos foram normalizados (transformação estrutural). A normalização atinge os dados de maneira homogênea e indistinta, cada observação é alterada pela mesma operação (FERREIRA, 1997). Existem diversas operações utilizadas nas transformações que vão variar com o tipo de dado trabalhado e o objetivo a ser alcançado. Para esse trabalho optou-se pela transformação por logaritimização, através do cálculo de $\log_{10}$. A logaritimização, segundo FERREIRA op. cit., aproxima resultados com grandes diferenças de ordem de grandeza. Após normalizados, os dados também foram padronizados por centro redução (transformação que visa homogeneizar o conjunto de dados) através da seguinte fórmula:

$$y = \frac{x - med(x)}{s}$$

onde: y = variável padronizada;

x = variável normalizada;

$med(x)$ = média dos valores de x

s = desvio padrão de x

Classificação ou agrupamento: a classificação consiste em agrupar objetos, por reconhecer entre eles um grau de similaridade suficiente para reuni-los em um mesmo conjunto (VALENTIN, 1995).

As técnicas de classificação possibilitam a identificação de grupos de descritores ou de objetos correlacionados. Os descritores são as variáveis relacionadas aos objetos, tais como temperatura e concentração de clorofila, entre outros, e correspondem às colunas de uma matriz, enquanto os objetos, no presente trabalho, são as estações de amostragem. Estes são representados pelas linhas de uma matriz. Neste trabalho foi realizado agrupamento do modo Q, ou seja, dos pontos de amostragem pelas variáveis ambientais. Desta forma, as estações em cada período de amostragem foram agrupadas conforme a maior correlação entre as diferentes variáveis ambientais.

O coeficiente de associação entre variáveis utilizado, foi o coeficiente de distância euclidiana ao quadrado (quanto menor a distância euclidiana, maior a semelhança entre as amostras). Este coeficiente aplica-se bem a dados quantitativos.

A matriz de distância euclidiana quadrada com todas as possíveis comparações entre pares de objetos (SHEPARD, 1988, 1994), é calculada segundo a fórmula abaixo:

$$d_y^2 = \sum_{k=1}^n (X_{ik} - X_{jk})^2$$

onde, para uma matriz de dados X, com n variáveis e m amostras:

dy^2 = distância euclidiana ao quadrado

K = variável

X_{ik} = é o valor observado na matriz X, para a variável k na amostra i.

X_{jk} = é o valor observado na matriz X, para a variável k na amostra j.

Ao utilizar a distância euclidiana quadrada, a dependência entre as variáveis distintas é evidenciada.

Para o agrupamento das estações de amostragem (na forma de dendograma) foi utilizado o método de Ward (variância mínima). Segundo LEGENDRE & LEGENDRE (1983), a interpretação de um dendograma é bastante subjetiva, partindo da dificuldade da escolha dos níveis de corte, para a análise dos grupos encontrados. O pesquisador pode decidir, a partir de um dendograma, qual o nível de partição hierárquica que melhor corresponde à situação ecológica a ser descrita, levando em conta o grau de fracionamento requerido, bem como os limites de significância ou interpretabilidade dos agrupamentos obtidos.

As análises de agrupamento foram realizadas utilizando-se o programa FITOPAC, desenvolvido por SHEPARD (1988, 1994).

Ordenação: a ordenação é o conjunto de técnicas pelas quais as amostras são ordenadas em função de um grande número de critérios. A ordenação consiste em posicionar estas amostras ao longo de um eixo representativo. Portanto, as amostras são posicionadas em relação a um ou mais eixos, de tal maneira que suas posições relativas aos eixos e entre eles, proporcionem o máximo de informações sobre suas semelhanças ecológicas (VALENTIN, 1995).

A técnica de ordenação utilizada foi a Análise de Componentes Principais (ACP), que é uma análise que tem como principal objetivo a redução da dimensão dos dados, sem a perda de informações. O cálculo da análise de componentes principais foi feito através da matriz de correlação.

A Análise de Componentes Principais (ACP), foi realizada no programa CANOCO (*Canonical Community Ordination*) versão 3.10 (ter Braak, 1988, 1990).

As análises foram desenvolvidas utilizando-se a média entre os dez dias de amostragem para cada uma das variáveis e estações de amostragem, em cada período (chuvoso e seco). A utilização das médias facilita a interpretação dos dados, mas ao mesmo tempo deixa em segundo plano as variações temporais.

5 - RESULTADOS

A previsão inicial de realização de dez dias de amostragem, para as estações de 0 a 12, durante a coleta no período de chuvas, foi impossibilitada devido a problemas técnicos. Assim algumas estações não foram amostradas em todos os dez dias previstos inicialmente. As ausências de amostragens, foram indicadas nas tabelas de resultados por asteriscos (*).

5.1- Variáveis Climatológicas

As precipitações, nos dias de amostragem, nas estações pluviométricas localizadas na bacia hidrográfica do rio do Peixe, estão apresentadas na Tabela 5.1.1. As maiores incidências de chuvas registradas ocorreram nas estações E5-016 na região das cabeceiras do rio do Peixe e na estação E5-064, da Fazenda Santa Terezinha, na cidade de Bofete, na região do médio curso do rio. A maior precipitação (35,3 mm) foi registrada na estação D5-083 no município de Porangaba, médio curso do rio). Nos dias de amostragem, durante o período de seca, a maior parte das estações pluviométricas não registrou chuvas, com exceção da estação E5-016, que no dia 06.09.97 registrou 2,6 mm de chuvas.

Os valores totais de chuvas no meses de 1997 (até setembro), indicam que o período de seca iniciou-se no mês de março, e teve seu fim no mês de setembro. Assim, as amostragens foram realizadas no final do período de chuvas (final de fevereiro e início de março) e na seca (final do mês de agosto e início de setembro) (tabela 5.1.2).

TABELA 5.1.1 - Precipitações (mm) nas estações pluviométricas da bacia hidrográfica do rio do Peixe, durante os dias de amostragem, chuvas (a) e seca (b)

a) chuvas

DIAS	Precipitações (mm)			
	E5-016	E5-063	D5-083	E5-064
22.02.97	0,5	6,2	0,0	10,5
23.02.97	0,0	0,0	0,0	0,0
24.02.97	22,1	8,8	35,3	0,0
25.02.97	0,0	0,0	0,0	13,3
26.02.97	0,0	0,0	0,0	10,9
27.02.97	0,0	0,0	0,0	12,0
28.02.97	0,0	0,0	0,0	26,4
01.03.97	30,0	0,0	0,0	0,0
02.03.97	3,8	0,0	0,0	0,0
03.03.97	0,8	0,0	1,8	0,0

b) seca

DIAS	Precipitações (mm)			
	E-016	E5-063	D5-083	E5-064
28.08.97	0,0	0,0	*	0,0
29.08.97	0,0	0,0	*	0,0
30.08.97	0,0	0,0	*	0,0
31.08.97	0,0	0,0	*	0,0
01.09.97	0,0	0,0	0,0	0,0
02.09.97	0,0	0,0	0,0	0,0
03.09.97	0,0	0,0	0,0	0,0
04.09.97	0,0	0,0	0,0	0,0
05.09.97	0,0	0,0	0,0	0,0
06.09.97	2,6	0,0	0,0	0,0

* valores ausentes

TABELA 5.1.2 - Total mensal de chuvas (mm) durante o ano de 1997, nas estações pluviométricas da bacia hidrográfica do rio do Peixe.

MÊS	TOTAL MENSAL DE CHUVAS (mm)		
	E5-016	E5-063	D5-083
JAN	554,9	568,4	339,4
FEV	142,5	108,7	80,6
MAR	11,2	14,6	34,3
ABR	60	36,4	45,9
MAI	86,8	74,7	*
JUN	120,1	119	*
JUL	21,7	16,8	9,4
AGO	26,6	33,4	*
SET	90,9	106	110,3
OUT	*	*	*
NOV	*	*	*
DEZ	*	*	*

* valores ausentes

5.2- Variáveis Hidrológicas

Durante a coleta no período de chuvas, o rio do Peixe só apresentou velocidade de escoamento até a estação 9. A partir dessa estação, o curso de água esteve praticamente parado, devido a influência do represamento do rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita). Durante a coleta no período de seca, o rio do Peixe apresentou velocidade de escoamento detectável somente até a estação 7.

Os valores de velocidade de escoamento (m.s^{-1}), ao longo do período chuvoso ficaram entre um valor máximo de $0,71 \text{ m.s}^{-1}$ obtido na estação 1 no dia 01.03.97 e um mínimo de $0,07 \text{ m.s}^{-1}$ na estação 9 nos dias 24.02.97 e 28.02.97. A estação 1 exibiu a maior amplitude de $0,32 \text{ m.s}^{-1}$ ($n=10$) e a estação 2 a menor $0,09 \text{ m.s}^{-1}$ ($n=10$). Os valores de velocidade de escoamento máximos e mínimos, para esse período, estão representados para cada estação de amostragem na Figura 5.2.1 (a).

(a) chuva

(b) seca

FIGURA 5.2.1- Velocidade de escoamento (m.s^{-1}), valores máximos e mínimos, nos períodos de chuva (a) e seca (b).

No decorrer do período de seca, as velocidades de escoamento (m.s^{-1}), variaram entre $0,43 \text{ m.s}^{-1}$ na estação 1 no dia 30.08.97 e $0,08 \text{ m.s}^{-1}$ na estação 0 no dia 28.08.97. A maior amplitude ocorreu na estação 1 ($r=0,22 \text{ m.s}^{-1}$; $n=10$) e a menor ocorreu na estação 2 ($r=0,03 \text{ m.s}^{-1}$; $n=10$) (Figura 5.2.1 (b)).

Na Figura 5.2.2 (a), são apresentados valores de vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) obtidos durante o período chuvoso. Na estação 8 ($n=10$) ocorreu o valor máximo de $25,63 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ no dia 25.02.97 e a maior variação de $18,73 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. O valor mínimo de $0,26 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ (01.03.97) e a menor variação de $0,30 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ ocorreram na estação 0 ($n=10$).

(a) chuva

(b) seca

FIGURA 5.2.2- Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$), valores máximos e mínimos, no período chuvoso.

Durante o período de seca as vazões ficaram entre $2,40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ no dia 28.08.97 na estação 7 e $0,04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na estação 0 no dia 02.09.97. Entre as estações, a maior amplitude ocorreu na estação 7 ($r=1.04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $n=10$) e a menor na estação 0 ($r= 0,04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $n=10$) (Figura 5.2.2 (b)).

As Figuras 5.2.3 e 5.2.4 apresentam as áreas das secções transversais das estações de amostragem nos períodos de seca e chuva, respectivamente. Foram utilizados os valores de profundidade e largura obtidos no sétimo dia de amostragem para ambos os períodos de coleta.

Como era esperado, houve uma diminuição nos valores de velocidade de escoamento e de vazão do período de chuva para o período de seca, bem como uma diminuição nas suas amplitudes.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), apresenta para o posto fluviométrico E5-012 (São João) dados de vazão ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) mensais desde 1971 (Tabela 5.2.1). Este posto fluviométrico corresponde exatamente a estação 5 (rio do Peixe), localiza-se no município de Conchas (o rio do Peixe, serve como limite de município entre as cidades de Bofete e Conchas) e apresenta uma área de drenagem de 584 Km^2 (aproximadamente metade da bacia hidrográfica do rio do Peixe).

Durante a coleta do período de chuvas realizada entre o final de fevereiro e o início de março de 1997 os valores de vazão medidos durante os dez dias de amostragem para a estação 5, foram compatíveis com os valores de vazões médias mensais apresentados na série temporal desde 1971 dos posto fluviométrico de Conchas -SP (Tabela 5.2.1). Para a coleta do período de seca (final de agosto e início de setembro de 1997) os dados obtidos nesse trabalho apresentam-se menores aos da série temporal.

TABELA 5.2.1. - Vazões médias anuais ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) do posto fluviométrico São João (5E-012), município de Conchas, latitude: $23^{\circ}04'$ e longitude $48^{\circ}09'$, área de drenagem: 584 Km^2 , rio do Peixe (SP).

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1971	15,59	3,76	4,82	2,52	2,99	5,77	3,29	2,04	1,98	4,20	1,49	2,85	4,27
1972	21,53	28,72	8,08	5,71	2,68	1,86	5,01	4,23	8,37	23,78#	12,85	7,04	10,82
1973	6,80	6,24	6,93	6,01	3,12	3,08	3,17	2,48	2,84	3,74	3,64	10,24	4,86
1974	12,97	4,53	25,93	6,87	2,88	5,14	2,50	1,68	1,23	3,29	1,39	16,60	7,08
1975	18,25	15,59	7,25	3,10	2,36	1,78	2,18	1,54	0,96	3,23	13,30	15,74	7,11
1976	14,83	19,34	14,39	6,84	14,85	15,10	15,29	11,28	15,56	13,13	7,28	5,20	12,76
1977	11,22	7,42	4,80	8,07	3,07	3,16	2,36	1,77	2,36	1,63	2,48	12,79	5,09
1978	3,30	1,87	5,16	1,46	2,17	2,95	4,79	2,22	2,07	2,77	9,21	7,96	3,83
1979	7,15	4,94	4,91	1,76	3,68	1,88	2,04	4,46	8,73	3,12	3,47	7,14	4,45
1980	14,58	17,15	10,89	6,43	2,62	2,38	1,95	1,82	1,74	1,62	1,43	8,23	5,90
1981	14,81	3,74	2,17	2,21	1,90	1,91	1,40	1,18	0,87	5,23	2,87	6,82	3,76
1982	9,19	10,69	5,04	2,89	2,00	17,85	10,58	2,80	2,08	8,95	12,41	27,03	9,29
1983	26,99	27,39	20,05	9,17	14,761#	*	*	4,08#	8,08	6,327#	6,25	9,24	*
1984	12,87	6,22	3,18	3,71	4,39	2,26	1,69	2,15	3,91	3,01	3,27	3,45	4,18
1985	7,95	8,45	17,90	6,14	6,82	2,59	1,77	1,02	1,73	0,68	1,76	2,23	4,92
1986	4,42	10,61	15,02	3,93	3,16	1,86	1,37	5,53	2,33	2,04	3,27	23,82	6,45
1987	20,58	26,80	5,96	3,65	12,18	19,30	5,60	3,25	3,19	2,99	8,79	6,81	9,93
1988	9,07	10,30	11,43	8,23	12,87	8,10	3,19	2,12	1,67	3,34	5,23	4,85	6,70
1989	22,33	23,96	9,02	6,18	3,43	3,04	6,70	5,14	3,33	2,39	2,03	5,46	7,75
1990	30,06	6,04	14,36	5,95	4,10	2,86	7,62	3,73	4,56	8,79	6,77	3,04	8,16
1991	11,20	36,07	31,05	19,83	7,74	5,56	4,62	3,52	2,62	6,84	2,54	8,06	11,64
1992	3,56	9,51	14,59	9,89	8,22	3,10	2,84	2,04	4,79	4,18	8,05	6,42	6,43
1993	12,71	39,84	9,10	5,04	4,98	7,37	3,25	3,96	9,04	7,11	4,67	3,89	9,25
1994	7,07	6,07	3,11	2,76	2,30	2,11	1,76	1,40	1,06	1,88	2,10	4,71	3,03
1995	7,73	38,59	6,98	6,04	4,34	3,02	5,22	2,00	2,00	3,91	2,31	9,88	7,67
1996	10,31	8,15	*	4,56	2,73	2,42	1,73	1,45	2,03	4,37	2,10	6,517#	*
1997	*	*	*	3,12	*	*	*	*	*	*	*	*	*

FONTE: Sistema Banco de Dados de Recursos Hídricos - Departamento de Águas e Energia Elétrica.

* valores ausentes

série incompleta

Os dados de vazão mensais para o ano de 1997 (Tabela 5.2.2) apresentam-se incompletos, portanto só será possível a comparação dos valores de vazão para os meses de agosto e setembro. Os valores de vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) obtidos nesse trabalho foram próximos aos apresentados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica, porém a maior parte deles, inferiores aos mínimos apresentados, tanto para o mês de agosto como para o mês de setembro.

TABELA 5.2.2 - Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) média, mínima e máxima mensal registrada no posto fluviométrico São João (5E-012) durante o ano de 1997.

ANO 1997	VAZÃO ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)		
MÊS	MÉDIA	MÁXIMO	MÍNIMO
JAN	*	*	*
FEV	*	*	*
MAR	*	*	*
ABR	3,12	8,77	2,04
MAI	2,69	8,44	1,65
JUN	6,06	27,82	2,38
JUL	2,54	4,03	2,04
AGO	1,88	4,6	1,43
SET	1,92	7,87	1,08
OUT	*	*	*
NOV	*	*	*
DEZ	*	*	*

A Tabela 5.2.3 apresenta os valores de vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) registrado no posto fluviométrico do Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo nos dias de amostragem do período de seca (para o período de chuvas não foram registrados dados). Comparando-se com os dados obtidos nesse trabalho, como para os valores mensais, os valores obtidos foram sempre inferiores aos obtidos pelo posto fluviométrico mas próximos, sendo observada da mesma maneira um decréscimo das vazões no decorrer dos dias de amostragem.

TABELA 5.2.3 - Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) registrada no posto fluviométrico São João (5E-012), durante os dias de amostragem do segundo período de coleta.

DIA	VAZÃO ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)
28.08.97	1,8
29.08.97	1,57
30.08.97	1,46
31.08.97	1,46
01.09.97	1,43
02.09.97	1,35
03.09.97	1,28
04.09.97	1,28
05.09.97	1,28
06.09.97	1,28

ESTAÇÃO 0 **ESTAÇÃO 1** **ESTAÇÃO 2** **ESTAÇÃO 3** **ESTAÇÃO 4** **ESTAÇÃO 5** **ESTAÇÃO 6** **ESTAÇÃO 7** **ESTAÇÃO 8** **ESTAÇÃO 9**

FIGURA 5.2.3 - Área e secção transversal das estações do Rio do Peixe, no período de chuvas.

ESTAÇÃO 0 **ESTAÇÃO 1** **ESTAÇÃO 2** **ESTAÇÃO 3** **ESTAÇÃO 4** **ESTAÇÃO 5** **ESTAÇÃO 6** **ESTAÇÃO 7**

FIGURA 5.2.4 - Área e secção transversal das estações do rio do Peixe, no período de seca

5.3- Variáveis Físicas e Químicas

5.3.1- Transparência da Água

Durante o período de chuvas, a profundidade do disco de Secchi apresentou valores mais elevados nas estações localizadas no rio Tietê (sob a influência do Reservatório de Barra Bonita), em virtude desse ser um ambiente com características lânticas, atingindo até 0,70 m na estação 12 no dia 03.03.97 (Tabela 5.3.1 (a))

TABELA 5.3.1- Profundidades do disco de Secchi (m) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), no período de chuvas (a) e seca (b).

a)chuva

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	TOTAL	TOTAL	TOTAL	*
EST. 1	0,20	0,30	0,20	0,25	0,25	0,20	TOTAL	0,35	0,30	0,35
EST. 2	0,25	0,30	0,10	0,25	0,27	0,25	0,30	0,35	0,30	0,35
EST. 3	0,25	0,30	0,15	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30	0,28	0,35
EST. 4	0,20	0,30	0,05	0,25	0,28	0,25	0,30	0,22	0,38	0,40
EST. 5	0,25	0,30	0,05	0,15	0,25	0,25	0,30	0,35	0,30	0,40
EST. 6	0,25	0,20	0,20	0,15	0,25	0,28	0,20	0,30	0,36	0,40
EST. 7	0,30	0,30	0,30	0,08	0,20	0,25	0,35	0,30	0,38	0,40
EST. 8	0,20	0,40	0,30	0,20	0,15	0,30	0,35	0,40	0,40	0,58
EST. 9	0,25	0,40	0,30	0,35	0,15	0,25	0,40	0,30	0,35	0,50
EST. 10	*	0,35	0,40	0,40	0,10	0,25	0,25	0,32	0,42	0,55
EST. 11	*	0,15	0,35	0,30	0,55	0,53	0,60	0,60	0,55	0,60
EST. 12	*	0,20	0,30	0,37	0,50	0,40	0,50	0,50	0,47	0,70

* amostragens não realizadas

b)seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
EST. 1	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
EST. 2	TOTAL	0,15	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	0,30	TOTAL	TOTAL	TOTAL
EST. 3	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
EST. 4	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
EST. 5	TOTAL	TOTAL	0,40	0,40	TOTAL	TOTAL	0,55	TOTAL	TOTAL	0,40
EST. 6	0,40	TOTAL	0,40	0,40	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
EST. 7	0,85	0,20	TOTAL	0,65	TOTAL	TOTAL	TOTAL	0,65	TOTAL	0,65
EST. 8	0,50	0,30	0,15	0,55	0,60	0,65	0,50	0,55	0,50	0,50
EST. 9	0,30	0,30	0,50	0,25	0,60	0,60	0,45	0,60	0,50	0,65
EST. 10	0,30	0,50	0,40	0,50	0,50	0,45	0,50	0,60	0,50	0,70
EST. 11	0,45	0,75	0,45	0,80	0,70	0,80	0,80	0,70	0,80	0,90
EST. 12	0,40	0,80	0,45	0,80	0,90	0,80	0,60	0,70	0,75	0,90

No rio do Peixe, durante o período de chuvas, mesmo em locais rasos, poucas vezes a profundidade do disco de Secchi chegou a atingir o fundo, variando de 0,05 m a 0,58 m. Nota-se um pequeno aumento a partir da estação 8 onde esse rio apresenta maiores profundidades e menores velocidades de escoamento.

No período de seca até a estação 7, na maioria dos dias de amostragem, a visualização do disco de Secchi foi total. A partir da estação 8 as profundidades do disco de Secchi variaram entre 0,15 m e 0,90 m (Tabela 5.3.1 (b)).

5.3.2. - Condutividade elétrica da água

Os valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) relativos ao período de chuvas (Tabela 5.3.2(a)), variaram de um máximo de $223,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na estação 11 no dia 28.02.97 a um mínimo de $20,67 \mu\text{S.cm}^{-1}$ para a estação 1 no dia 24.02.97. O maior valor de condutividade elétrica encontrado para as estações de amostragem do rio do Peixe foi de $117,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na estação 6 nos dias 02.03.97 e 03.03.97.

A estação 11 apresentou o maior valor médio de condutividade ($\bar{x}=193,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=9$) e, como pode ser observado na Figura 5.3.2(a), as médias de condutividade mais elevadas foram encontradas no rio Tietê (a partir da estação 11). No rio do Peixe, a média mais elevada foi encontrada na estação 6 ($\bar{x}=104,67 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=10$). É possível observar através do gráfico da Figura 5.3.2(a) um aumento de condutividade a partir da estação 5. Já os menores valores médios de condutividade foram encontrados na estação 0 ($\bar{x}=41,40 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=3$) e na estação 1 ($\bar{x}=47,27 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=10$).

A estação que apresentou maior amplitude de condutividade, foi a 11 ($r=109,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=9$) e considerando-se somente as estações no rio do Peixe a maior amplitude foi de $40,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na estação 5 ($n=10$). As menores amplitudes foram encontradas na estações 0 ($r=1,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=3$) e 2 ($r=15,84 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=10$).

Os valores de condutividade elétrica, relativos ao período de seca, apresentados na Tabela 5.3.2 (b) variaram de um máximo de $496,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na estação 11 no dia 28.08.97, para um mínimo de $18,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na estação 4 no dia 31.08.97. O valor máximo encontrado para as estações no rio do Peixe foi de $91,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na estação 6, no dia 06.09.97.

TABELA 5.3.2- Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nas estações chuvas (a) e seca (b).
(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	42,00	41,33	41,00	*
EST. 1	44,00	47,00	20,67	47,00	50,00	52,00	52,00	53,33	54,00	52,67
EST. 2	47,00	52,67	38,00	49,00	54,00	54,67	58,00	59,00	60,00	59,00
EST. 3	52,00	57,00	40,00	52,00	57,00	59,00	61,00	62,00	61,67	61,00
EST. 4	49,00	56,00	32,00	50,00	55,00	58,00	60,00	61,00	60,00	60,00
EST. 5	89,67	98,00	68,00	77,00	86,00	98,00	105,00	106,00	108,00	108,00
EST. 6	108,00	104,00	92,67	86,33	92,67	103,67	111,00	114,33	117,00	117,00
EST. 6F	108,00	104,00	93,33	85,67	93,00	104,00	*	*	*	*
EST. 7	92,33	94,00	98,00	75,67	84,00	92,00	103,33	103,33	107,00	109,00
EST. 7F	92,00	94,00	98,00	75,33	84,00	92,67	103,00	105,67	107,00	109,00
EST. 8	82,00	94,67	85,00	90,33	75,00	82,00	89,00	95,33	98,67	98,33
EST. 8M	83,00	95,00	85,00	90,00	76,33	82,00	89,00	95,00	99,00	99,00
EST. 8F	83,00	95,00	85,00	90,00	77,00	82,00	89,67	95,00	99,00	98,33
EST. 9	77,00	98,67	82,00	96,33	75,00	81,00	87,00	92,33	97,00	98,33
EST. 9M	*	99,00	83,00	96,00	75,67	81,00	87,00	92,67	97,00	99,33
EST. 9F	*	99,00	83,00	96,33	76,00	81,00	87,00	92,67	98,00	99,67
EST. 10	87,33	86,67	91,00	92,00	75,33	80,00	83,00	88,67	98,00	95,33
EST. 10M	*	86,67	91,00	92,00	73,67	78,67	83,00	89,00	96,67	96,00
EST. 10F	*	87,00	91,00	92,00	75,00	79,00	83,00	89,00	97,00	96,00
EST. 11	*	133,00	155,00	172,00	205,00	213,00	223,00	221,00	208,00	208,00
EST. 11F	*	113,00	155,00	173,00	206,00	214,00	222,00	221,00	208,00	208,00
EST. 12	*	121,00	151,00	162,00	201,00	207,00	209,00	214,00	199,00	200,00
EST. 12F	*	130,00	154,00	171,00	198,00	209,00	211,00	214,00	205,00	204,00

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	42,00	25,33	36,00	34,00	38,00	38,00	38,00	39,00	39,00	39,00
EST. 1	55,00	34,00	48,00	50,00	51,00	52,00	51,00	51,00	51,00	51,00
EST. 2	64,00	38,00	55,00	24,67	59,00	59,00	58,00	59,00	60,00	60,00
EST. 3	64,33	39,67	54,00	24,00	57,00	58,00	58,00	58,00	52,67	57,00
EST. 4	56,33	35,00	49,00	18,00	52,00	53,00	52,00	53,00	53,00	40,33
EST. 5	78,00	64,00	64,00	69,00	68,67	69,00	69,00	68,33	67,67	65,33
EST. 6	70,00	75,33	81,00	80,00	80,00	80,33	91,00	80,00	79,00	80,00
EST. 7	77,00	38,33	67,00	71,00	71,00	61,00	71,00	71,00	81,33	71,00
EST. 8	73,00	38,00	31,00	63,00	62,67	62,33	63,00	62,00	62,00	62,00
EST. 8M	73,00	38,00	31,00	63,00	62,67	62,00	63,00	62,00	62,00	62,00
EST. 8F	73,67	38,33	33,00	63,00	62,67	62,33	63,00	62,00	62,00	62,00
EST. 9	67,00	39,00	59,00	61,00	63,00	63,00	64,00	64,00	63,00	63,33
EST. 9M	67,00	39,00	59,00	61,00	63,00	63,00	64,00	63,67	63,00	63,67
EST. 9F	68,00	39,33	59,00	61,00	63,00	63,00	64,00	64,00	63,33	64,00
EST. 10	69,67	36,00	62,00	64,00	62,33	64,00	64,33	65,33	65,00	66,00
EST. 10M	70,00	35,33	61,00	64,67	62,67	63,00	64,00	65,33	65,67	66,00
EST. 10F	71,00	36,00	60,00	65,00	64,33	63,67	65,00	65,67	66,33	66,00
EST. 11	495,00	186,00	356,00	367,00	393,00	382,00	319,00	327,00	359,00	375,00
EST. 11F	496,00	195,00	359,00	368,00	394,00	375,00	319,00	328,00	362,00	375,00
EST. 12	493,00	188,00	355,00	366,00	370,00	380,00	313,00	320,00	361,00	375,00
EST. 12F	468,00	191,00	344,00	361,00	362,00	378,00	309,00	312,00	357,00	375,00

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.2.- Valores, máximos, mínimos e médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da água no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

As maiores médias de condutividade foram obtidas nas estações do rio Tietê, sendo a maior na estação 11 ($\bar{x}=357,10 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=10$). No rio do Peixe a maior média foi encontrada na estação 6 ($\bar{x}=79,67 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=10$), e como pode ser observado na Figura 5.3.2(b), as estações 5,6 e 7 destacam-se das demais. O menor valor médio foi encontrado na estação 0 ($\bar{x}=36,84 \mu\text{S.cm}^{-1}$; $n=10$).

As amplitudes entre os dias de amostragem para cada estação de coleta ficaram entre um máximo de $42,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ nas estações 8 e 8M ($n=10$) e um mínimo de $14,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ para a estação 5 ($n=10$). As estações no rio Tietê destacam-se com amplitudes mais elevadas com um máximo de $365,00 \mu\text{S.cm}^{-1}$ para a estação 11 ($n=10$).

5.3.3. Oxigênio dissolvido

As concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) obtidas nas coletas do período chuvoso (Tabela 5.3.3(a)), variaram de um mínimo de $0,15 \text{ mg.L}^{-1}$ para a estação 11F no dia 28.02.97 a um máximo de $8,37 \text{ mg.L}^{-1}$ para a estação 1 no dia 02.03.97. A menor concentração de oxigênio dissolvido para o rio do Peixe foi de $5,25 \text{ mg.L}^{-1}$ obtida na estação 10 no dia 01.03.97.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido ao longo das estações de amostragem estão apresentadas na Figura 5.3.3(a). Observa-se que a estação que apresentou o maior valor médio foi a 2 ($\bar{x}=7,48 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$). As menores médias foram encontradas nas estações de amostragem do rio Tietê, 11F ($\bar{x}=1,27 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=9$). No rio do Peixe, as menores médias ficaram para as estações 10M e 10F ($\bar{x}=5,77 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=9$ e $\bar{x}=5,62 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=9$ respectivamente).

As maiores amplitudes observadas foram de $3,02 \text{ mg.L}^{-1}$ ($n=10$) e $3,79 \text{ mg.L}^{-1}$ ($n=9$), para as estações 10 e 12 respectivamente; a menor amplitude foi encontrada na estação 6F ($0,50 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=6$).

As concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) referentes ao período de seca encontram-se na Tabela 5.3.3(b). A concentração máxima encontrada foi de $13,22 \text{ mg.L}^{-1}$ para a estação 4 no dia 28.08.97, e a concentração mínima obtida foi de $0,00 \text{ mg.L}^{-1}$ demonstrando, assim, ausência de oxigênio dissolvido em estações do rio Tietê (11, 11F, 12 e 12F). Vale ressaltar que, as concentrações no rio Tietê foram, em todo o período de coletas, muito baixas. O valor mínimo encontrado no rio do Peixe foi de $4,17 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 10F no dia 30.08.97.

TABELA 5.3.3 - Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) ao longo do rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	8,04	8,08	6,02	*
EST. 1	6,59	7,42	7,28	7,49	7,8	7,50	7,29	7,56	8,37	7,26
EST. 2	6,98	7,24	7,64	7,35	7,83	7,31	7,44	7,70	8,00	7,26
EST. 3	6,89	7,32	7,19	7,24	7,63	7,12	7,18	7,40	8,13	6,88
EST. 4	7,45	7,38	6,22	6,93	7,15	6,80	7,45	7,16	7,62	6,82
EST. 5	7,53	7,08	6,75	6,87	7,13	6,82	7,09	6,93	7,47	6,73
EST. 6	7,35	7,16	6,99	7,16	7,08	7,00	7,12	7,20	7,67	6,60
EST. 6F	7,44	7,28	7,46	7,16	7,24	6,96	*	*	*	*
EST. 7	6,74	6,58	6,63	6,64	6,65	6,58	7,17	6,60	7,13	6,13
EST. 7F	6,85	6,57	6,57	6,62	6,87	6,59	6,76	6,61	7,17	6,32
EST. 8	6,32	6,42	6,18	6,61	6,61	6,00	6,15	5,92	6,47	6,10
EST. 8M	6,25	6,39	6,14	6,84	6,78	6,04	6,18	6,12	6,18	6,15
EST. 8F	6,34	6,57	6,15	6,73	6,66	5,93	5,72	5,93	6,24	5,70
EST. 9	5,88	5,94	5,92	7,12	6,39	5,82	6,03	5,80	6,58	5,86
EST. 9M	*	6,01	6,04	6,33	6,42	5,90	5,88	6,09	6,17	6,02
EST. 9F	*	5,76	6,10	6,47	6,27	5,91	5,94	5,83	6,01	5,95
EST. 10	6,18	5,77	6,77	6,19	6,48	6,51	5,60	5,25	8,27	5,59
EST. 10M	*	5,66	6,14	6,20	6,24	5,42	5,49	5,42	5,74	5,64
EST. 10F	*	5,31	5,88	5,82	6,08	5,53	5,65	5,39	5,59	5,32
EST. 11	*	3,93	3,76	2,01	0,48	0,74	0,31	0,37	0,79	0,21
EST. 11F	*	3,82	3,66	1,93	0,21	0,69	0,15	0,27	0,37	0,30
EST. 12	*	4,36	3,87	2,40	0,57	1,06	0,61	0,58	1,16	0,58
EST. 12F	*	4,01	3,72	2,01	0,48	0,95	0,47	0,53	0,84	0,44

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	12,90	8,09	5,57	9,64	9,30	9,03	8,85	9,04	8,79	8,73
EST. 1	11,80	7,65	5,42	9,37	8,87	8,51	8,34	8,60	8,37	8,54
EST. 2	13,05	8,24	5,75	9,39	9,06	8,70	8,74	8,81	8,65	8,47
EST. 3	12,52	7,92	5,35	9,37	8,82	8,71	8,82	8,74	8,58	8,63
EST. 4	13,22	8,10	5,47	9,37	8,84	8,77	8,74	8,95	8,36	8,86
EST. 5	12,14	8,87	4,25	8,67	8,37	8,29	8,23	8,43	8,00	8,34
EST. 6	12,55	8,28	0,00	8,68	8,37	8,61	8,46	8,63	8,28	8,40
EST. 7	11,58	9,13	5,61	8,59	8,24	8,12	8,35	8,36	8,04	8,14
EST. 8	10,53	7,13	4,92	7,80	7,53	7,67	7,48	7,58	7,11	7,01
EST. 8M	10,94	7,16	4,89	7,78	7,47	7,60	7,61	7,56	7,04	7,13
EST. 8F	10,94	7,14	5,03	7,56	7,47	7,48	7,39	7,06	7,12	7,04
EST. 9	10,79	7,17	4,98	7,21	7,39	7,23	7,02	7,23	7,20	6,94
EST. 9M	10,63	7,18	4,88	7,26	7,08	7,26	7,08	7,11	6,97	6,70
EST. 9F	10,54	7,19	4,95	7,32	7,14	7,18	7,42	7,15	6,75	6,68
EST. 10	10,57	7,86	5,32	7,85	7,42	7,62	8,33	8,72	7,00	6,72
EST. 10M	10,41	6,52	4,72	7,12	6,63	6,99	7,79	7,30	6,37	6,76
EST. 10F	10,20	6,14	4,17	7,47	5,88	5,90	6,25	5,88	6,06	6,57
EST. 11	0,00	0,11	3,74	0,61	0,46	0,55	1,51	1,95	0,81	1,12
EST. 11F	0,00	0,05	2,43	0,01	0,01	0,01	0,57	0,83	0,00	0,37
EST. 12	0,00	0,66	2,75	0,62	0,40	0,22	1,22	1,7	0,61	0,85
EST. 12F	0,00	0,00	1,73	0,08	0,22	0,08	0,84	0,8	0,16	0,54

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.3.- Concentrações máximas, mínimas e médias de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) da água no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

A maior média entre as concentrações de oxigênio dissolvido nas estações de amostragem foi obtida na estação 0 ($\bar{x}=8,99 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$), e em geral as médias de concentração para as estações de 0 à 7 ficaram acima de $8,00 \text{ mg.L}^{-1}$. A partir da estação 8 começa haver uma diminuição nos valores médios de oxigênio dissolvido (Figura 5.3.3(b)). As menores médias foram obtidas nas estações do rio Tietê, destacando-se das demais, com um mínimo de $\bar{x}=0,43 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 11F. Para o rio do Peixe a menor média encontrada foi de $\bar{x}=6,45 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 10F (Figura 5.3.3(b)).

As amplitudes encontradas foram altas para as estações do rio do Peixe, com um máximo de $7,89 \text{ mg.L}^{-1}$ para a estação 5 e um mínimo de $5,25 \text{ mg.L}^{-1}$ para a estação 10. Para as estações do rio Tietê as amplitudes foram mais baixas (fato devido principalmente aos valores absolutos menores), sendo a mínima de $1,73 \text{ mg.L}^{-1}$ para a estação 12F.

5.3.3.1 - Saturação de Oxigênio

A saturação de oxigênio (%) durante o período de chuvas (Tabela 5.3.3.1(a)) alcançou o 112,90% na estação 10 em 02.03.97 e 67,32% na estação 0 em 28.02.97 nas estações do rio do Peixe. Nas estações do rio Tietê a saturação de oxigênio (%) no período de chuvas alcançou 56,44% na estação 12 em 23.02.97 e 1,94% na estação 11F em 28.02.97 (Figura 5.3.3.1(a)).

A maior média de saturação de oxigênio no período de chuvas ocorreu na estação 2 ($\bar{x}=91,78\%$, $n=10$) e a menor ocorreu na estação 11F ($\bar{x}=16,42\%$, $n=9$). A amplitude foi mais elevada na estação 10 ($r=44,98\%$, $n=10$) e menos na estação 6F ($r=5,25\%$, $n=7$). Nas estações do rio Tietê as amplitudes foram altas, com um máximo de 48,93% na estação 11F ($n=9$).

Durante o período de seca a saturação de oxigênio (%), nas estações do rio do Peixe, oscilou entre 162,23% na estação 0 em 28.08.97 e 47,32% na estação 10F em 30.08.97. Nas estações do rio Tietê a saturação de oxigênio máxima foi de 44,12% na estação 12 em 30.08.97 e mínima de 0,00% em todas as estações em 28.08.97, além de casos isolados (Tabela 5.3.3.1 (b)).

A maior média de saturação de oxigênio (%) ocorreu na estação 0 ($\bar{x}=107,81\%$, $n=10$) e a menor na estação 11F ($\bar{x}=5,06\%$, $n=10$), entre as estações do rio do Peixe a menor média foi de 74,49% para a estação 10F ($n=10$). A maior amplitude ocorreu na estação 0 ($r=92,16\%$, $n=10$) e a menor na estação 6 ($r=45,49\%$, $n=10$) nas estações do rio do Peixe e 44,12% na estação 11 ($n=10$) e 20,41% na estação 12F ($n=10$) nas estações do rio Tietê (Figura 5.3.3.1 (b)).

TABELA 5.3.3.1 - Valores de saturação de oxigênio (%) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	102,98	90,39	67,32	*	*	*
EST. 1	91,10	95,66	86,93	89,52	93,18	89,64	93,99	93,94	92,38	88,46
EST. 2	94,81	91,48	91,23	89,55	93,50	87,29	95,92	93,82	91,82	88,42
EST. 3	91,97	94,37	87,57	88,21	92,92	86,75	92,48	91,87	95,27	83,75
EST. 4	94,22	95,06	75,79	87,56	90,39	85,96	94,14	88,97	92,80	83,06
EST. 5	95,23	89,50	85,33	86,89	90,13	87,93	91,41	89,30	92,74	85,08
EST. 6	93,49	89,35	87,27	89,43	88,35	89,08	93,86	93,16	95,75	82,40
EST. 6F	94,64	90,89	93,17	89,39	90,39	90,14	*	*	*	*
EST. 7	84,10	83,78	84,33	82,94	84,67	85,14	92,86	85,44	89,05	76,57
EST. 7F	85,48	83,57	83,65	82,60	87,39	85,31	87,55	85,53	89,47	78,86
EST. 8	81,86	83,11	80,05	85,53	84,08	77,72	79,57	75,30	82,30	77,59
EST. 8M	80,95	82,72	79,53	88,50	86,33	78,15	80,05	79,27	78,69	78,27
EST. 8F	82,03	85,01	79,57	87,17	84,71	78,26	74,05	75,51	79,45	72,58
EST. 9	76,12	76,90	76,64	92,22	81,28	76,76	78,10	75,04	86,74	74,62
EST. 9M	*	77,85	78,15	81,99	81,66	76,42	76,16	78,84	79,83	76,57
EST. 9F	*	74,61	78,92	83,80	79,79	76,51	76,90	75,52	76,44	75,68
EST. 10	80,05	74,65	92,42	81,60	85,42	87,24	72,49	67,92	112,90	72,41
EST. 10M	*	73,23	80,94	80,31	80,78	70,12	71,03	70,12	74,35	73,01
EST. 10F	*	68,74	76,12	75,30	77,33	71,63	73,19	69,82	72,32	68,91
EST. 11	*	50,88	48,68	26,51	6,33	9,76	4,01	4,79	10,42	2,72
EST. 11F	*	49,45	47,38	24,98	2,77	9,10	1,94	3,50	4,79	3,88
EST. 12	*	56,44	50,10	31,07	7,52	13,98	7,90	7,51	15,30	7,51
EST. 12F	*	51,91	48,16	26,02	6,33	12,53	6,08	6,86	10,87	5,70

b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	162,23	96,09	70,06	112,14	108,19	107,21	107,04	107,33	102,18	105,66
EST. 1	149,21	91,39	68,56	107,55	104,02	101,62	101,57	102,70	96,15	102,02
EST. 2	152,98	90,95	67,44	103,61	99,97	96,10	96,47	101,12	95,51	97,22
EST. 3	149,61	90,98	63,91	107,59	101,28	102,14	103,36	104,45	98,48	103,06
EST. 4	154,97	92,97	64,12	107,55	101,54	100,70	104,37	104,92	95,96	103,82
EST. 5	131,06	95,72	46,92	95,63	92,42	91,48	90,91	93,08	91,90	92,09
EST. 6	133,80	88,31	*	94,52	91,14	93,75	92,12	94,07	93,89	91,63
EST. 7	126,18	99,45	63,58	93,67	89,82	88,54	91,01	94,80	93,08	92,30
EST. 8	114,86	80,81	55,83	88,49	87,17	88,76	84,82	87,71	82,31	81,15
EST. 8M	119,26	71,51	55,49	88,22	86,44	87,95	86,33	87,52	81,46	82,54
EST. 8F	119,26	80,93	57,00	85,73	86,52	84,82	83,80	81,73	82,39	81,50
EST. 9	117,69	81,34	56,47	81,80	85,59	83,70	81,27	83,66	83,31	80,30
EST. 9M	115,95	81,38	55,37	82,29	81,96	84,05	81,96	82,27	80,69	77,60
EST. 9F	114,97	81,49	56,09	83,01	82,70	83,12	85,90	82,77	78,10	77,37
EST. 10	122,33	89,13	61,55	90,88	85,86	88,18	98,24	102,88	82,58	79,32
EST. 10M	118,01	73,97	53,56	82,39	76,72	80,88	91,86	86,16	73,78	78,30
EST. 10F	115,66	69,62	47,32	86,48	68,03	68,30	73,74	69,41	70,19	76,10
EST. 11	0,00	1,27	44,12	7,20	5,43	6,49	18,16	23,45	9,74	13,47
EST. 11F	0,00	0,58	28,67	0,12	0,12	0,12	6,72	9,79	0,00	4,45
EST. 12	0,00	7,64	32,44	7,31	4,72	2,60	14,39	20,06	7,34	10,22
EST. 12F	0,00	0,00	20,41	0,94	2,60	0,94	9,91	9,44	1,92	6,49

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.3.1 - Valores máximos, mínimos e médios de saturação de oxigênio (%) da água no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.4. Turbidez

Os valores de turbidez relativos a coleta do período de chuvas encontram-se na Tabela 5.3.4(a). O valor máximo encontrado supera 999,00 UNT para a estação 5 no dia 24.02.97, e o valor mínimo é de 1,33 UNT para a estação 0 no dia 02.03.97.

As médias de turbidez ao longo do período de coletas na estação chuvosa, para cada uma das estações de amostragem, estão representados graficamente na Figura 5.3.4(a). A estação 5 destaca-se das demais com uma média de $\bar{x} = 136,87$ UNT ($n=10$), sendo que as menores médias no rio do Peixe são atribuídas as estações 0 ($\bar{x}=9,22$ UNT; $n=3$) e 9F ($\bar{x}=35,41$ UNT; $n=9$). A estação 11 destaca-se com a menor média de turbidez ($\bar{x}=29,89$ UNT; $n=9$). Observando a Figura 5.3.4(a) ainda é possível identificar uma diminuição nas médias de turbidez a partir da estação 8.

A maior amplitude observada foi de 975,33 UNT para a estação 5 ($n=10$) e as menores foram de 15,67 UNT na estação 0 ($n=3$) e 53,33 UNT na estação 6F ($n=6$).

Durante as coletas no período de seca (Tabela 5.3.4(b)), o valor máximo de turbidez observado foi de 199,00 UNT na estação 2 no dia 29.08.97, e o mínimo foi de 1,00 UNT na estação 0 no dia 31.08.97.

Na Figura 5.3.4(b) observam-se as médias de turbidez para a estação seca. O maior valor médio foi registrado na estação 2 ($\bar{x}=75,20$ UNT; $n=10$) e o menor foi encontrado na estação 0 ($\bar{x}=2,70$ UNT; $n=10$). A média dos valores de turbidez das estações de amostragem do rio Tietê foram mais baixas se comparadas com as do rio do Peixe.

A menor amplitude nos valores de turbidez foi observada na estação 0 ($r=4,00$ UNT; $n=10$) e a maior na estação 4 ($r=130,66$ UNT; $n=10$).

TABELA 5.3.4- Valores de turbidez (UNT) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	17,00	9,33	1,33	*
EST. 1	75,67	46,67	74,67	53,67	97,00	56,67	30,67	29,00	26,00	28,67
EST. 2	59,00	59,33	161,33	47,00	48,00	45,00	34,33	32,67	29,00	29,67
EST. 3	52,00	55,67	168,33	44,33	42,00	36,00	32,33	38,33	26,67	34,00
EST. 4	114,67	46,00	491,33	55,33	50,67	42,33	45,67	33,00	26,67	31,33
EST. 5	51,33	44,67	999,00	71,67	52,00	38,67	32,00	29,00	23,67	26,67
EST. 6	49,67	60,00	82,00	100,67	60,00	45,33	36,33	35,33	28,67	29,33
EST. 6F	48,33	59,67	83,00	101,67	61,67	50,00	*	38,00	*	*
EST. 7	68,00	40,67	44,67	192,67	80,00	72,33	45,33	36,67	28,67	27,00
EST. 7F	70,33	45,33	42,00	196,33	82,00	64,33	38,33	32,00	30,00	25,33
EST. 8	42,67	26,33	35,33	51,67	85,00	37,33	31,67	21,33	22,33	16,67
EST. 8M	49,33	30,33	34,33	59,33	88,00	38,00	27,33	22,00	21,33	20,00
EST. 8F	53,00	30,67	32,33	54,33	86,67	34,33	31,33	21,67	27,33	21,00
EST. 9	55,33	22,33	50,67	26,67	102,00	42,33	32,67	20,00	17,67	16,67
EST. 9M	*	24,00	49,00	25,67	100,00	39,00	28,00	22,00	17,67	17,67
EST. 9F	*	23,33	50,67	27,33	94,33	38,33	28,00	19,67	18,33	18,67
EST. 10	33,00	26,00	27,00	15,00	139,33	54,67	33,67	23,33	24,00	16,67
EST. 10M	*	26,67	28,00	14,33	143,00	78,33	33,67	23,00	17,67	15,33
EST. 10F	*	25,33	20,00	14,67	149,67	57,67	34,00	22,33	17,33	16,00
EST. 11	*	101,00	32,00	38,00	16,00	21,00	14,00	16,00	17,00	14,00
EST. 11F	*	127,00	36,00	50,00	18,00	24,00	21,00	21,00	14,00	14,00
EST. 12	*	174,00	41,00	38,00	28,00	31,00	20,00	15,00	17,00	15,00
EST. 12F	*	105,00	42,00	98,00	37,00	25,00	40,00	16,00	13,00	14,00

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	4,00	2,00	3,00	1,00	3,00	1,67	5,00	3,33	2,00	2,00
EST. 1	14,00	15,00	14,00	13,00	15,00	9,00	16,00	13,00	13,00	6,67
EST. 2	19,00	199,00	23,00	25,00	36,67	122,00	121,67	86,00	11,00	108,67
EST. 3	79,00	26,00	43,00	24,00	37,00	70,00	25,00	29,67	14,00	21,00
EST. 4	20,00	25,00	22,00	18,00	34,00	10,33	141,00	25,00	17,00	40,33
EST. 5	33,00	34,00	34,00	30,33	28,67	11,00	20,00	31,67	25,00	10,00
EST. 6	47,00	39,00	37,00	42,67	32,67	15,33	22,00	24,00	27,67	22,33
EST. 7	30,00	45,00	23,00	26,33	23,00	11,67	25,67	25,00	23,00	33,33
EST. 8	30,00	33,00	71,00	30,00	23,00	9,33	35,33	28,00	20,33	17,33
EST. 8M	33,00	40,00	74,00	26,67	25,00	9,33	29,67	28,00	21,67	17,33
EST. 8F	35,00	33,00	74,00	38,00	29,00	11,33	33,00	28,00	26,00	18,00
EST. 9	51,00	36,00	30,00	61,33	36,00	12,00	27,00	28,00	23,33	17,33
EST. 9M	52,00	39,00	30,00	60,67	36,00	13,00	28,00	28,00	26,00	19,00
EST. 9F	59,00	43,00	37,00	59,00	36,00	14,00	30,00	28,00	24,67	19,00
EST. 10	37,00	45,00	32,00	30,00	39,00	7,33	26,67	29,33	20,00	20,33
EST. 10M	43,00	51,00	35,00	24,00	35,33	10,00	26,00	29,33	21,33	21,00
EST. 10F	48,00	63,00	97,00	31,00	34,00	11,00	27,00	35,67	23,33	22,00
EST. 11	*	*	*	13,00	12,00	10,00	12,00	18,00	7,00	12,00
EST. 11F	*	*	*	12,00	12,00	10,00	13,00	19,00	8,00	12,00
EST. 12	*	*	*	13,00	13,00	10,00	14,00	22,00	8,00	12,00
EST. 12F	*	*	*	13,00	13,00	8,00	15,00	25,00	8,00	12,00

* amostragens não realizadas

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.4- Valores máximos, mínimos e médios de turbidez (UNT) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.5. Temperatura da água

O valor de temperatura mais elevado durante a coleta no período de chuva (Tabela 5.3.5(a)), foi de 29,40 °C obtido na estação 1 no dia 22.02.97. O valor mínimo foi de 18,80 °C para as estações 0 e 1 no dia 02.03.97.

A estação que apresentou a maior média de temperatura ao longo dos dias de amostragem foi a 10 ($\bar{x} = 27,38$ °C; $n=10$), enquanto as menores médias ficaram para a estação 0 ($\bar{x} = 22,07$ °C; $n=3$) e estação 2 ($\bar{x} = 22,94$ °C; $n=10$). As médias de temperatura foram em geral bastante próximas, e como era esperado houve um gradiente negativo entre a superfície e o fundo nas estações 6, 8, 9, 10, 11 e 12. (Figura 5.3.5(a)).

A maior variação de temperatura foi registrada para a estação 1 ($r=10,60$ °C; $n=10$) e a menor ocorreu na estação 12 ($r= 1,00$ °C; $n=9$).

Os valores de temperatura para o segundo período de coletas (seca) estão apresentados na Tabela 5.3.5.1(b). A maior temperatura ocorreu na estação 1 no dia 28.08.97 (24,27 °C) e a menor temperatura ocorreu na estação 8M no dia 29.08.97(13,10 °C).

Os valores médios ao longo do período de coletas ficaram entre o máximo de 21,63 °C para a estação 1 ($n=10$), e um mínimo de 17,72 °C para a estação 6 ($n=10$). A Figura 5.3.5.1(b) representa graficamente as médias de temperatura nas estações de amostragem para a coleta do período de seca.

A maior amplitude de temperatura observada foi de 7,70 °C para a estação 8M ($n=10$) e as menores ocorreram nas estações do rio Tietê (aproximadamente 1,70 °C).

TABELA 5.3.5- Valores de temperatura (°C) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	24,90	22,50	18,80	*
EST. 1	29,40	25,00	21,20	21,70	21,30	21,00	25,70	23,00	18,80	22,70
EST. 2	28,00	24,70	21,60	22,10	21,90	21,70	25,00	22,70	19,60	22,10
EST. 3	27,00	25,40	22,20	22,60	22,40	22,40	25,30	23,40	20,60	22,20
EST. 4	24,50	25,80	22,80	24,10	24,30	24,50	24,90	23,90	22,30	22,90
EST. 5	24,20	24,90	24,10	24,10	24,40	25,20	26,50	25,30	23,00	24,00
EST. 6	25,20	24,70	24,90	24,40	24,70	25,20	27,20	26,20	24,50	24,50
EST. 6F	25,20	24,70	24,90	24,40	24,70	26,10	*	*	*	*
EST. 7	24,70	25,50	25,80	24,70	25,70	26,10	26,90	26,40	24,50	24,80
EST. 7F	24,70	25,50	25,80	24,70	25,70	26,50	26,90	26,40	24,60	24,80
EST. 8	26,50	26,70	26,30	26,30	25,80	26,50	26,00	25,90	25,80	25,10
EST. 8M	26,50	26,60	26,10	26,30	25,70	26,50	26,00	26,00	25,80	25,10
EST. 8F	26,50	26,60	26,10	26,30	25,70	27,00	26,00	25,90	25,70	25,10
EST. 9	26,40	26,60	26,50	26,40	25,70	27,00	26,60	26,20	27,60	25,20
EST. 9M	*	26,60	26,30	26,30	25,60	26,70	26,40	26,20	26,00	25,20
EST. 9F	*	26,60	26,40	26,30	25,60	26,60	26,40	26,20	25,90	25,20
EST. 10	26,80	26,80	29,10	27,20	27,70	28,00	26,50	26,50	29,17	26,00
EST.10M	*	26,60	27,00	26,80	26,80	26,87	26,40	26,40	26,10	26,00
EST.10F	*	26,50	26,40	26,80	25,60	26,10	26,40	26,40	26,10	26,00
EST. 11	*	26,10	26,60	27,10	27,20	27,20	26,50	26,60	27,20	26,10
EST. 11F	*	26,10	26,60	26,80	27,00	27,10	26,80	26,70	26,70	26,20
EST. 12	*	26,30	26,60	26,90	27,10	27,20	26,80	26,60	27,00	26,10
EST. 12F	*	26,20	26,60	26,80	27,00	27,10	26,80	26,70	26,80	26,20

* amostragens não realizadas

(b) seca

EST./DIA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	23,60	20,20	23,67	19,00	19,10	20,80	21,10	20,80	19,60	21,27
EST. 1	24,27	21,20	24,20	19,77	20,00	21,50	22,10	21,70	19,70	21,90
EST. 2	20,43	18,20	20,30	17,60	17,83	18,50	18,90	19,27	18,60	19,50
EST. 3	21,23	19,77	21,40	19,40	19,60	20,40	20,80	21,00	19,20	21,40
EST. 4	20,10	19,17	20,37	19,23	19,70	19,90	21,00	20,40	19,80	20,40
EST. 5	16,90	16,97	17,37	17,90	18,10	17,57	18,00	18,60	19,50	18,50
EST. 6	16,63	16,73	17,00	17,70	17,77	17,53	17,60	18,30	19,50	18,40
EST. 7	17,53	17,67	19,30	18,53	18,60	18,40	18,40	19,20	20,10	19,40
EST. 8	18,67	19,10	19,13	19,47	20,23	20,20	19,87	20,20	20,80	20,20
EST. 8M	18,70	13,10	19,10	19,60	20,10	20,20	19,80	20,17	20,80	20,20
EST. 8F	18,70	19,10	19,10	19,60	20,10	19,90	19,80	20,10	20,80	20,20
EST. 9	18,50	19,13	19,80	19,83	20,67	20,90	20,37	20,60	20,90	20,77
EST. 9M	18,60	19,10	19,80	19,90	20,47	20,80	20,30	20,60	20,90	20,80
EST. 9F	18,60	19,10	19,47	19,90	20,40	20,80	20,30	20,60	20,87	20,80
EST. 10	20,17	19,77	20,97	20,50	20,80	20,83	21,50	21,80	21,97	21,03
EST.10M	19,53	19,47	19,30	20,20	20,30	20,63	21,50	21,80	20,80	20,73
EST. 10F	19,27	19,10	19,30	20,00	20,00	20,30	21,50	21,80	20,67	20,90
EST. 11	20,70	20,80	21,40	21,40	21,10	21,70	22,10	22,00	22,40	22,20
EST. 11F	20,50	20,60	21,00	21,30	21,30	21,80	21,70	21,70	22,20	22,10
EST. 12	20,90	20,60	21,40	21,50	21,40	21,60	21,70	21,80	22,20	22,00
EST. 12F	20,50	20,60	21,00	21,40	21,40	21,70	21,70	21,60	22,20	22,00

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.5.1- Valores máximos, mínimos e médios de temperatura (° C) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b)

5.3.6 - Potencial hidrogeniônico

A Tabela 5.3.6(a), apresenta os valores de pH obtidos durante a coleta do período chuvoso. O maior valor de pH igual a 7,12 ocorreu na estação 6 nos dias 22.02.97 e 28.02.97 e o menor de 6,16 ocorreu na estação 1, no dia 24.02.97. Todas as estações apresentaram valores de pH considerados ligeiramente ácidos. A maior amplitude de variação ocorreu na estação 1 ($r=0,763$; $n=10$) e a menor na estação 7 ($r=0,21$; $n=10$) (Figura 5.3.6(a))

Para os valores de pH obtidos na coleta do período de seca (Tabela 5.3.6(b)), encontrou-se um valor máximo de 7,45 na estação 6 no dia 31.08.97 e um mínimo de 5,09 na estação 9F no dia 04.09.97 sendo que, o dia 04.09.97 apresentou os menores valores de pH para todas as estações de amostragem. Nesse período os valores de pH nas estações de amostragem foram ligeiramente ácidos, repetindo-se essa tendência no período de chuvas. A amplitude de valores nas estações de amostragem aumentou quando comparada com as amplitudes encontradas no período de chuvas, apresentando um pH máximo de 1,85 para a estação 6 ($n=10$) e um mínimo de 1,36 para a estação 10M ($n=10$) (Figura 5.3.6(b)).

TABELA 5.3.6- Valores de pH no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b)

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	6,55	6,35	6,70	*
EST. 1	6,77	6,50	6,16	6,75	6,92	6,8	6,37	6,38	6,17	6,44
EST. 2	6,64	6,68	6,35	6,57	6,73	6,71	6,62	6,56	6,52	6,58
EST. 3	6,74	6,58	6,32	6,44	6,56	6,53	6,59	6,52	6,49	6,56
EST. 4	6,74	6,60	6,30	6,48	6,62	6,58	6,61	6,60	6,56	6,59
EST. 5	6,97	6,93	6,68	6,77	6,83	6,87	6,98	6,89	6,88	6,84
EST. 6	7,12	7,01	7,02	6,84	6,95	6,91	7,12	6,95	7,08	7,04
EST. 6F	7,06	6,92	6,99	6,80	6,91	6,93	*	*	*	*
EST. 7	6,89	6,74	6,90	6,77	6,81	6,80	6,93	6,85	6,77	6,95
EST. 7F	6,80	6,84	6,92	6,77	6,74	6,83	6,94	6,86	6,82	6,96
EST. 8	6,77	6,92	6,87	6,93	6,74	6,73	6,74	6,83	6,37	6,70
EST. 8M	6,74	6,89	6,81	6,86	6,74	6,71	6,75	6,84	6,48	6,78
EST. 8F	6,71	6,86	6,77	6,89	6,69	6,65	6,79	6,74	6,60	6,93
EST. 9	6,74	6,88	6,80	6,95	6,72	6,75	6,79	6,74	6,64	6,84
EST. 9M	*	6,82	6,75	6,92	6,70	6,67	6,77	6,63	6,64	6,82
EST. 9F	*	6,78	6,72	6,92	6,70	6,65	6,80	6,64	6,70	6,93
EST. 10	6,80	6,81	6,95	6,87	6,87	6,86	6,62	6,71	7,02	6,96
EST. 10M	*	6,72	6,93	6,85	6,86	6,77	6,61	6,70	6,76	6,97
EST. 10F	*	6,70	6,89	6,86	6,87	6,75	6,64	6,72	6,73	7,00
EST. 11	*	6,56	6,66	6,5	6,45	6,5	6,28	6,76	6,41	6,57
EST. 11F	*	6,51	6,67	6,46	6,63	6,54	6,39	6,53	6,46	6,70
EST. 12	*	6,56	6,7	6,54	6,59	6,57	6,43	6,54	6,5	6,70
EST. 12F	*	6,53	6,74	6,53	6,69	6,6	6,49	6,59	6,47	6,74

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	6,85	6,89	6,95	7,10	7,02	7,06	6,99	5,68	7,09	6,91
EST. 1	7,01	6,79	6,93	7,21	7,16	7,16	7,17	5,83	7,12	6,95
EST. 2	7,11	6,88	7,00	7,30	7,26	7,03	7,03	5,63	7,06	7,28
EST. 3	7,02	6,79	6,87	7,18	7,15	7,00	6,99	5,72	6,95	6,88
EST. 4	7,06	6,73	7,01	7,25	7,20	7,11	7,21	5,86	7,04	6,98
EST. 5	7,02	6,61	6,70	7,28	7,25	6,85	6,78	5,73	6,78	6,84
EST. 6	7,22	7,06	6,87	7,45	7,37	7,03	7,07	5,60	7,04	6,76
EST. 7	7,16	6,90	7,18	7,36	7,35	6,99	6,88	5,72	6,83	6,73
EST. 8	7,00	6,84	6,47	7,14	7,11	7,05	6,58	5,46	6,54	6,65
EST. 8M	6,92	6,70	6,48	7,08	7,00	7,05	6,48	5,46	6,47	6,48
EST. 8F	6,90	6,67	6,10	6,94	6,82	7,04	6,49	5,32	6,43	6,44
EST. 9	6,87	6,75	6,62	6,93	6,92	6,89	6,37	5,14	6,34	6,40
EST. 9M	6,75	6,63	6,44	6,84	6,87	6,92	6,32	5,10	6,29	6,31
EST. 9F	6,74	6,62	6,41	6,83	6,71	6,92	6,23	5,09	6,24	6,23
EST. 10	6,84	6,91	6,80	6,63	7,02	6,99	7,04	5,85	7,24	6,84
EST. 10M	6,76	6,83	6,58	6,55	6,81	6,82	6,84	5,57	6,93	6,64
EST. 10F	6,72	6,70	6,57	6,45	6,62	6,78	6,50	5,09	6,61	6,43
EST. 11	7,01	6,98	6,92	7,11	7,14	7,18	7,1	5,82	7,19	7,11
EST. 11F	6,99	6,94	6,95	6,98	6,94	6,94	6,58	5,48	6,61	6,11
EST. 12	7,02	6,98	6,94	6,75	6,8	6,9	6,72	5,47	6,76	6,66
EST. 12F	6,95	6,95	6,89	6,72	6,51	5,9	6,7	5,25	6,67	6,4

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.6- Valores máximos, mínimos e medianos de pH no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.7- Alcalinidade

Os valores de alcalinidade (meq.L^{-1}), durante o período de chuvas (Tabela 5.3.7(a)), variaram entre $1,04 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 6 no dia 01.03.97 e $0,24 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 4, no dia 24.02.97.

A estação 6F apresentou a maior média ao longo dos dias de amostragem ($\bar{x}=0,91 \text{ meq.L}^{-1}$; $n=6$), enquanto a menor de $0,41 \text{ meq.L}^{-1}$ ocorreu nas estações 0 ($n=3$) e 1 ($n=10$). As amplitudes variaram entre $0,37 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 11 e $0,16 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 1 ($n=10$). A Figura 5.3.7(a) apresenta os valores máximos, mínimos e médios para cada estação de amostragem no período de chuvas.

Durante o período de seca, os valores de alcalinidade (meq.L^{-1}) no rio do Peixe oscilaram entre $0,81 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 6 no dia 03.09.97 e $0,38 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 0 nos dias 30.08.97, 31.08.97 e 02.09.97 (Tabela 5.3.7(b)). No rio Tietê, os valores de alcalinidade oscilaram entre $1,85 \text{ meq.L}^{-1}$ no ponto 12F no dia 03.09.97 e $2,51 \text{ meq.L}^{-1}$ no ponto 11F no dia 28.08.97. As estações do rio Tietê ($n=10$) apresentaram as maiores médias durante esse período de amostragem (em torno de $2,10 \text{ meq.L}^{-1}$). No rio do Peixe, as médias variaram entre $0,39 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 0 ($n=10$), e $0,78 \text{ meq.L}^{-1}$ na estação 6 ($n=10$).

A maior amplitude de valores ao longo dos dias de amostragem $0,60 \text{ meq.L}^{-1}$ ocorreu na estação 12 ($n=10$) e a menor $0,06 \text{ meq.L}^{-1}$ ocorreu na estação 2 ($n=10$).

A Figura 5.3.7(b) apresenta, graficamente, os valores de alcalinidade (meq.L^{-1}) máximos, mínimos e médios para cada estação de amostragem durante o período seco.

TABELA 5.3.7.- Valores de alcalinidade (meq.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	0,49	0,37	0,37	*
EST. 1	0,35	0,38	0,33	0,39	0,41	0,48	0,37	0,48	0,49	0,47
EST. 2	0,39	0,43	0,32	0,41	0,45	0,51	0,52	0,53	0,53	0,51
EST. 3	0,42	0,46	0,33	0,45	0,49	0,53	0,55	0,54	0,54	0,53
EST. 4	0,40	0,46	0,24	0,41	0,47	0,51	0,55	0,53	0,53	0,51
EST. 5	0,68	0,84	0,58	0,66	0,76	0,86	0,92	0,91	0,92	0,91
EST. 6	0,95	0,88	0,82	0,73	0,82	0,93	0,99	1,04	1,01	1,00
EST. 6F	0,94	0,79	0,81	0,74	0,82	0,92	*	*	*	*
EST. 7	0,79	0,79	0,86	0,63	0,71	0,84	0,90	0,92	0,94	0,92
EST. 7F	0,79	0,80	0,86	0,62	0,73	0,83	0,91	0,92	0,94	0,92
EST. 8	0,70	0,81	0,74	0,79	0,64	0,75	0,78	0,81	0,87	0,84
EST. 8M	0,70	0,81	0,74	0,76	0,63	0,73	0,79	0,82	0,86	0,85
EST. 8F	0,71	0,80	0,74	0,76	0,63	0,74	0,77	0,81	0,86	0,84
EST. 9	0,64	0,85	0,72	0,85	0,71	0,72	0,76	0,81	0,85	0,85
EST. 9M	*	0,84	0,72	0,84	0,62	0,72	0,76	0,81	0,85	0,85
EST. 9F	*	0,84	0,72	0,84	0,71	0,72	0,93	0,80	0,85	0,84
EST. 10	0,74	0,72	0,79	0,79	0,60	0,71	0,73	0,78	0,84	0,84
EST.10M	*	0,73	0,79	0,79	0,60	0,71	0,74	0,77	0,84	0,83
EST.10F	*	0,59	0,78	0,79	0,58	0,71	0,74	0,78	0,83	0,84
EST. 11	*	0,61	0,70	0,72	0,82	0,97	0,93	0,98	0,87	0,88
EST. 11F	*	*	0,70	0,73	0,81	0,97	0,93	0,97	0,87	0,87
EST. 12	*	0,60	0,70	0,72	0,81	0,92	0,94	0,98	0,87	0,87
EST. 12F	*	*	0,70	0,73	0,80	0,93	0,76	0,96	0,87	0,87

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	0,39	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38	0,40	0,40	0,40	0,39
EST. 1	0,46	0,50	0,49	0,51	0,51	0,54	0,53	0,53	0,54	0,51
EST. 2	0,56	0,58	0,57	0,60	0,60	0,62	0,62	0,63	0,65	0,60
EST. 3	0,52	0,55	0,53	0,54	0,56	0,58	0,57	0,55	0,56	0,53
EST. 4	0,46	0,48	0,50	0,51	0,50	0,52	0,51	0,52	0,52	0,50
EST. 5	0,62	0,66	0,65	0,64	0,67	0,67	0,68	0,67	0,65	0,64
EST. 6	0,72	0,77	0,76	0,78	0,80	0,76	0,81	0,80	0,80	0,80
EST. 7	0,57	0,63	0,54	0,67	0,69	0,70	0,69	0,73	0,70	0,70
EST. 8	0,56	0,55	0,64	0,58	0,60	0,62	0,59	0,62	0,59	0,60
EST. 8M	0,51	0,54	0,51	0,56	0,58	0,63	0,62	0,61	0,61	0,64
EST. 8F	0,53	0,52	0,52	0,57	0,58	0,60	0,62	0,63	0,61	0,63
EST. 9	0,46	0,56	0,54	0,53	0,58	0,62	0,63	0,63	0,61	0,61
EST. 9M	0,48	0,54	0,53	0,54	0,58	0,60	0,62	0,62	0,61	0,60
EST. 9F	0,48	0,54	0,53	0,55	0,57	0,60	0,62	0,63	0,63	0,60
EST. 10	0,53	0,52	0,56	0,55	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63
EST.10M	0,53	0,48	0,53	0,55	0,58	0,57	0,62	0,62	0,63	0,62
EST. 10F	0,57	0,48	0,50	0,57	0,57	0,58	0,59	0,62	0,63	0,63
EST. 11	2,37	2,22	2,06	2,09	2,32	2,31	1,92	1,89	2,07	2,05
EST. 11F	2,51	2,22	2,11	2,09	2,28	2,27	1,89	1,90	2,08	2,06
EST. 12	2,49	2,19	2,06	2,08	2,15	2,32	1,86	1,87	2,08	2,05
EST. 12F	2,31	2,08	2,05	2,07	2,21	2,34	1,85	1,86	2,05	2,03

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.7- Valores máximos, mínimos e médios de alcalinidade (meq.L⁻¹), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.7.1- CO₂ total

As concentrações de CO₂ total (mg.L⁻¹), durante a amostragem no período de chuvas, estão apresentadas na Tabela 5.3.7.1(a). A maior concentração 624,02 mg.L⁻¹ ocorreu na estação 10 (fundo) no dia 27.02.97, e a menor 26,09 mg.L⁻¹ ocorreu na estação 1, no dia 24.02.97.

A Figura 5.3.7.1(a), apresenta as concentrações máximas, mínimas e médias para cada estação de amostragem no período de chuvas. É possível observar que a maior média de concentração ($\bar{x}$ = 154,25 mg.L⁻¹; n =10), durante a amostragem, ocorreu na estação 10F. Enquanto a menor ocorreu na estação 1 ($\bar{x}$ =64,51 mg.L⁻¹; n =10). As amplitudes variaram entre um máximo de 577,32 mg.L⁻¹ na estação 10 (fundo) (n =9), e 58,08 mg.L⁻¹ na estação 6 (fundo) (n =6).

As concentrações de CO₂ total (mg.L⁻¹), durante a amostragem no período de seca, estão apresentadas na Tabela 5.3.7.1(b). A maior concentração de 1265,35 mg.L⁻¹ foi obtida na estação 11 em 03.09.97 e a menor de 16,68 mg.L⁻¹ ocorreu na estação 0, em 30.08.97. As médias de concentração oscilaram entre 347,78 mg.L⁻¹ na estação 11 (n =10) e 39,68 mg.L⁻¹ na estação 0 (n =10). As estações de amostragem apresentaram amplitudes de concentrações, ao longo dos dias de amostragem, oscilando entre 1111,25 mg.L⁻¹ na estação 11 (n =10) e 59,58 mg.L⁻¹ na estação 4 (n =10) (Figura 5.3.7.1(b)).

Durante o período de seca, as estações do rio Tietê apresentaram médias de concentração maiores do que as encontradas no rio do Peixe. Os dois rios apresentaram médias de concentração maiores no período de seca.

TABELA 5.3.7.1- Concentrações de CO₂ total (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	80,35	35,74	100,44	*
EST. 1	37,90	41,10	26,09	31,23	45,82	90,89	86,71	109,99	120,19	55,20
EST. 2	42,36	53,81	37,44	30,39	46,05	88,39	83,98	112,07	132,85	122,20
EST. 3	41,97	54,37	37,08	32,24	50,53	70,10	107,77	115,70	146,55	252,88
EST. 4	42,12	47,85	38,81	34,33	49,71	85,18	97,01	161,98	129,35	77,98
EST. 5	31,75	75,94	62,80	41,18	56,72	106,37	115,26	179,63	117,07	119,68
EST. 6	59,74	70,94	53,86	52,23	57,97	133,80	114,78	240,10	187,43	121,52
EST. 6F	59,63	70,03	57,76	50,54	50,75	108,75	*	*	*	*
EST. 7	59,52	71,04	60,15	42,20	57,57	107,12	111,15	145,95	87,61	124,87
EST. 7F	58,49	67,29	57,61	49,69	53,28	119,44	109,18	157,04	157,29	128,85
EST. 8	51,30	63,79	53,92	57,34	52,04	107,19	589,30	247,64	85,96	604,23
EST. 8M	47,90	71,21	52,68	55,24	58,51	127,15	183,77	212,06	85,82	180,51
EST. 8F	53,57	60,94	48,61	56,18	53,59	104,55	154,54	212,01	90,30	247,12
EST. 9	41,90	66,18	52,10	56,29	62,70	103,09	151,39	210,02	98,79	187,08
EST. 9M	*	64,80	48,01	58,63	52,15	116,07	156,39	187,99	99,83	177,07
EST. 9F	*	60,95	52,30	58,50	65,97	119,98	153,68	178,81	84,94	158,83
EST. 10	48,27	50,24	50,98	51,08	47,51	109,16	136,30	189,91	98,76	158,72
EST.10M	*	53,50	47,20	51,22	51,74	103,77	113,76	166,44	63,47	126,86
EST.10F	*	50,94	46,69	50,28	48,80	624,02	117,26	159,08	107,81	183,40
EST. 11	*	50,11	50,81	54,67	64,69	124,58	153,89	185,79	135,29	169,92
EST. 11F	*	*	44,98	52,09	66,77	121,62	148,43	167,43	138,96	151,10
EST. 12	*	51,94	42,68	47,66	67,46	126,65	202,09	181,19	128,87	168,37
EST. 12F	*	*	43,49	49,71	69,77	135,66	143,26	163,88	130,01	159,36

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	107,29	18,49	16,68	17,65	18,25	18,32	19,22	18,14	17,74	145,01
EST. 1	107,50	119,88	139,82	119,26	145,65	164,52	136,96	170,44	132,98	160,66
EST. 2	128,60	130,36	130,70	149,39	179,16	130,22	131,64	151,49	188,12	198,59
EST. 3	154,14	135,81	149,53	146,33	146,80	193,28	133,70	147,20	158,59	168,98
EST. 4	171,08	136,91	149,64	95,87	143,89	140,48	231,59	159,62	179,88	165,24
EST. 5	53,34	106,04	161,28	149,75	213,41	149,72	147,98	164,36	182,21	151,08
EST. 6	86,76	215,22	160,38	167,23	214,39	140,66	164,83	250,64	173,80	201,86
EST. 7	83,41	158,60	157,09	133,78	174,75	151,45	150,96	207,14	139,67	191,17
EST. 8	67,94	156,00	120,37	105,43	198,59	136,57	155,79	171,41	136,48	86,35
EST. 8M	66,23	160,87	90,20	111,56	200,39	141,69	136,57	135,56	199,12	192,20
EST. 8F	72,17	179,88	145,38	146,96	197,19	144,41	170,00	158,60	179,72	29,33
EST. 9	64,63	155,54	222,67	95,04	171,64	103,97	118,22	172,49	182,59	259,23
EST. 9M	66,79	159,52	132,42	120,89	108,77	144,41	141,73	133,59	186,92	189,23
EST. 9F	110,49	152,77	159,94	94,97	142,60	158,78	102,83	183,50	216,96	225,82
EST. 10	146,65	171,30	141,30	128,35	132,63	161,25	157,54	124,66	176,49	188,77
EST.10M	131,85	113,65	189,75	129,96	165,07	105,60	108,24	131,64	165,37	167,36
EST. 10F	142,60	159,93	183,99	135,14	173,62	192,52	118,13	177,36	173,11	144,88
EST. 11	253,81	277,50	265,82	217,49	218,43	312,88	1265,35	247,79	153,75	264,94
EST. 11F	258,02	277,50	232,63	236,11	261,72	213,50	357,25	221,15	190,79	250,96
EST. 12	277,36	283,34	204,17	213,69	236,64	235,67	363,03	224,08	241,86	281,79
EST. 12F	237,14	313,96	211,11	210,67	256,99	301,74	299,36	267,58	249,57	239,71

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.7.1- Concentrações máximas, mínimas e médias de CO_2 total (mg.L^{-1}), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.7.2- CO₂ livre

As concentrações de CO₂ livre (mg.L⁻¹), referentes a amostragem do período de chuvas estão apresentadas na Tabela 5.3.7.2(a) e a representação gráfica das concentrações máximas, mínimas e médias para cada estação de amostragem, estão apresentadas na Figura 5.3.7.2(a).

A maior concentração de CO₂ livre foi encontrada na estação 10 F (592,95 mg.L⁻¹) e a menor na estação 5 (1,81 mg.L⁻¹), com amplitudes de 580,74 mg.L⁻¹ na estação 10 (fundo) ($n=9$) e 53,59 mg.L⁻¹ na estação 6F ($n=10$). As médias de concentração variaram entre um máximo de 157,28 mg.L⁻¹ na estação 8 ($n=10$) e um mínimo de 29,48 mg.L⁻¹ na estação 6F ($n=6$).

Durante a amostragem no período de seca, as concentrações de CO₂ livre (mg.L⁻¹) variaram entre um máximo de 1181,08 mg.L⁻¹ na estação 11 em 03.09.97 e um mínimo de 0,29 mg.L⁻¹ na estação 0, em 30.08.97 (Tabela 5.3.7.2(b)). As amplitudes de concentração de CO₂ livre (mg.L⁻¹) nas estações de amostragem variaram entre 59,08 mg.L⁻¹ na estação 3 ($n=10$) e 1118,51 mg.L⁻¹ na estação 11 ($n=10$). A estação 0 ($n=10$) apresentou a menor média (22,65 mg.L⁻¹) e a estação 11 ($n=10$) a maior (254,09 mg.L⁻¹) (Figura 5.3.7.2(b)).

As médias de concentração foram maiores no período de seca tanto para o rio do Peixe quanto para o rio Tietê sendo que as estações do rio Tietê apresentaram médias de concentração ligeiramente maiores do que as do rio do Peixe.

TABELA 5.3.7.2- Concentrações de CO₂ livre (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	58,85	19,27	84,25	*
EST. 1	22,71	24,44	11,54	13,94	27,56	69,84	70,33	89,04	98,45	34,75
EST. 2	25,06	34,96	23,30	12,32	26,06	65,88	61,10	88,74	109,47	99,59
EST. 3	23,54	34,06	22,39	12,66	29,07	46,77	83,43	91,86	122,80	229,56
EST. 4	24,41	27,81	28,29	16,21	29,12	62,85	72,76	138,60	106,24	55,36
EST. 5	1,81	39,16	37,18	11,95	23,51	68,39	74,90	139,78	76,67	79,86
EST. 6	18,02	32,14	17,90	20,20	22,05	92,85	71,31	194,51	143,14	77,74
EST. 6F	18,28	35,35	21,94	17,92	14,89	68,48	*	*	*	*
EST. 7	24,61	36,09	22,36	14,70	26,23	70,29	71,53	105,69	46,29	84,31
EST. 7F	23,86	32,24	19,59	22,51	20,98	83,06	69,10	116,54	116,01	88,28
EST. 8	20,65	28,15	21,44	22,80	23,99	74,02	555,16	211,82	47,53	567,27
EST. 8M	17,20	35,52	20,11	21,66	30,70	94,89	148,95	176,19	47,94	143,33
EST. 8F	22,46	25,53	16,00	22,65	25,95	72,06	120,63	176,18	52,50	210,25
EST. 9	13,54	28,85	20,40	19,05	31,45	71,56	117,99	174,42	61,27	149,90
EST. 9M	*	27,88	16,26	21,72	24,97	84,50	123,17	152,30	62,36	139,89
EST. 9F	*	23,84	20,78	21,35	34,63	88,46	112,68	143,58	47,42	121,70
EST. 10	15,80	18,54	16,40	16,40	21,02	77,77	104,05	155,73	61,93	121,98
EST.10M	*	21,52	12,49	16,50	25,21	72,75	81,32	132,35	26,68	90,21
EST.10F	*	25,13	12,21	15,70	23,09	592,95	84,91	124,67	71,30	146,66
EST. 11	*	23,34	20,16	22,83	28,82	82,02	112,80	142,54	97,09	131,24
EST. 11F	*	*	14,29	20,06	31,31	78,84	107,34	124,88	100,53	112,87
EST. 12	*	25,36	11,72	15,83	32,00	85,97	160,54	138,27	90,71	130,05
EST. 12F	*	*	12,75	17,55	34,72	94,80	109,85	121,51	91,57	121,08

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	90,34	1,47	0,29	0,85	1,33	1,80	1,70	0,75	0,31	127,66
EST. 1	87,33	97,81	118,15	96,89	123,07	140,95	113,59	146,96	109,41	138,09
EST. 2	104,03	104,98	105,73	122,91	152,98	102,93	104,55	123,60	159,53	172,30
EST. 3	131,17	111,74	126,36	122,76	122,22	167,70	108,62	123,03	134,02	145,71
EST. 4	151,02	115,69	127,77	73,50	122,02	117,41	209,02	136,75	157,01	143,37
EST. 5	26,26	77,15	132,69	121,66	184,02	120,02	118,08	134,67	153,41	122,74
EST. 6	54,91	181,21	126,77	132,82	179,18	107,25	129,02	215,43	138,69	166,74
EST. 7	58,33	131,01	133,22	104,18	144,35	120,86	120,46	175,04	108,77	160,37
EST. 8	43,36	131,83	92,28	79,95	172,30	109,48	129,71	144,33	110,40	59,97
EST. 8M	43,66	136,89	67,63	86,88	174,91	114,11	109,48	108,67	172,24	164,11
EST. 8F	49,05	157,01	122,41	121,88	171,61	117,82	142,61	131,01	152,93	1,62
EST. 9	44,56	130,96	199,10	71,67	146,06	76,58	90,64	144,70	155,91	232,34
EST. 9M	45,73	135,75	108,94	96,91	83,39	117,82	114,64	106,10	160,14	162,64
EST. 9F	89,38	129,09	136,57	70,79	117,32	132,20	75,74	155,61	189,38	199,34
EST. 10	123,48	148,63	116,72	104,28	107,75	134,77	130,65	97,57	148,60	161,18
EST.10M	108,48	92,33	166,57	105,58	139,48	80,52	81,16	104,55	137,69	139,87
EST. 10F	117,32	138,76	161,97	110,26	148,74	167,04	92,00	149,88	145,22	117,19
EST. 11	149,54	180,05	175,24	125,70	116,32	211,07	1181,08	164,63	62,57	174,66
EST. 11F	147,68	180,05	139,64	144,33	161,41	113,69	273,89	137,59	99,41	160,17
EST. 12	168,02	186,79	113,39	122,30	142,05	133,56	281,28	141,83	150,47	191,51
EST. 12F	135,73	222,58	120,83	119,39	159,89	198,92	217,80	185,83	159,29	150,43

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.7.2- Concentrações máximas, mínimas e médias de CO_2 livre (mg.L^{-1}), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.7.3 - HCO_3^-

As concentrações de HCO_3^- (mg.L^{-1}), durante o período chuvoso, variaram entre um máximo de 63,19 mg.L^{-1} na estação 6 em 01.03.97 e um mínimo de 14,59 mg.L^{-1} na estação 4, em 24.02.97 (Tabela 5.3.7.3(a)). A estação 6 apresentou a maior média de concentração ($\bar{x} = 55,79 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) e as estações 0 e 1 apresentaram as menores ($\bar{x} = 25,03 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=3$ e $\bar{x} = 25,30 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$ respectivamente). A maior amplitude de 22,85 mg.L^{-1} ocorreu na estação 11 ($n=9$) e a menor de 9,96 mg.L^{-1} na estação 1 ($n=10$). A Figura 5.3.7.3(a) mostra que ocorre um aumento nas médias de concentração de HCO_3^- a partir da estação 5 no rio do Peixe. Apesar do rio Tietê apresentar médias de concentração em geral maiores do que no rio do Peixe, essa diferença é pequena.

Durante o período de seca, as concentrações de HCO_3^- (mg.L^{-1}), oscilaram entre 152,96 mg.L^{-1} na estação 11F em 28.08.97 e 22,58 mg.L^{-1} na estação 0 em 30.08.97 (Tabela 5.3.7.3(b)). As maiores amplitudes ocorreram nas estações do rio Tietê, em torno de 38,00 mg.L^{-1} na estações 11F e 12, contra uma amplitude mínima de 4,00 mg.L^{-1} nas estações 3, 4 e 5 todas com $n=10$. A maior média de concentração ocorreu na estação 11F ($n=10$) (130,55 mg.L^{-1}) e a menor (23,56 mg.L^{-1}) ocorreu na estação 0 ($n=10$). A Figura 5.3.7.3(b) representa graficamente as concentrações máximas, mínimas e médias para cada estação de amostragem no período de seca, indicando que nesse período as médias de concentração de HCO_3^- foram mais elevadas no rio Tietê e foram mais elevadas do que as encontradas no período de chuvas. O rio do Peixe comportou-se de maneira inversa, apresentando médias de concentração menores no período de seca.

TABELA 5.3.7.3- Concentrações de HCO_3^- (mg.L^{-1}), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	29,81	22,83	22,46	*
EST. 1	21,06	23,09	20,17	23,97	25,31	29,18	22,71	29,05	30,13	28,36
EST. 2	23,98	26,13	19,60	25,05	27,72	31,21	31,72	32,35	32,42	31,35
EST. 3	25,56	28,16	20,36	27,14	29,75	32,35	33,75	33,05	32,92	32,33
EST. 4	24,55	27,78	14,59	25,11	28,54	30,96	33,62	32,42	32,04	31,35
EST. 5	41,42	50,99	35,52	40,51	46,04	52,65	55,95	55,25	56,01	55,20
EST. 6	57,82	53,78	49,84	44,39	49,78	56,77	60,26	63,19	61,40	60,69
EST. 6F	57,31	48,07	49,65	45,21	49,70	55,82	*	*	*	*
EST. 7	48,39	48,45	52,38	38,11	43,44	51,06	54,93	55,82	57,27	56,23
EST. 7F	48,00	48,58	52,69	37,67	44,77	50,43	55,56	56,14	57,22	56,23
EST. 8	42,49	49,40	45,02	47,88	38,88	45,99	47,33	49,67	53,28	51,24
EST. 8M	42,55	49,47	45,15	46,54	38,56	44,72	48,27	49,73	52,52	51,54
EST. 8F	43,12	49,08	45,21	46,48	38,31	45,04	47,01	49,67	52,39	51,12
EST. 9	39,31	51,75	43,94	51,61	43,32	43,70	46,31	49,35	52,01	51,54
EST. 9M	*	51,18	44,00	51,17	37,67	43,77	46,05	49,48	51,95	51,54
EST. 9F	*	51,43	43,69	51,49	43,45	43,71	56,84	48,85	52,01	51,48
EST. 10	45,02	43,94	47,93	48,06	36,72	43,51	44,72	47,39	51,06	50,93
EST.10M	*	44,33	48,11	48,12	36,78	43,01	44,97	47,26	50,99	50,81
EST.10F	*	35,77	47,80	47,93	35,64	43,08	44,85	47,70	50,62	50,93
EST. 11	*	37,10	42,49	44,14	49,72	58,99	56,96	59,95	52,97	53,61
EST. 11F	*	*	42,54	44,39	49,15	59,31	56,96	58,99	53,28	53,00
EST. 12	*	36,85	42,92	44,13	49,15	56,39	57,60	59,50	52,90	53,13
EST. 12F	*	*	42,60	44,57	48,58	56,65	46,31	58,74	53,28	53,07

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	23,50	23,57	22,58	23,23	23,42	22,89	24,27	24,04	24,02	24,06
EST. 1	27,95	30,60	30,04	31,01	31,29	32,68	32,40	32,54	32,68	31,29
EST. 2	34,07	35,18	34,63	36,72	36,30	37,83	37,55	38,66	39,64	36,44
EST. 3	31,85	33,38	32,13	32,68	34,07	35,46	34,77	33,52	34,07	32,27
EST. 4	27,81	29,41	30,32	31,01	30,32	31,99	31,29	31,71	31,71	30,32
EST. 5	37,54	40,05	39,64	38,94	40,75	41,16	41,44	41,17	39,91	39,29
EST. 6	44,15	47,15	46,59	47,70	48,81	46,31	49,65	48,81	48,67	48,68
EST. 7	34,77	38,24	33,10	41,03	42,14	42,42	42,28	44,50	42,83	42,70
EST. 8	34,07	33,52	38,94	35,32	36,44	37,55	36,16	37,55	36,16	36,57
EST. 8M	31,29	33,24	31,29	34,21	35,32	38,24	37,55	37,27	37,27	38,94
EST. 8F	32,05	31,71	31,85	34,77	35,46	36,85	37,97	38,24	37,13	38,34
EST. 9	27,81	34,07	32,68	32,40	35,46	37,96	38,24	38,52	36,99	37,27
EST. 9M	29,20	32,96	32,54	33,24	35,18	36,85	37,55	38,11	37,13	36,85
EST. 9F	29,27	32,82	32,40	33,51	35,05	36,85	37,55	38,66	38,25	36,72
EST. 10	32,13	31,43	34,07	33,38	34,49	36,72	37,27	37,55	38,66	38,25
EST.10M	32,40	29,55	32,13	33,79	35,46	34,77	37,55	37,55	38,38	38,11
EST. 10F	35,05	29,34	30,53	34,49	34,49	35,32	36,23	38,11	38,66	38,38
EST. 11	144,55	135,10	125,57	127,23	141,55	141,15	116,83	115,28	126,37	125,15
EST. 11F	152,96	135,10	128,90	127,24	139,06	138,35	115,57	115,83	126,67	125,85
EST. 12	151,57	133,85	125,84	126,68	131,13	141,55	113,34	114,03	126,68	125,16
EST. 12F	140,58	126,69	125,15	126,54	134,61	142,54	113,06	113,34	125,15	123,76

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.7.3- Concentrações máximas, mínimas e médias de HCO_3^- (mg.L^{-1}), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.7.4 - CO_3^{2-}

Ao longo da amostragem tanto no período de chuvas, como no período de seca, as concentrações de CO_3^{2-} (mg.L^{-1}) foram ínfimas, da ordem de 10^{-4} e 10^{-2} (Tabelas 5.3.7.4(a) e 5.3.7.4(b)).

TABELA 5.3.7.4 - Concentrações de CO_3^{2-} (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	1,2E-03	2,1E-03	4,6E-04	*
EST. 1	1,6E-03	1,8E-03	2,8E-03	3,3E-03	1,8E-03	9,6E-04	6,0E-04	7,6E-04	7,1E-04	1,8E-03
EST. 2	1,9E-03	1,6E-03	1,3E-03	4,0E-03	2,3E-03	1,2E-03	1,3E-03	9,4E-04	7,5E-04	7,8E-04
EST. 3	2,3E-03	1,9E-03	1,5E-03	4,6E-03	2,4E-03	1,8E-03	1,1E-03	9,5E-04	6,9E-04	3,6E-04
EST. 4	2,0E-03	2,3E-03	6,0E-04	3,1E-03	2,3E-03	1,2E-03	1,3E-03	6,1E-04	7,7E-04	1,4E-03
EST. 5	8,4E-02	5,9E-03	2,7E-03	1,1E-02	8,0E-03	3,6E-03	3,8E-03	1,9E-03	3,6E-03	3,1E-03
EST. 6	1,7E-02	8,0E-03	1,2E-02	7,9E-03	1,0E-02	3,1E-03	4,6E-03	1,8E-03	2,3E-03	4,2E-03
EST. 6F	1,6E-02	5,8E-03	1,0E-02	1,0E-02	1,5E-02	4,1E-03	*	*	*	*
EST. 7	8,4E-03	5,8E-03	1,1E-02	8,8E-03	6,4E-03	3,3E-03	3,8E-03	2,6E-03	6,3E-03	3,3E-03
EST. 7F	8,6E-03	6,5E-03	1,3E-02	5,6E-03	8,5E-03	2,8E-03	4,0E-03	2,4E-03	2,5E-03	3,2E-03
EST. 8	7,9E-03	7,8E-03	8,5E-03	9,0E-03	5,6E-03	2,6E-03	3,6E-04	1,0E-03	5,3E-03	4,1E-04
EST. 8M	9,5E-03	6,2E-03	9,1E-03	9,0E-03	4,3E-03	1,9E-03	1,4E-03	1,3E-03	5,1E-03	1,6E-03
EST. 8F	7,4E-03	8,5E-03	1,1E-02	8,6E-03	5,0E-03	2,5E-03	1,6E-03	1,3E-03	4,7E-03	1,1E-03
EST. 9	1,0E-02	8,3E-03	8,5E-03	1,3E-02	5,3E-03	2,4E-03	1,6E-03	1,3E-03	4,0E-03	1,6E-03
EST. 9M	*	8,5E-03	1,1E-02	1,1E-02	5,1E-03	2,0E-03	1,5E-03	1,4E-03	3,9E-03	1,7E-03
EST. 9F	*	1,0E-02	8,3E-03	1,1E-02	4,9E-03	1,9E-03	2,6E-03	1,5E-03	5,1E-03	1,9E-03
EST. 10	1,2E-02	9,4E-03	1,3E-02	1,3E-02	6,0E-03	2,3E-03	1,7E-03	1,3E-03	3,9E-03	1,9E-03
EST. 10M	*	8,2E-03	1,7E-02	1,3E-02	5,1E-03	2,3E-03	2,2E-03	1,5E-03	8,7E-03	2,6E-03
EST. 10F	*	4,6E-03	1,7E-02	1,3E-02	5,1E-03	2,8E-04	2,1E-03	1,6E-03	3,2E-03	1,6E-03
EST. 11	*	5,3E-03	8,1E-03	7,7E-03	8,1E-03	3,8E-03	2,6E-03	2,3E-03	2,6E-03	2,0E-03
EST. 11F	*	*	1,1E-02	8,8E-03	7,3E-03	4,0E-03	2,7E-03	2,5E-03	2,5E-03	2,2E-03
EST. 12	*	4,8E-03	1,4E-02	1,1E-02	7,1E-03	3,3E-03	1,9E-03	2,3E-03	2,8E-03	1,9E-03
EST. 12F	*	*	1,3E-02	1,0E-02	6,4E-03	3,1E-03	1,8E-03	2,6E-03	2,8E-03	2,1E-03

* amostragens não realizadas

TABELA 5.3.7.4 - continuação...

(b) seca

	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	5,5E-04	3,1E-02	1,5E-01	5,2E-02	3,4E-02	2,4E-02	2,9E-02	6,3E-02	1,6E-01	3,7E-04
EST. 1	8,1E-04	7,9E-04	6,3E-04	8,2E-04	6,6E-04	6,2E-04	7,6E-04	5,9E-04	8,0E-04	5,8E-04
EST. 2	1,0E-03	1,1E-03	1,0E-03	9,0E-04	7,1E-04	1,3E-03	1,2E-03	1,1E-03	8,1E-04	7,0E-04
EST. 3	7,0E-04	9,0E-04	7,4E-04	7,2E-04	7,8E-04	6,2E-04	1,0E-03	7,5E-04	7,1E-04	6,5E-04
EST. 4	4,6E-04	6,2E-04	5,9E-04	1,1E-03	6,2E-04	7,9E-04	3,9E-04	6,1E-04	5,3E-04	5,3E-04
EST. 5	4,8E-03	1,9E-03	1,1E-03	1,0E-03	8,1E-04	1,3E-03	1,3E-03	1,1E-03	9,4E-04	1,1E-03
EST. 6	3,2E-03	1,1E-03	1,5E-03	1,4E-03	1,2E-03	1,8E-03	1,7E-03	1,0E-03	1,5E-03	1,3E-03
EST. 7	1,9E-03	1,0E-03	7,4E-04	1,5E-03	1,1E-03	1,3E-03	1,3E-03	1,0E-03	1,5E-03	1,0E-03
EST. 8	2,4E-03	7,7E-04	1,5E-03	1,4E-03	7,0E-04	1,2E-03	9,1E-04	8,8E-04	1,1E-03	2,0E-03
EST. 8M	2,0E-03	7,3E-04	1,3E-03	1,2E-03	6,4E-04	1,2E-03	1,2E-03	1,2E-03	7,3E-04	8,3E-04
EST. 8F	1,9E-03	5,8E-04	7,5E-04	9,0E-04	6,6E-04	1,0E-03	9,1E-04	1,0E-03	8,1E-04	8,2E-02
EST. 9	1,6E-03	8,0E-04	4,8E-04	1,3E-03	7,8E-04	1,7E-03	1,5E-03	9,3E-04	7,9E-04	5,4E-04
EST. 9M	1,7E-03	7,2E-04	8,8E-04	1,0E-03	1,3E-03	1,0E-03	1,1E-03	1,2E-03	7,8E-04	7,5E-04
EST. 9F	8,7E-04	7,5E-04	6,9E-04	1,4E-03	9,5E-04	9,3E-04	1,7E-03	8,7E-04	7,0E-04	6,1E-04
EST. 10	7,5E-04	5,5E-04	9,0E-04	9,6E-04	1,0E-03	9,0E-04	9,6E-04	1,3E-03	9,1E-04	8,2E-04
EST. 10M	8,7E-04	8,5E-04	5,6E-04	9,8E-04	8,1E-04	1,4E-03	1,6E-03	1,2E-03	9,7E-04	9,4E-04
EST. 10F	9,5E-04	5,6E-04	5,2E-04	9,7E-04	7,2E-04	6,7E-04	1,3E-03	8,8E-04	9,3E-04	1,1E-03
EST. 11	1,3E-02	9,6E-03	8,5E-03	1,2E-02	1,6E-02	8,9E-03	1,0E-03	7,6E-03	2,4E-02	8,5E-03
EST. 11F	1,5E-02	9,6E-03	1,1E-02	1,1E-02	1,1E-02	1,6E-02	4,4E-03	9,2E-03	1,5E-02	8,9E-03
EST. 12	1,3E-02	9,1E-03	1,3E-02	1,2E-02	1,1E-02	1,4E-02	4,1E-03	8,7E-03	1,0E-02	7,7E-03
EST. 12F	1,4E-02	6,8E-03	1,2E-02	1,3E-02	1,1E-02	9,7E-03	5,3E-03	6,5E-03	9,3E-03	9,6E-03

5.3.8 - Carbono Orgânico Total

Algumas das amostras de água (coleta no período chuvoso), que seriam utilizadas para a determinação de carbono orgânico total foram perdidas durante o transporte do campo para o laboratório. Portanto, para essas variáveis, o número de amostragens por estação é diferente das demais.

As concentrações de carbono orgânico total (mg.L^{-1}), variaram no período chuvoso de $10,20 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 2 no dia 01.03.97 à $0,20 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 3 em 28.02.97 (Tabela 5.3.8(a)).

As médias de concentração de carbono orgânico total foram mais baixas nas estações 0 ($\bar{x} = 2,37 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=3$) e 3 ($\bar{x} = 4,17 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=8$). A estação 6F apresentou a média mais alta ($\bar{x} = 6,69 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=6$) (Figura 5.3.8(a)).

Ao longo do período de coleta a estação 12 ($n=7$) apresentou a maior amplitude de concentração de $8,22 \text{ mg.L}^{-1}$, e a menor de $1,25 \text{ mg.L}^{-1}$ foi atribuída a estação 6F ($n=6$).

No decorrer da amostragem no período de seca, as concentrações de carbono orgânico total (mg.L^{-1}) (Tabela 5.3.8(b)) variaram de $12,54 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 11 em 28. 08.97, até $1,66 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 0 no dia 02.09.97. As estações do rio Tietê destacaram-se, novamente, com concentrações mais elevadas. A maior concentração de carbono orgânico total encontrada no rio do Peixe foi de $6,87 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 10M, no dia 29.08.97.

Observando-se a Figura 5.3.8(b), percebe-se que as médias de concentração de carbono orgânico total apresentaram pequena diferença no rio do Peixe, apresentando um gradiente positivo em direção à foz. A menor média de $2,76 \text{ mg.L}^{-1}$ foi obtida na estação 0 ($n=10$), e a maior de $4,82 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 10M ($n=10$). O rio Tietê apresentou médias mais altas e muito próximas entre si, com um máximo de $8,64 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 12 ($n=10$).

TABELA 5.3.8- Concentrações de carbono orgânico total(mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	1,69	2,07	3,35	*
EST. 1	5,53	5,42	6,59	5,62	4,83	4,99	5,03	3,82	4,68	2,06
EST. 2	5,46	5,80	7,40	5,54	4,91	5,54	2,37	10,20	4,84	2,10
EST. 3	*	5,81	*	5,45	5,24	5,31	0,20	3,86	5,06	2,45
EST. 4	6,44	6,20	9,04	6,07	4,85	5,94	7,43	4,08	*	1,74
EST. 5	6,40	5,44	9,77	6,51	5,68	5,76	7,21	2,66	3,35	2,14
EST. 6	6,79	7,30	8,26	7,06	5,53	6,37	9,49	6,31	6,12	2,47
EST. 6F	6,73	7,33	6,56	7,08	6,08	6,35	*	*	*	*
EST. 7	6,57	7,32	7,04	7,84	6,20	6,81	5,56	6,36	6,60	1,91
EST. 7F	6,61	7,34	7,45	7,75	6,82	6,96	4,23	6,73	6,53	1,89
EST. 8	6,84	7,46	5,97	6,46	6,95	6,69	5,82	6,25	6,12	1,05
EST. 8M	7,72	7,39	6,94	6,68	8,25	7,17	4,87	2,85	6,87	1,88
EST. 8F	7,00	7,35	6,90	6,70	6,83	6,43	2,42	6,50	5,61	1,32
EST. 9	6,60	7,58	7,72	6,84	7,59	7,72	3,29	6,28	8,12	0,92
EST. 9M	*	6,60	7,98	6,82	7,48	6,79	1,83	6,61	6,02	0,95
EST. 9F	*	0,00	7,65	6,80	7,18	6,48	2,31	8,04	2,31	1,18
EST. 10	6,93	7,59	7,18	7,07	7,27	5,27	2,11	0,00	0,77	1,65
EST.10M	*	7,28	7,53	7,01	6,84	6,42	5,98	6,17	6,91	1,45
EST.10F	*	7,26	7,05	7,18	7,83	5,74	3,63	6,60	6,05	1,55
EST. 11	*	5,81	7,14	5,46	5,94	4,75	2,48	6,24	6,37	0,91
EST. 11F	*	*	5,54	5,51	5,52	4,93	2,32	6,12	6,10	1,03
EST. 12	*	5,73	7,36	5,55	5,43	4,89	9,40	*	*	1,18
EST. 12F	*	*	5,95	5,42	5,17	4,98	2,95	5,78	6,49	0,62

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	2,30	2,47	2,90	2,56	2,56	1,66	3,42	3,52	2,54	3,65
EST. 1	4,47	3,49	3,29	3,25	3,25	2,27	3,77	4,85	3,28	3,83
EST. 2	4,28	4,55	3,61	3,56	3,56	2,88	4,72	4,23	3,64	4,49
EST. 3	4,18	3,82	4,01	3,89	3,89	2,98	4,04	3,75	3,66	4,24
EST. 4	4,49	4,02	3,93	3,73	3,73	2,91	4,47	4,47	3,62	3,91
EST. 5	4,07	4,28	4,20	4,03	4,03	2,82	4,67	4,28	3,84	4,05
EST. 6	5,61	4,36	4,26	3,87	3,87	2,63	4,29	4,42	3,90	3,82
EST. 7	5,57	4,86	4,49	4,20	4,20	3,17	4,80	4,59	3,95	4,42
EST. 8	5,37	4,76	5,49	4,02	4,02	2,93	4,45	4,41	3,87	3,95
EST. 8M	5,81	4,71	5,42	3,83	3,83	3,09	4,64	4,95	3,70	3,99
EST. 8F	5,40	4,81	5,38	4,22	4,22	3,02	4,10	4,73	3,88	4,04
EST. 9F	5,96	4,85	4,31	4,08	4,08	3,16	4,43	5,80	3,79	3,99
EST. 9M	5,83	5,08	4,58	4,17	4,17	3,10	4,52	4,64	3,59	4,23
EST. 9F	3,11	5,56	*	4,20	4,20	3,11	4,61	4,07	3,85	4,06
EST. 10	6,08	5,50	4,48	4,74	4,74	3,98	4,90	4,25	4,09	4,24
EST.10M	6,16	6,87	4,96	4,26	4,26	4,36	4,36	4,36	4,35	4,30
EST. 10F	4,95	6,24	5,17	4,88	4,88	4,11	4,46	4,61	4,07	4,39
EST. 11	12,54	8,97	8,57	7,85	7,85	7,15	7,27	8,20	7,46	8,30
EST.11 F	9,06	9,13	9,40	7,89	7,89	8,90	7,92	9,51	7,69	8,50
EST. 12	11,24	5,58	10,44	8,32	8,32	9,63	7,80	8,85	7,93	8,26
EST.12 F	9,40	7,39	8,69	7,90	7,90	9,96	7,48	8,83	7,26	8,45

* amostragens não realizadas

No período de seca as variações de concentração nas estações de amostragem ficaram entre 5,66 mg.L⁻¹ na estação 12 (n=10) e 1,26 mg.L⁻¹ na estação 3 (n=10).

FIGURA 5.3.8- Concentrações máximas, mínimas e média de carbono orgânico total (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.9- Sólidos em suspensão

Devido a problemas técnicos, as concentrações de sólidos em suspensão inorgânicos e orgânicos da amostragem do período de seca ficaram incompletos (ausência do décimo dia de amostragem).

5.3.9.1- Sólidos em suspensão totais

As concentrações de sólidos em suspensão totais (mg.L^{-1}), referentes a coleta no período de chuvas, estão apresentadas na Tabela 5.3.9.1(a).

A estação 5 no dia 24.02.97, apresentou a maior concentração de sólidos em suspensão totais para todo o período de coleta $819,00 \text{ mg.L}^{-1}$, e a menor foi de $4,25 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 11 em 26.02.97. Considerando-se apenas os valores no rio do Peixe o mínimo foi de $8,04 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 0 em 01.03.97.

A alta concentração de material em suspensão apresentada na estação 5, em 24.02.97, fez com que essa estação se destacasse das demais, apresentado também a maior média ($\bar{x} = 114,66 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) e a maior amplitude de valores entre os dias de amostragem ($r=802,21 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$). A mediana das concentrações dessa estação foi de $30,90 \text{ mg.L}^{-1}$ ($n=10$). A mediana mais alta ocorreu na estação 2 ($md=44,69 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$).

As menores médias das concentrações de sólidos em suspensão totais na estações de amostragem indicam uma diferença entre as amostras do rio do Peixe e as amostras do rio Tietê (Figura 5.3.9.1(a)). Somente a média da estação 0 (rio do Peixe) ($\bar{x} = 9,93 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=3$) foi inferior as médias das estações do rio Tietê, onde a menor aconteceu na estação 12 ($\bar{x} = 15,60 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=9$).

A Tabela 5.3.9.1(b) apresenta as concentrações de sólidos em suspensão totais referentes ao período de seca onde os valores encontrados foram inferiores aos do período de chuvas.

A estação 2 em 29.08. 97 apresentou a maior concentração de sólidos em suspensão totais (95,38 mg.L⁻¹) enquanto a estação 0 apresentou a menor de 0,58 mg.L⁻¹ em 04.09.97.

A maior média e a maior variação temporal nas concentrações ocorreram na estação 2 ($\bar{x}=33,68$ mg.L⁻¹ ; $r=90,19$ mg.L⁻¹ ; $n=10$). A estação 0 foi a que registrou a menor média de concentrações ($\bar{x}=0,97$ mg.L⁻¹ ; $n=10$) e a menor amplitude ($r=0,70$ mg.L⁻¹ ; $n=10$).

A Figura 5.3.9.1(b) mostra as médias, máximos e mínimos de sólidos em suspensão totais para o período de chuva e seca.

TABELA 5.3.9.1- Concentrações de sólidos em suspensão totais (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	12,44	8,04	9,31	*
EST. 1	45,33	21,33	70,45	57,43	26,30	41,92	35,43	42,46	38,46	35,58
EST. 2	28,48	41,55	182,90	99,60	57,40	51,80	37,25	47,83	40,51	25,79
EST. 3	30,63	43,65	290,00	77,78	38,75	43,08	46,28	33,12	30,15	43,81
EST. 4	24,55	40,68	208,90	101,98	59,75	44,20	39,27	27,08	28,21	42,40
EST. 5	39,28	18,35	819,00	101,83	29,85	31,90	33,73	16,79	27,99	27,95
EST. 6	20,78	28,13	92,33	169,05	33,50	45,72	40,23	26,40	32,85	28,81
EST. 6F	32,93	21,35	72,18	138,77	49,50	39,48	*	*	*	*
EST. 7	30,15	8,25	34,65	208,90	61,27	49,00	45,47	28,15	35,79	30,48
EST. 7F	62,00	19,92	43,93	210,20	35,38	38,60	44,13	35,61	39,26	37,14
EST. 8	24,10	15,30	27,65	62,17	46,45	28,43	26,93	21,80	15,73	14,69
EST. 8M	37,45	12,00	21,40	63,05	45,75	20,68	28,35	23,16	19,90	17,79
EST. 8F	32,30	19,35	21,43	33,88	51,58	33,43	45,34	23,85	38,73	23,40
EST. 9	29,75	14,83	29,75	27,95	56,43	28,50	22,97	19,84	13,25	14,34
EST. 9M	*	13,37	24,23	40,55	64,78	27,58	26,25	19,73	18,30	14,85
EST. 9F	*	16,25	29,88	15,88	78,55	21,45	24,85	19,93	67,38	15,78
EST. 10	21,90	26,85	8,52	12,27	62,45	22,70	22,45	19,54	14,00	13,03
EST. 10M	*	13,90	11,40	13,63	77,78	28,48	17,28	19,70	12,61	13,53
EST. 10F	*	13,88	10,93	13,63	75,85	27,60	28,53	19,11	15,24	13,94
EST. 11	*	42,13	12,55	13,98	4,25	4,73	6,45	18,03	5,84	12,76
EST. 11F	*	*	16,85	33,32	9,33	21,78	12,12	33,71	11,19	14,36
EST. 12	*	39,75	28,10	14,45	8,22	8,33	7,38	15,80	6,81	11,53
EST. 12F	*	*	22,15	45,75	14,90	22,55	17,47	22,56	12,48	13,31

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	1,16	1,28	0,92	0,93	0,99	0,85	0,70	0,58	1,24	1,08
EST. 1	16,64	7,66	6,02	6,40	8,07	8,83	4,26	4,21	5,79	2,58
EST. 2	16,26	95,38	12,25	7,22	12,15	51,85	40,08	50,07	5,19	46,32
EST. 3	38,99	15,73	26,78	10,10	12,22	34,48	10,52	10,97	14,28	12,78
EST. 4	15,43	11,02	7,87	6,98	6,23	8,44	8,91	9,48	8,61	8,05
EST. 5	22,15	18,10	18,46	13,99	19,47	14,23	10,99	12,62	12,26	14,85
EST. 6	17,69	24,29	18,96	15,94	21,93	16,54	16,47	14,74	17,18	13,87
EST. 7	8,03	18,37	10,53	14,04	14,75	12,09	14,35	10,17	12,94	16,84
EST. 8	10,78	16,79	31,34	19,52	15,29	12,72	16,07	16,74	13,98	8,55
EST. 8M	16,84	20,21	29,14	16,77	18,78	16,62	21,46	16,08	13,32	17,18
EST. 8F	18,43	20,31	31,85	51,99	29,42	17,57	16,41	20,57	15,99	13,97
EST. 9	24,06	17,43	14,87	27,46	14,58	13,05	15,20	14,42	24,47	12,97
EST. 9M	23,81	21,66	19,77	29,10	17,53	14,11	14,39	14,32	13,59	16,86
EST. 9F	23,55	16,81	23,01	41,64	16,45	19,01	17,39	21,02	17,29	16,71
EST. 10	15,40	18,47	15,75	18,00	23,05	16,64	13,02	13,36	11,08	12,86
EST. 10M	17,48	20,70	19,23	16,60	20,10	20,07	14,75	14,84	14,35	15,56
EST. 10F	25,67	23,94	47,85	16,92	17,23	16,52	19,71	13,74	16,80	5,56
EST. 11	21,20	13,60	19,88	11,20	7,66	12,98	7,74	9,65	5,89	9,38
EST. 11F	23,45	17,37	25,20	11,72	10,44	7,16	7,62	8,36	8,83	11,21
EST. 12	20,66	13,22	17,28	10,86	10,42	7,92	10,00	9,56	7,20	8,69
EST. 12F	22,50	16,13	15,59	11,47	10,05	10,67	11,49	18,39	10,25	6,39

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.9.1- Concentrações máximas, mínimas e médias de sólidos em suspensão totais (mg.L⁻¹) ao longo do rio do Peixe/ rio Tietê, nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.9.2.- Sólidos em suspensão orgânicos

As concentrações de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L^{-1}), do período de chuvas, encontram-se na Tabela 5.3.9.2(a).

Como ocorreu com as concentrações de material em suspensão total, a estação 5 destaca-se também quanto as concentrações de sólidos em suspensão orgânicos, apresentando a maior de $126,60 \text{ mg.L}^{-1}$ no dia 24.02.97; a maior média $\bar{x}=19,80 \text{ mg.L}^{-1}$ ($n=10$) e a maior variação temporal $r=122,20 \text{ mg.L}^{-1}$ ($n=10$). Mas, novamente, a mediana dessa estação não foi a mais alta ($md=6,69 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$). A mediana máxima foi encontrada para a estação 6F ($9,56 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=6$).

As menores médias de concentração ocorreram nas estações 0: ($\bar{x}=2,25 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=3$); 10 ($\bar{x}=5,40 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) e 11 no rio Tietê ($\bar{x}=3,89 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=9$).

As concentrações médias de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L^{-1}), ao longo das estações de amostragem para o período de chuva estão representadas na Figura 5.3.9.2(a), onde observa-se um grupo formado pelas estações de 1 a 7F, com maiores médias de concentração. De maneira geral, as menores amplitudes de valores, ao longo dos dias, ocorreram nas estações 0 ($r=0,76 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=3$), 11F ($r=2,38 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=8$) e 8F ($r=4,45 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$).

As concentrações de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L^{-1}) para o período de seca (Tabela 5.3.9.2(b)), foram menores do que as encontradas no período de chuva. A concentração máxima encontrada foi de $28,58 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 10F, em 30.08.97) e a mínima foi de $0,50 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 0, em 03.09.97).

As estações 10F e 2 destacaram-se das demais apresentando as maiores médias ($\bar{x}_{(10F)}=6,71 \text{ mg.L}^{-1}$ e $\bar{x}_{(2)}=6,09 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) e as maiores amplitudes de concentrações ($r_{(10F)}=26,02 \text{ mg.L}^{-1}$ e $r_{(2)}=17,22 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$). A estação 0 apresentou a menor média e amplitude de concentração ($\bar{x}=0,73 \text{ mg.L}^{-1}$; $r=0,64 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) (Figura 5.3.9.2(b)).

TABELA 5.3.9.2- Concentrações de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L^{-1}) do rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	1,80	2,37	2,56	*
EST. 1	10,83	6,72	11,20	11,63	6,45	9,97	5,69	8,85	7,54	6,15
EST. 2	7,43	9,20	22,95	18,80	11,98	9,18	7,23	9,40	7,84	6,68
EST. 3	8,07	8,58	45,10	15,90	8,88	9,50	7,17	7,33	6,55	9,66
EST. 4	6,25	10,25	33,85	19,48	12,97	7,92	8,20	6,05	6,71	10,11
EST. 5	9,73	6,45	126,60	18,35	5,10	7,55	6,70	4,40	6,23	6,69
EST. 6	6,30	6,88	13,50	32,95	7,40	7,40	5,98	5,38	6,41	6,19
EST. 6F	6,93	5,63	11,90	24,97	9,57	9,55	*	*	*	*
EST. 7	6,60	5,43	7,78	36,40	8,17	10,15	7,30	4,87	6,54	5,96
EST. 7F	10,95	6,07	8,35	34,80	5,03	6,88	6,23	5,07	6,99	7,59
EST. 8	5,50	4,95	5,45	12,20	8,72	6,48	14,38	4,50	3,77	2,80
EST. 8M	8,45	3,98	6,40	12,22	7,15	6,10	4,32	5,21	4,85	2,55
EST. 8F	8,43	5,20	4,95	7,73	9,50	6,62	5,74	5,20	5,56	3,39
EST. 9	7,87	6,85	6,65	7,33	9,95	5,33	2,17	4,30	3,43	3,48
EST. 9M	*	4,72	5,82	5,75	11,75	6,33	4,36	4,26	4,55	3,58
EST. 9F	*	5,55	5,62	3,45	13,95	4,45	3,32	4,76	9,98	3,61
EST. 10	5,32	6,37	3,87	2,77	10,85	6,77	6,90	4,29	3,35	3,44
EST.10M	*	6,40	2,90	4,53	15,03	6,85	4,45	4,21	2,97	3,07
EST.10F	*	5,10	2,65	2,58	13,73	8,65	5,68	4,56	2,66	3,54
EST. 11	*	6,60	3,35	2,03	3,75	3,28	4,10	5,61	2,44	3,87
EST. 11F	*	*	3,45	4,32	3,75	5,30	4,53	6,54	3,38	3,81
EST. 12	*	8,10	5,28	2,78	4,80	4,00	3,23	4,28	3,00	3,66
EST. 12F	*	*	4,42	8,13	6,90	4,57	4,58	4,42	3,64	3,87

* amostragens não realizadas

(b) seca

EST./DIA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	1,04	1,14	0,52	0,61	0,83	0,78	0,50	0,54	0,64	*
EST. 1	2,93	2,89	2,42	1,90	2,72	2,41	1,46	1,61	1,16	*
EST. 2	3,95	18,93	1,80	2,37	3,18	6,33	11,00	5,53	1,71	*
EST. 3	8,59	3,97	5,08	2,26	3,35	6,30	2,57	3,08	2,75	*
EST. 4	3,99	2,81	2,41	2,30	2,07	2,16	1,91	2,54	2,40	*
EST. 5	5,24	4,34	4,07	2,67	4,22	3,39	2,35	2,78	2,17	*
EST. 6	3,81	4,82	3,84	2,98	4,49	3,25	2,47	2,63	3,37	*
EST. 7	2,44	5,10	2,91	2,40	2,95	2,00	3,20	1,99	1,96	*
EST. 8	4,03	3,29	6,09	2,68	3,08	2,44	3,36	2,14	2,90	*
EST. 8M	3,10	3,18	4,79	2,72	3,74	2,64	4,23	2,93	3,35	*
EST. 8F	3,98	3,25	4,95	5,34	4,54	2,62	3,73	3,50	3,18	*
EST. 9	4,90	1,08	4,30	4,92	12,70	3,73	3,32	3,11	15,10	*
EST. 9M	3,98	2,38	4,68	4,19	3,22	3,11	3,32	2,46	2,74	*
EST. 9F	4,08	2,79	5,29	6,23	2,24	2,06	3,63	2,95	3,29	*
EST. 10	3,71	2,97	4,15	3,65	2,68	4,14	4,40	4,00	3,09	*
EST.10M	3,95	4,48	5,80	2,82	4,42	3,62	4,47	3,53	3,37	*
EST. 10F	4,46	7,12	28,58	3,04	3,92	2,56	3,89	3,77	3,07	*
EST. 11	12,50	10,01	10,17	4,04	4,54	5,94	4,50	5,22	4,40	*
EST. 11F	12,77	10,86	12,36	5,06	4,96	4,61	5,07	4,49	3,65	*
EST. 12	11,88	9,34	9,63	4,78	4,51	4,66	5,29	5,38	4,24	*
EST. 12F	12,68	9,96	9,16	5,32	5,09	5,38	5,50	6,50	4,70	*

* amostras perdidas

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.9.2- Concentrações máximas, mínimas e médias de sólidos em suspensão orgânicos (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.9.3- Sólidos em Suspensão Inorgânicos

Como aconteceu com os dados de sólidos em suspensão totais e orgânicos, a estação 5 também apresentou concentrações elevadas de sólidos em suspensão inorgânicos (Tabela 5.3.9.3(a)), com um máximo de 692,40 mg.L⁻¹ no dia 25.02.97, uma média de 94,89 mg.L⁻¹ (n=10) e uma amplitude de 680,50 mg.L⁻¹ (n=10).

As menores médias de concentrações ocorreram nas estações 0 ($\bar{x}$ =7,68 mg.L⁻¹ ; n=3), 12 ($\bar{x}$ = 11,25 mg.L⁻¹; n=9) e 10 ($\bar{x}$ = 16,98 mg.L⁻¹ ;n=10). As menores amplitudes foram de 4,98 mg.L⁻¹ (estação 0; n=3), 23,43 mg.L⁻¹ (estação 11F; n=8) e 27,93 mg.L⁻¹ (estação 8F; n=10). As concentrações máximas, mínimas e a médias de sólidos em suspensão inorgânicos durante o período chuvoso encontram-se na Figura 5.3.9.3(a).

As medianas oscilaram entre um valor máximo de 35,55 mg.L⁻¹ na estação 2 (n=10) e mínimos de 6,75 mg.L⁻¹ na estação 0 (n=3), 7,86 mg.L⁻¹ na estação 12 (n=9) e 10,45 mg.L⁻¹ na estação 10M (n=9).

As concentrações de sólidos em suspensão inorgânicos, no período de seca, apresentadas na Tabela 5.3.9.3(b), destacam a estação 2 das demais (repetindo o ocorrido com os sólidos em suspensão totais e orgânicos), onde ocorreu o valor máximo 76,45 mg.L⁻¹, a maior média 26,18 mg.L⁻¹ (n=10), e a maior amplitude 72,97 mg.L⁻¹. A estação 0 foi a que apresentou a menor concentração de sólidos em suspensão inorgânicos 0,04 mg.L⁻¹, a menor média 0,23 mg.L⁻¹ (n=10) e a menor amplitude 0,56 mg.L⁻¹ (n=10). A Figura 5.3.9.3(b) mostra as concentrações de sólidos em suspensão inorgânicos máximas, mínimas e médias no rio do Peixe e no rio Tietê para o período de seca.

TABELA 5.3.9.3- Concentrações de sólidos em suspensão inorgânicos (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuva

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	10,64	5,66	6,75	*
EST. 1	34,50	14,60	59,25	45,80	19,85	31,95	29,74	33,61	30,93	29,43
EST. 2	21,05	32,35	159,95	80,80	45,43	42,63	30,02	38,43	32,68	19,11
EST. 3	22,55	35,08	244,90	61,88	29,88	33,58	39,12	25,78	23,60	34,15
EST. 4	18,30	30,43	175,05	82,50	46,78	36,28	31,07	21,03	21,50	32,29
EST. 5	29,55	11,9	692,40	83,48	24,75	24,35	27,03	12,39	21,76	21,26
EST. 6	14,48	21,25	78,83	136,10	26,10	38,33	34,25	21,03	26,44	22,63
EST. 6F	26,00	15,73	60,28	113,80	39,93	29,92	*	*	*	*
EST. 7	23,55	2,82	26,88	172,50	53,10	38,85	38,17	23,28	29,25	24,51
EST. 7F	51,05	13,85	35,58	175,40	30,35	31,73	37,90	30,54	32,28	29,55
EST. 8	18,60	10,35	22,20	49,97	37,73	21,95	12,55	17,30	11,95	11,89
EST. 8M	29,00	8,02	15,00	50,83	38,60	14,58	24,03	17,95	15,05	15,24
EST. 8F	23,88	14,15	16,48	26,15	42,08	26,80	39,60	18,65	33,16	20,01
EST. 9	21,88	7,98	23,10	20,63	46,48	23,18	20,80	15,54	9,82	10,86
EST. 9M	*	8,65	18,40	34,80	53,02	21,25	21,89	15,46	13,75	11,28
EST. 9F	*	10,70	24,25	12,43	64,60	17,00	21,53	15,16	57,40	12,16
EST. 10	16,58	20,47	4,65	9,50	51,60	15,93	15,55	15,25	10,65	9,59
EST.10M	*	7,50	8,50	9,10	62,75	21,63	12,83	15,49	9,64	10,45
EST.10F	*	8,78	8,28	11,05	62,13	18,95	22,85	14,55	12,58	10,40
EST. 11	*	35,53	9,20	11,95	0,5	1,45	2,35	12,41	3,40	8,89
EST. 11F	*	*	13,40	29,00	5,58	16,48	7,58	27,18	7,81	10,55
EST. 12	*	31,65	22,83	11,68	3,42	4,33	4,15	11,53	3,81	7,86
EST. 12F	*	*	17,73	37,63	8,00	17,98	12,88	18,14	8,84	9,44

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	0,12	0,14	0,4	0,32	0,16	0,07	0,2	0,04	0,6	*
EST. 1	13,71	4,77	3,6	4,5	5,35	6,42	2,8	2,6	4,63	*
EST. 2	12,31	76,45	10,45	4,85	8,97	45,52	29,09	44,53	3,48	*
EST. 3	30,4	11,76	21,7	7,84	8,87	28,18	7,95	7,89	11,53	*
EST. 4	11,44	8,21	5,46	4,68	4,16	6,28	7	6,94	6,21	*
EST. 5	16,91	13,76	14,39	11,32	15,25	10,84	8,64	9,84	10,09	*
EST. 6	13,88	19,47	15,12	12,96	17,44	13,29	14	12,11	13,81	*
EST. 7	5,59	13,27	7,62	11,64	11,8	10,09	11,15	8,18	10,98	*
EST. 8	6,75	13,5	25,25	16,84	12,21	10,28	12,71	14,6	11,08	*
EST. 8M	13,74	17,03	24,35	14,05	15,04	13,98	17,23	13,15	9,97	*
EST. 8F	14,45	17,06	26,9	46,65	24,88	14,95	12,68	17,07	12,81	*
EST. 9	19,16	16,35	10,57	22,54	1,88	9,32	11,88	11,31	9,37	*
EST. 9M	19,83	19,28	15,09	24,91	14,31	11	11,07	11,86	10,85	*
EST. 9F	19,47	14,02	17,72	35,41	14,21	16,95	13,76	18,07	14	*
EST. 10	11,69	15,5	11,6	14,35	20,37	12,5	8,62	9,36	7,99	*
EST.10M	13,53	16,22	13,43	13,78	15,68	16,45	10,28	11,31	10,98	*
EST. 10F	21,21	16,82	19,27	13,88	13,31	13,96	15,82	9,97	13,73	*
EST. 11	8,7	3,59	9,71	7,16	3,124	7,04	3,24	4,43	1,49	*
EST. 11F	10,68	6,51	12,84	6,66	5,48	2,55	2,55	3,87	5,18	*
EST. 12	8,78	3,88	7,65	6,08	5,91	3,26	4,71	4,18	2,96	*
EST. 12F	9,82	6,17	6,43	6,15	4,96	5,29	5,99	11,89	5,55	*

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.9.3- Concentrações máximas, mínimas e médias de sólidos em suspensão inorgânicos (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.10 - Nutrientes Dissolvidos

5.3.10.1 - Nitrogênio Amoniacal

As concentrações de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g.L}^{-1}$), para estação chuvosa (Tabela 5.3.10.1(a)), variaram de 1594,60 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 (rio Tietê) em 01.03.97 e 486,68 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 1 (rio do Peixe) no dia 01.03.97 até 7,53 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10 (dia 02.03.97).

A estação 11F apresentou a maior média de concentração de nitrogênio amoniacal ao longo dos dias de amostragem ($\bar{x} = 668,27 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=8$). Para o rio do Peixe a maior média de concentração foi obtida na estação 1 ($\bar{x} = 127,53 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$), as menores foram de 26,94 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para a estação 0 ($n=3$) e 34,94 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para a estação 5 ($n=10$) (Figura 5.3.10.1(a)). As estações 1 e 3 destacaram-se no rio do Peixe, apresentando médias de concentração elevadas.

As maiores variações temporais ocorreram nas estações localizadas no rio Tietê, devido a grande mudança nas concentrações a partir do dia 26.02.97, com uma amplitude máxima de 1580,52 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 ($n=9$). Nas estações localizadas no rio do Peixe, as amplitudes variaram entre 424,68 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 1 ($n=10$) e 18,25 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0 ($n=3$).

Durante o período de seca, as concentrações de nitrogênio amoniacal (Tabela 5.3.10.1(b)) foram muito distintas entre o rio do Peixe e o rio Tietê. Nas estações do rio Tietê encontraram-se valores entre 12.660,00 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12/dia 28.08.97) e 2.431,60 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12/dia 06.09.97). Devido a esse grande intervalo, as amplitudes também foram elevadas: de 10.228,00 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 ($n=10$) até 8.713,00 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12F ($n=10$). A média de concentração mais alta foi de 7.269,39 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11 ($n=10$).

TABELA 5.3.10.1 - Concentrações de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	34,16	30,76	15,91	*
EST. 1	95,74	96,30	61,84	69,27	98,98	100,21	63,29	486,68	109,54	93,41
EST. 2	53,62	65,45	43,71	46,14	65,87	42,23	52,95	43,78	57,73	68,83
EST. 3	53,85	26,71	53,33	77,08	85,19	74,61	54,81	61,54	74,90	123,07
EST. 4	47,59	52,10	64,09	30,57	107,83	52,57	47,27	22,27	20,13	75,33
EST. 5	51,47	40,68	45,18	33,50	38,39	26,11	43,69	18,23	19,15	33,04
EST. 6	41,85	62,88	32,16	33,66	46,53	28,23	50,31	26,75	36,34	15,99
EST. 6F	41,98	60,80	40,42	68,19	51,80	31,32	*	*	*	*
EST. 7	24,91	31,18	46,77	72,24	59,61	44,78	39,95	24,36	39,60	60,83
EST. 7F	76,94	33,82	47,95	45,27	54,33	51,49	50,96	35,31	44,75	70,67
EST. 8	69,25	47,90	50,84	50,11	54,40	39,45	56,92	40,05	40,46	74,79
EST. 8M	64,52	54,87	22,32	42,80	53,95	39,84	63,34	39,57	40,78	33,36
EST. 8F	42,25	70,38	48,89	36,38	45,85	44,35	64,96	39,52	41,62	30,71
EST. 9	70,67	16,83	48,46	40,30	54,68	45,61	59,36	34,07	38,97	54,40
EST. 9M	*	24,48	55,32	42,26	56,84	58,59	58,07	35,67	41,25	65,70
EST. 9F	*	38,04	40,27	35,66	54,55	55,42	72,36	41,31	49,71	51,15
EST. 10	69,98	71,99	27,99	41,68	59,19	55,77	66,36	37,07	7,53	25,95
EST. 10M	*	42,55	31,67	48,32	54,19	48,80	65,96	47,33	46,36	29,34
EST. 10F	*	45,14	39,66	38,09	64,37	44,92	71,19	40,25	50,54	49,27
EST. 11	*	17,41	39,19	12,16	685,31	1515,10	1236,90	1051,50	380,58	298,07
EST. 11F	*	*	87,23	10,29	799,82	1391,90	1147,70	1388,50	348,48	172,23
EST. 12	*	52,67	29,50	14,08	757,37	1444,10	1083,90	1594,60	149,26	448,19
EST. 12F	*	*	34,18	16,34	693,26	1264,50	1178,47	1231,90	451,55	288,19

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	7,34	49,60	40,02	30,96	31,01	19,59	68,80	55,68	24,93	136,07
EST. 1	44,30	58,45	73,14	51,28	51,81	52,92	57,20	38,68	34,87	38,09
EST. 2	27,66	103,29	49,83	21,29	38,32	94,71	89,85	97,81	18,01	110,34
EST. 3	81,17	81,62	99,53	74,44	70,18	76,44	86,72	83,95	84,54	105,60
EST. 4	17,32	25,22	33,34	24,71	27,13	21,95	25,68	20,36	30,40	39,91
EST. 5	14,94	26,45	31,45	7,82	23,41	4,14	5,84	16,56	8,59	22,45
EST. 6	12,62	22,23	23,82	4,54	34,67	9,60	3,00	21,46	18,33	21,77
EST. 7	5,22	14,10	15,60	21,05	1,91	5,42	3,18	4,29	34,60	12,71
EST. 8	18,12	23,92	27,83	26,08	23,77	26,68	17,11	16,44	31,47	24,29
EST. 8M	15,30	28,62	29,08	26,88	33,40	24,52	17,60	17,56	32,72	131,89
EST. 8F	16,78	34,52	26,77	25,44	27,77	26,37	17,19	24,73	29,75	39,25
EST. 9	31,15	27,38	23,58	30,45	39,13	23,60	24,18	19,06	17,89	32,72
EST. 9M	36,60	27,91	36,36	37,75	35,05	29,35	36,31	37,87	45,73	32,04
EST. 9F	43,71	30,56	32,32	32,75	36,61	30,30	42,82	38,32	34,59	46,85
EST. 10	46,08	33,80	0,92	20,41	2,24	18,51	6,99	0,75	11,84	13,67
EST. 10M	49,29	123,18	25,65	15,81	31,68	14,68	14,99	16,34	16,69	32,52
EST. 10F	69,76	93,44	39,91	24,61	31,73	19,76	35,39	30,55	123,66	54,79
EST. 11	11083,00	9948,10	9669,10	10278,00	11689,00	3196,00	8412,10	3115,30	2520,70	2782,60
EST. 11F	11546,00	10246,00	6516,00	10791,00	10159,00	3236,90	8429,30	3044,40	2851,90	2527,50
EST. 12	12660,00	8410,70	9992,10	8914,40	10557,00	3196,00	7955,50	2966,40	2932,70	2431,90
EST. 12F	11636,00	10076,00	8134,30	9285,90	9863,30	3196,00	7889,00	3044,40	3115,30	2922,80

Nas estações do rio do Peixe, a maior concentração de nitrogênio amoniacal ocorreu na estação 0 no dia 06.09.97 ($136,07 \mu\text{g.L}^{-1}$) e a menor na estação 10 ($0,75 \mu\text{g.L}^{-1}$). As amplitudes oscilaram de $82,78 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 3 ($n=10$) até $9,06 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 7 ($n=10$).

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.10.1 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.10.2 - Nitrato

As concentrações de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$), durante as coletas no período de chuvas (Tabela 5.3.10.2(a)), apresentaram grandes diferenças entre as estações do rio Tietê (máximo = $2.367,70 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11F em 25.02.97 e mínimo = $176,96 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11 em 24.02.97) e as estações do rio do Peixe (máximo = $240,45 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 7 em 23.03.97 e mínimo = $18,87 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 2 em 28.02.97).

A maior média de concentração de nitrato foi de $1814,24 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11F ($n=8$) e a maior amplitude, que ocorreu na estação 12($n=9$), foi de $2.065,35 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figura 5.3.10.2. (a)).

Considerando-se somente os valores do rio do Peixe, temos médias de concentração oscilando entre o máximo de $161,33 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 6F; $n=6$) e os mínimos de $49,94 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 0; $n=3$) e $97,50 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 2; $n=10$). As amplitudes variaram de um máximo de $192,80 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 8M ($n=10$), e mínimos de $36,615 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0 ($n=3$) e $111,26 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 6F ($n=6$).

É interessante observar que nos dias 25 e 26.02.97 as estações do rio Tietê apresentaram as maiores concentrações de nitrato durante o período de coleta.

Ao longo da coleta, no período de seca, as concentrações de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (Tabela 5.3.10.2(b)) também apresentaram diferença entre os dois rios. A concentração máxima ($448,77 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12F em 04.09.97) e a mínima ($7,42 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 em 30.08.97) ocorreram no rio Tietê, que apresentou grande variabilidade temporal. No rio do Peixe, a concentração mais alta de nitrato foi de $280,97 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 4 em 29.08.97, e a mais baixa foi de $41,36 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0 em 06.09.97.

A estação 4 apresentou a maior média de concentração ($\bar{x} = 197,06 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$), enquanto a menor ocorreu na estação 0 ($\bar{x} = 98,65 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$).

TABELA 5.3.10.2 - Concentrações de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	32,85	47,50	69,46	*
EST. 1	126,89	155,48	129,12	139,57	76,06	80,16	31,60	38,88	48,37	50,91
EST. 2	128,85	160,42	81,53	138,81	84,69	77,58	18,87	41,40	73,25	69,63
EST. 3	149,13	165,15	125,34	147,50	120,13	111,69	40,46	42,25	68,33	73,29
EST. 4	191,84	183,48	132,02	151,86	108,41	119,11	53,26	54,93	61,24	56,57
EST. 5	187,23	219,20	206,01	163,63	105,10	91,01	47,04	50,72	58,35	77,49
EST. 6	153,95	228,45	206,89	142,07	122,76	129,64	39,76	51,47	70,46	96,41
EST. 6F	164,55	221,31	203,43	146,70	121,97	110,05	*	*	*	*
EST. 7	176,30	240,46	186,88	151,97	111,18	117,53	58,70	48,38	64,00	81,54
EST. 7F	172,63	210,25	187,34	127,40	100,67	102,57	52,84	39,50	83,23	97,83
EST. 8	168,99	203,18	167,97	228,35	120,62	105,44	57,22	49,61	116,67	69,43
EST. 8M	174,08	219,21	191,75	218,64	99,76	101,72	50,82	26,41	92,33	89,08
EST. 8F	182,79	204,02	176,14	214,58	89,51	99,36	43,65	40,02	83,38	90,05
EST. 9	198,48	199,56	186,28	189,43	92,42	102,29	50,03	48,77	94,35	102,47
EST. 9M	*	220,22	183,36	209,77	93,07	110,09	41,23	49,40	85,54	129,45
EST. 9F	*	218,66	143,43	216,63	103,93	113,65	56,45	55,58	94,92	111,49
EST. 10	189,58	217,02	181,92	203,31	105,98	114,73	52,65	45,98	78,65	124,35
EST.10M	*	208,32	171,89	184,68	105,22	101,83	42,64	46,16	73,75	85,84
EST.10F	*	207,27	160,65	193,32	107,19	90,50	40,77	46,62	65,73	89,65
EST. 11	*	1771,45	176,96	2330,70	2241,30	1839,80	1294,00	1052,00	1995,80	1090,80
EST. 11F	*	*	1706,75	2367,70	2125,70	1563,70	1325,70	1159,10	2073,70	2191,60
EST. 12	*	1628,0	1703,95	2276,60	1997,20	1581,90	1270,40	1109,50	1896,00	1865,90
EST. 12F	*	*	1866,30	2229,05	2153,00	1503,10	1149,20	1162,70	2046,60	2217,00

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	98,64	166,98	140,51	114,44	139,55	49,66	116,63	63,38	55,35	41,36
EST. 1	114,09	138,58	121,56	99,40	139,25	62,15	130,36	73,73	53,11	54,91
EST. 2	136,32	164,25	145,64	134,25	141,67	93,55	153,44	86,75	81,24	71,27
EST. 3	166,60	205,30	218,20	160,07	181,98	108,23	179,51	140,01	95,17	98,77
EST. 4	219,66	280,97	255,35	196,22	243,34	145,93	234,41	176,47	109,29	108,96
EST. 5	174,52	222,24	212,69	185,31	206,62	116,27	173,25	118,97	90,83	93,52
EST. 6	170,48	223,72	215,13	185,33	225,64	110,95	211,85	108,34	90,08	84,21
EST. 7	153,22	182,99	194,85	138,29	182,06	115,12	162,01	122,79	73,83	71,13
EST. 8	153,50	161,88	183,88	156,66	182,48	98,47	171,80	124,21	95,27	69,88
EST. 8M	155,57	164,50	193,03	138,27	192,65	98,89	169,38	124,28	94,07	68,54
EST. 8F	149,50	169,31	189,36	155,45	170,35	69,05	170,27	116,79	87,47	71,17
EST. 9	190,72	177,25	165,78	167,47	192,94	95,07	207,71	124,57	107,52	65,41
EST. 9M	168,69	188,79	164,78	152,07	180,19	93,59	196,46	128,30	93,38	73,85
EST. 9F	156,31	174,51	170,14	159,50	188,76	102,75	196,65	121,20	94,38	78,79
EST. 10	189,70	203,32	159,40	121,46	155,67	100,68	181,53	100,08	85,24	79,44
EST.10M	185,56	218,81	166,47	126,50	147,52	67,74	167,98	119,25	84,12	78,99
EST. 10F	189,20	218,02	181,44	133,83	135,84	84,00	176,44	120,14	100,63	86,50
EST. 11	12,21	19,40	12,59	8,11	219,30	158,58	398,38	440,71	181,08	189,01
EST. 11F	9,26	17,24	11,79	17,28	218,33	174,27	384,91	442,68	172,05	178,96
EST. 12	10,96	29,37	7,42	7,92	220,68	178,47	417,23	445,69	184,98	197,46
EST. 12F	10,06	35,59	8,62	7,89	237,12	183,49	438,33	448,77	206,06	209,87

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.10.2 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita) nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

As concentrações de nitrato variaram temporalmente, no rio do Peixe, entre um máximo de $172,01 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 4 ($n=10$) e um mínimo de $86,14 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 1 ($n=10$). Para as estações do rio Tietê, essa variação foi maior ($r_{\text{máx}} = 440,88 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12; $n=10$) ocorrendo nesse rio uma distinção dos valores entre os quatro primeiros dias de amostragem e os demais.

5.3.10.3 - Nitrito

As maiores concentrações de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$), no período de chuvas (Tabela 5.3.10.3(a)), foram encontradas no rio Tietê ($884,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11 em 26.02.97). No rio do Peixe, as concentrações de nitrito alcançaram um máximo de $13,43 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 5 em 25.02.97) e um mínimo de $1,93 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 2 em 28.02.97).

No rio do Peixe, a estação 10 apresentou a maior concentração média ($\bar{x}=8,45 \mu\text{g.L}^{-1}; n=10$), enquanto a estação 2 apresentou a menor média ($\bar{x}=5,17 \mu\text{g.L}^{-1}; n=10$) (Figura 5.3.10.3(a)). As amplitudes de concentração nas estações de amostragem variaram de $8,77 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 5 ($n=10$) até $2,44 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10F ($n=9$).

As estações do rio Tietê apresentaram médias próximas entre si ($x_{\text{máx}}=700,41 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11F; $n=8$). A estação 11, no dia 24.02.97, apresentou uma concentração de nitrito que destacou-se das demais ($7,57 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Durante o segundo período de coleta (estação seca), as concentrações de nitrito expressas em $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabela 5.3.10.3(b)) oscilaram entre $105,78 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12F/em 04.09.97) e $3,17 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 11/em 31.08.97) nas estações do rio Tietê. Entre as estações do rio do Peixe, as concentrações de nitrito variaram de $9,82 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 3/dia 06.09.97) e $1,88 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 0/dia 31.08.97).

A amplitude máxima ($101,07 \mu\text{g.L}^{-1}$) foi obtida na estação 12F ($n=10$) no rio Tietê. No rio do Peixe, as amplitudes foram menores, apresentando um máximo de $5,33 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 3 ($n=10$) e um mínimo de $1,84 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 9 ($n=10$).

A maior média de concentração de nitrito foi encontrada para a estação 4 ($\bar{x}=6,94 \mu\text{g.L}^{-1}; n=10$) e a menor na estação 0 ($\bar{x}=2,95 \mu\text{g.L}^{-1}; n=10$). No rio Tietê, a maior média de concentração foi de $55,63 \mu\text{g.L}^{-1}$ encontrada para a estação 12F ($n=10$).

TABELA 5.3.10.3 - Concentrações de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	5,52	7,94	3,02	*
EST. 1	7,73	4,89	7,07	6,19	3,87	5,84	5,22	3,91	4,53	4,09
EST. 2	7,56	5,30	7,16	5,92	3,93	4,88	1,93	3,95	5,89	5,14
EST. 3	10,18	5,69	9,23	10,43	6,61	8,17	5,99	7,45	7,24	8,25
EST. 4	10,41	6,51	7,58	7,52	7,70	7,63	8,47	6,87	9,19	8,74
EST. 5	8,52	9,57	4,66	13,43	7,16	7,20	5,93	7,63	6,66	7,85
EST. 6	5,99	4,67	7,45	8,12	6,78	5,14	7,31	5,57	8,75	6,39
EST. 6F	4,74	6,31	7,58	8,72	5,55	5,82	*	*	*	*
EST. 7	9,82	6,49	7,26	9,50	5,83	7,48	8,99	7,11	7,46	8,88
EST. 7F	8,29	5,93	7,33	9,48	5,91	7,21	9,01	6,08	7,72	7,94
EST. 8	7,05	7,52	11,00	8,72	4,54	6,51	8,75	5,83	8,08	8,30
EST. 8M	10,00	7,32	7,88	8,85	6,26	7,10	8,07	8,45	9,45	7,66
EST. 8F	9,02	7,06	6,36	8,28	5,76	8,12	4,88	7,02	8,06	8,65
EST. 9	7,86	6,18	8,03	9,33	7,82	7,36	8,48	6,31	8,16	7,41
EST. 9M	*	6,17	8,32	11,06	8,12	8,02	8,15	8,23	7,83	7,87
EST. 9F	*	7,53	6,07	8,71	9,69	7,27	8,43	6,77	10,17	8,17
EST. 10	9,82	6,87	8,94	9,66	7,77	8,62	8,45	6,62	8,96	8,75
EST. 10M	*	6,21	7,72	12,19	9,28	6,85	9,13	7,07	8,47	8,59
EST. 10F	*	7,50	6,29	7,09	8,49	8,10	8,72	6,48	8,34	8,60
EST. 11	*	152,86	7,57	540,56	884,90	668,92	772,78	608,67	830,30	839,38
EST. 11F	*	*	228,85	537,78	860,63	736,66	853,86	729,41	800,63	855,49
EST. 12	*	137,05	121,47	513,51	853,86	632,56	766,51	674,06	759,06	815,55
EST. 12F	*	*	238,58	495,40	877,33	650,46	734,25	699,12	830,80	828,50

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	2,37	2,57	3,11	1,88	2,52	2,58	3,65	2,87	3,19	4,80
EST. 1	4,21	3,55	4,86	3,20	4,20	3,70	3,24	3,71	3,75	6,15
EST. 2	4,49	5,59	5,05	4,27	4,05	5,21	5,21	5,54	4,06	6,00
EST. 3	6,21	5,50	6,56	5,48	4,50	5,10	5,17	4,58	5,37	9,82
EST. 4	6,54	7,05	7,59	6,01	6,29	6,72	6,89	7,32	7,07	7,91
EST. 5	5,04	4,91	6,03	5,45	4,10	3,83	2,69	4,94	4,16	5,37
EST. 6	4,68	5,19	5,12	4,89	4,49	3,86	2,69	3,18	4,31	4,56
EST. 7	3,73	4,29	3,73	3,56	3,21	4,35	2,93	3,24	3,93	4,54
EST. 8	3,62	3,13	6,64	3,74	4,09	3,24	3,23	3,30	3,76	4,39
EST. 8M	3,00	3,68	5,44	3,28	3,01	3,51	2,95	4,90	4,40	4,55
EST. 8F	6,15	3,02	4,90	3,41	3,26	3,27	2,77	4,04	3,70	5,66
EST. 9	4,39	3,04	3,21	4,05	3,59	3,51	2,95	4,07	4,24	4,20
EST. 9M	7,17	3,02	3,05	3,97	3,53	3,40	2,95	3,24	4,22	4,46
EST. 9F	4,60	2,91	4,04	4,31	3,95	3,52	3,01	3,62	4,17	5,96
EST. 10	4,80	4,50	3,43	2,99	4,36	4,08	3,56	3,47	4,56	5,03
EST. 10M	6,52	4,35	4,21	3,40	3,86	3,96	3,18	3,41	4,01	4,84
EST. 10F	4,71	4,83	5,08	3,37	4,12	4,59	4,13	4,62	4,17	7,38
EST. 11	9,34	6,54	7,04	3,17	99,72	82,56	69,95	100,35	57,48	61,30
EST. 11F	9,53	6,39	7,42	3,24	100,54	83,04	68,29	96,45	52,70	59,68
EST. 12	9,31	8,28	6,03	4,27	103,84	88,64	69,95	104,28	59,25	63,84
EST. 12F	9,15	7,41	6,51	4,71	104,38	95,55	75,04	105,78	71,31	76,39

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.10.3 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita) nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.10.4 - Fosfato Total Dissolvido

As concentrações de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) das coletas, no período de chuvas, estão apresentadas na Tabela 5.3.10.4(a). A maior concentração de fosfato total ocorreu na estação 11F em 28.02.97 ($111,33 \mu\text{g.L}^{-1}$). Para o rio do Peixe, a maior concentração encontrada foi de $79,82 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 6 em 25.02.97, e a menor foi de $10,16 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0 em 02.03.97.

As médias de concentração ao longo do período de coletas, representadas na Figura 5.3.10.4(a), ficaram entre valores mínimos de $18,28 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 0; $n=3$) e $21,57 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 1; $n=10$) e um máximo de $51,83 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 10; $n=10$) para as estações do rio do Peixe. Para o rio Tietê (que apresentou valores médios mais elevados) a maior média foi de $96,58 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 11F; $n=8$).

Ocorreram grandes amplitudes, entre os dias de amostragem, nas concentrações de fosfato total dissolvido encontradas, com valores limites de $64,04 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11 ($n=9$); $50,18 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 6 ($n=10$) e um mínimo de $13,47 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 8 ($n=10$).

Durante as coletas no período de seca, as concentrações de fosfato total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (Tabela 5.3.10.4(b)) variaram de $711,44 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12F/em 02.09.97) a $204,96 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 11/em 04.09.97) no rio Tietê. No rio do Peixe as concentrações estiveram entre $75,26 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 8F/em 30.08.97) e $11,89 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 1/em 05.09.97), evidenciando diferenças de concentrações maiores se comparadas com as encontradas no período de chuvas.

TABELA 5.3.10.4 - Concentrações de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	16,95	27,73	10,16	*
EST. 1	32,15	12,91	28,09	23,87	21,24	23,94	19,06	15,18	18,34	20,91
EST. 2	44,92	14,45	33,76	26,61	26,07	34,87	13,74	22,34	24,33	23,23
EST. 3	32,91	39,76	46,78	48,46	29,21	35,06	22,65	28,29	27,46	54,08
EST. 4	29,25	30,20	37,82	48,08	33,71	45,23	35,79	31,06	29,28	31,40
EST. 5	35,63	34,57	25,96	74,07	33,82	48,76	32,09	35,02	31,18	32,77
EST. 6	31,59	45,33	33,30	79,82	46,02	47,88	38,85	30,56	36,51	29,64
EST. 6F	50,55	38,65	36,77	69,07	39,03	37,13	*	*	*	*
EST. 7	68,24	32,71	33,76	70,70	42,58	49,31	54,31	38,40	42,12	40,64
EST. 7F	34,57	30,39	34,90	74,79	51,51	46,40	46,24	47,07	35,78	39,97
EST. 8	40,05	44,16	44,12	46,78	50,74	47,79	50,62	44,71	37,95	37,27
EST. 8M	36,34	37,01	45,07	63,77	41,18	48,05	50,83	58,55	38,40	38,91
EST. 8F	29,47	37,76	28,12	54,34	43,65	54,34	32,72	40,52	33,02	39,96
EST. 9	48,90	31,44	47,12	46,63	64,17	45,81	53,39	40,05	37,72	39,25
EST. 9M	*	33,65	54,44	63,30	73,59	35,10	47,12	46,27	43,83	41,65
EST. 9F	*	30,69	59,05	46,08	74,03	46,92	53,92	47,13	39,21	43,06
EST. 10	68,047	59,13	49,36	48,17	68,22	62,24	43,99	42,85	37,26	39,02
EST.10M	*	25,73	33,88	57,48	72,28	45,68	52,67	45,02	38,14	39,34
EST.10F	*	44,31	43,46	40,94	65,92	64,09	59,52	46,49	35,03	40,89
EST. 11	*	69,03	44,52	81,12	90,51	100,67	108,56	100,96	104,55	94,73
EST. 11F	*	*	69,86	88,37	88,83	101,50	111,33	111,26	104,98	96,49
EST. 12	*	69,71	73,80	73,30	97,55	98,06	104,80	109,09	97,18	94,72
EST. 12F	*	*	72,81	86,32	95,11	98,27	105,13	104,56	105,35	96,05

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	14,38	17,34	17,91	21,95	22,95	15,59	40,36	15,94	21,13	27,01
EST. 1	19,69	23,73	17,70	17,86	25,21	25,34	22,82	18,62	11,89	25,30
EST. 2	22,64	41,22	21,91	21,04	32,24	47,28	43,10	39,93	27,23	40,38
EST. 3	36,04	33,44	37,42	23,96	32,73	46,14	34,26	38,30	32,43	43,04
EST. 4	30,38	31,74	25,68	28,51	32,44	33,86	46,00	35,50	40,39	32,41
EST. 5	36,70	38,94	47,35	35,60	34,85	37,16	33,00	43,98	38,19	43,11
EST. 6	38,59	38,33	46,64	35,33	42,09	34,72	34,75	35,34	40,96	37,59
EST. 7	34,99	41,77	39,56	34,66	35,29	34,63	35,16	34,01	41,68	40,24
EST. 8	36,52	41,95	64,85	36,68	45,20	35,84	36,38	34,72	40,52	39,87
EST. 8M	34,26	43,10	64,88	34,99	36,18	39,54	36,37	44,86	43,30	34,11
EST. 8F	42,98	37,32	75,26	40,22	40,67	38,79	40,47	37,95	45,09	42,76
EST. 9	42,14	37,48	37,29	48,93	44,35	35,40	38,33	43,08	54,74	39,36
EST. 9M	42,03	38,50	43,78	54,84	41,89	40,01	38,09	42,10	46,19	41,05
EST. 9F	37,14	42,43	48,58	53,26	45,87	36,78	40,34	39,58	41,77	44,76
EST. 10	33,51	48,06	36,10	37,86	47,12	47,57	38,43	32,06	35,61	42,23
EST.10M	35,77	64,14	42,19	35,80	43,18	37,09	42,06	36,20	38,32	42,33
EST. 10F	34,21	69,75	52,45	35,97	51,88	39,23	56,96	42,22	37,24	42,00
EST. 11	640,51	565,11	625,96	615,22	637,82	679,41	308,02	204,96	376,66	395,87
EST. 11F	661,41	566,78	688,86	669,61	654,16	680,72	306,89	213,87	414,21	421,61
EST. 12	663,62	672,14	608,11	608,08	639,03	691,52	313,52	214,23	407,20	411,74
EST. 12F	650,50	558,64	609,16	641,93	598,04	711,44	293,60	215,64	399,05	389,36

As estações do rio do Peixe apresentaram médias de concentração de fosfato total dissolvido que oscilaram de $46,19 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10F ($n=10$)

a $20,82 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 1 ($n=10$), com uma amplitude máxima de $37,93 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 8F; $n=10$) e uma mínima de $7,77 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 7; $n=10$). No rio Tietê, $527,81 \mu\text{g.L}^{-1}$ foi a maior média de concentração encontrada (estação 11; $n=10$) e a maior amplitude foi de $495,8 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 ($n=10$) (Figura 5.3.10.4).

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.10.4 - Concentrações máximas, mínimas e médias de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.10.5 - Fosfato Inorgânico

No decorrer da amostragem, no período de chuvas, as concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (Tabela 5.3.10.5(a)), alternaram-se entre os valores de $81,36 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11F (rio Tietê) em 28.02.97, $43,96 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10M (rio do Peixe) em 26.02.97 e $9,32 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0 em 28.02.97.

Ao longo dos dias de coleta, as concentrações de fosfato inorgânico variaram numa amplitude máxima de $51,07 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11 ($n=9$) para o rio Tietê e $22,37 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 9F ($n=9$) para o rio do Peixe, com uma amplitude mínima de $9,22 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 4 ($n=10$).

As concentrações médias indicam diferenças já evidenciadas entre os dois rios amostrados (Figura 5.3.10.5(a)). A estação 11F apresentou a média mais elevada ($\bar{x}=70,54 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=8$), um valor muito superior ao obtido na estação 9M ($\bar{x}=33,02 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=9$) que apresentou a maior média para todo o rio do Peixe. As menores médias de concentração ocorreram nas estações 0 ($\bar{x}=13,78 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=3$) e 1 ($\bar{x}=13,83 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$).

As concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidas durante o período de seca estão apresentadas na Tabela 5.3.10.5(b). Durante essa amostragem, as estações do rio Tietê destacaram-se em relação ao período de chuvas, apresentando valores entre um máximo de $654,00 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 em 02.09.97 e um mínimo de $161,66 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 11 em 04.09.97 (dia em que ocorreram as concentrações mínimas para todas as estações do rio Tietê). No rio do Peixe, a concentração máxima foi de $34,72 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 8F em 30.08.97 e a mínima de $8,08 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0 em 05.09.97.

A variação temporal das concentrações de fosfato inorgânico foram maiores no rio Tietê, com um máximo de $483,85 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 12 ($n=10$). No rio do Peixe, essas concentrações oscilaram entre $20,36 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10F ($n=10$) e $6,58 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 7 ($n=10$).

TABELA 5.3.10.5 - Concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVA	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	9,32	21,82	10,21	*
EST. 1	14,80	9,80	15,28	15,39	12,84	16,19	19,76	10,89	13,08	10,26
EST. 2	26,10	21,32	28,93	17,69	20,03	21,67	13,09	17,09	16,26	19,80
EST. 3	22,61	17,80	35,07	23,95	18,12	24,50	19,51	17,29	18,88	22,97
EST. 4	22,97	22,65	30,14	25,43	25,92	26,75	20,91	21,81	23,45	25,47
EST. 5	22,29	25,91	18,98	33,82	25,36	25,29	21,44	21,17	25,17	20,18
EST. 6	21,67	28,23	19,41	39,20	34,12	23,17	25,65	25,47	25,81	23,03
EST. 6F	24,46	29,14	23,88	40,65	26,86	27,24	*	*	*	*
EST. 7	27,47	22,34	25,87	33,15	31,50	33,68	28,68	35,68	25,19	22,53
EST. 7F	29,03	29,03	25,15	34,36	31,97	31,68	36,66	30,12	24,00	26,80
EST. 8	23,76	24,60	38,23	27,14	33,40	30,37	31,37	29,66	29,50	25,25
EST. 8M	29,48	23,90	23,41	34,76	26,17	30,79	29,46	31,80	30,19	24,16
EST. 8F	26,11	22,18	28,32	28,08	26,35	31,71	20,26	24,17	24,12	26,75
EST. 9	25,02	20,58	35,30	28,29	41,45	39,66	29,26	25,78	29,39	24,15
EST. 9M	*	29,40	27,55	35,19	41,06	25,88	45,32	31,24	30,76	30,81
EST. 9F	*	18,75	27,80	25,44	39,42	41,13	28,35	25,68	29,93	27,96
EST. 10	35,67	22,94	37,32	25,08	41,09	39,65	31,71	34,39	24,69	26,52
EST. 10M	*	21,60	29,98	37,61	43,96	34,16	31,08	26,05	28,01	25,83
EST. 10F	*	23,41	30,19	29,89	39,63	39,83	30,88	27,87	26,74	26,75
EST. 11	*	51,28	26,48	50,15	57,64	71,30	76,39	65,84	77,56	67,67
EST. 11F	*	*	53,69	55,73	73,72	73,25	81,36	73,39	78,93	74,28
EST. 12	*	47,65	52,56	49,52	68,02	70,82	72,36	75,03	72,05	72,88
EST. 12F	*	*	47,87	55,37	63,72	66,92	76,58	75,93	75,38	73,18

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	12,59	12,08	11,70	8,77	15,13	9,50	17,31	10,83	8,08	20,05
EST. 1	15,08	12,03	9,94	10,97	9,45	13,66	12,51	11,55	8,33	20,48
EST. 2	14,80	28,87	13,08	14,22	21,03	25,52	29,24	26,06	17,59	30,99
EST. 3	23,00	21,32	24,58	17,07	14,37	27,04	23,06	21,81	18,08	33,35
EST. 4	20,26	19,55	20,10	13,24	17,64	31,26	17,47	17,52	20,93	20,65
EST. 5	23,58	18,99	19,96	18,90	17,71	15,97	13,83	21,38	20,08	22,93
EST. 6	24,37	23,04	22,37	22,80	23,76	17,22	17,14	20,05	22,04	19,96
EST. 7	20,42	21,77	21,95	23,04	19,04	18,69	16,46	20,07	17,24	18,84
EST. 8	20,99	17,85	27,14	16,33	20,82	16,14	19,03	21,89	20,23	21,69
EST. 8M	18,69	28,03	23,23	16,46	14,40	20,94	16,53	21,37	14,84	20,53
EST. 8F	29,76	19,77	34,72	19,26	19,24	16,33	17,70	21,41	17,31	27,52
EST. 9	21,42	20,03	18,75	28,57	17,74	16,66	13,42	24,33	19,89	21,55
EST. 9M	23,37	22,05	23,41	23,53	24,32	15,08	15,88	20,66	15,84	23,51
EST. 9F	22,27	19,64	23,48	28,47	22,72	23,10	15,55	15,94	16,66	23,38
EST. 10	23,06	24,55	21,07	9,23	22,52	17,07	12,60	13,90	19,10	21,53
EST. 10M	20,04	31,44	20,03	17,66	18,65	19,74	11,08	12,61	12,89	20,05
EST. 10F	22,28	30,95	26,06	19,64	22,36	19,50	19,04	18,28	12,74	23,48
EST. 11	518,28	484,71	518,39	537,48	541,30	619,45	240,30	161,66	313,50	321,79
EST. 11F	527,13	476,08	549,01	616,99	555,30	631,00	250,19	173,61	333,56	342,03
EST. 12	548,40	590,45	512,29	544,14	538,59	654,00	231,45	170,15	333,41	334,25
EST. 12F	538,15	481,47	515,75	561,07	517,78	610,68	237,97	164,90	330,23	315,36

A média de concentração mais elevada ocorreu na estação 12 ($\bar{x}=445,71 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$). Para o rio do Peixe, a maior média foi obtida para a estação 2 ($\bar{x}=22,37 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$) e a menor para a estação 1 ($\bar{x}=12,60 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$) (Figura 5.3.10.5(b)).

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.10.5 - Concentrações máximas, mínimas e médias de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), no períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.10.6 - Silicato Reativo

As concentrações de silicato reativo (mg.L^{-1}), no período de chuvas (Tabela 5.3.10.6(a)), variaram de um máximo de $8,41 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 1 em 02.03.97 ao mínimo de $2,23 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 7F em 25.02.97.

As médias de concentração de silicato reativo foram maiores nas estações 1 ($\bar{x}=6,24 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) e 0 ($\bar{x}= 6,44 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=3$) e menores nas estações do rio Tietê, com um mínimo de $4,88 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 12 ($n=9$). A menor média no rio do Peixe foi atribuída a estação 10M ($\bar{x}= 5,55 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=9$) (Figura 5.3.10.6(a)).

Temporalmente, a estação 7F foi a que apresentou maior variação ($r=6,01 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) e a estação 10 a que apresentou a menor ($r=2,40 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$).

Para o período de seca, as concentrações de silicato reativo (Tabela 5.3.10.5(b)) ficaram entre $9,95 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 0/em 30.08.97) e $3,22 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 8M/em 06.09.97), valores esses ligeiramente mais elevados do que os obtidos para o período de chuvas.

A estação 1 apresentou a maior média de concentração ($\bar{x}=7,62 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) enquanto a menor foi atribuída a estação 10 ($\bar{x}= 5,10 \text{ mg.L}^{-1}$; $n=10$) (Figura 5.3.10.6(b)). As amplitudes variaram de $6,53 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 1 ($n=10$) a $1,58 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 12F ($n=10$).

TABELA 5.3.10.6 - Concentrações de silicato reativo (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita); nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	7,10	4,77	7,45	*
EST. 1	5,44	5,56	4,34	5,12	7,30	6,99	7,95	5,66	8,41	5,59
EST. 2	6,96	5,59	2,71	3,39	6,78	6,96	5,87	5,62	7,73	7,81
EST. 3	5,84	5,67	3,61	4,10	7,62	7,10	8,09	5,25	7,12	5,43
EST. 4	5,45	6,39	4,17	4,36	6,82	7,78	7,27	5,02	7,65	4,97
EST. 5	5,50	6,44	2,28	4,72	6,96	6,64	7,08	6,55	7,19	7,49
EST. 6	4,28	5,92	4,89	4,44	6,85	6,45	7,45	6,67	7,56	7,03
EST. 6F	4,45	6,14	5,07	3,46	7,78	7,25	*	*	*	*
EST. 7	6,22	6,16	5,09	3,38	6,77	7,09	7,82	6,43	8,39	6,20
EST. 7F	3,32	5,62	4,96	2,23	7,04	7,19	8,25	5,67	7,43	5,14
EST. 8	5,11	5,98	4,64	4,96	5,21	5,43	7,29	5,69	8,26	7,03
EST. 8M	7,33	5,57	4,65	4,54	5,77	5,97	6,99	6,49	7,60	7,38
EST. 8F	4,81	5,65	4,36	4,32	5,90	6,32	6,92	4,99	7,31	6,39
EST. 9	5,00	5,24	4,55	4,03	5,83	5,31	7,57	4,79	7,29	6,27
EST. 9M	*	5,55	4,55	4,13	6,22	6,37	7,52	6,06	7,53	5,59
EST. 9F	*	5,94	4,48	4,78	5,82	5,92	7,26	6,26	7,50	4,34
EST. 10	5,11	5,43	5,09	4,59	5,65	6,36	6,29	5,00	6,99	5,37
EST. 10M	*	4,96	4,98	4,16	6,01	5,32	6,57	5,36	7,30	5,24
EST. 10F	*	5,61	5,19	4,15	5,89	5,79	7,02	5,67	7,87	7,14
EST. 11	*	4,29	5,18	3,22	4,69	5,42	6,72	3,28	6,13	5,01
EST. 11F	*	*	4,00	4,18	5,17	5,48	6,50	3,89	6,31	4,28
EST. 12	*	4,22	4,20	3,48	5,33	5,17	6,05	4,48	6,24	4,74
EST. 12F	*	*	4,26	3,75	5,48	6,10	6,63	4,89	6,78	4,25

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	6,74	7,33	9,95	6,96	6,30	7,84	7,80	7,68	9,28	3,49
EST. 1	7,41	7,64	9,95	8,49	5,95	8,10	8,24	7,93	9,09	3,42
EST. 2	7,20	7,27	9,13	8,47	6,97	4,40	7,82	7,12	8,45	5,80
EST. 3	7,08	7,33	8,36	7,86	8,28	7,06	6,92	7,05	7,29	3,77
EST. 4	5,85	5,92	7,99	6,35	6,21	6,14	6,71	6,61	7,19	5,17
EST. 5	5,33	5,71	7,09	6,05	6,71	5,87	6,84	5,92	6,60	5,21
EST. 6	5,24	5,86	7,17	6,05	6,33	6,14	5,61	5,97	6,67	5,47
EST. 7	4,90	5,36	6,43	5,92	5,88	6,09	5,90	8,94	6,10	5,11
EST. 8	4,82	4,80	6,90	5,71	5,46	5,87	5,76	4,96	5,83	3,26
EST. 8M	4,75	4,59	6,05	5,38	5,55	5,75	5,46	5,33	6,27	3,22
EST. 8F	4,55	4,73	6,66	5,17	5,13	5,16	5,38	6,22	5,80	5,12
EST. 9	4,51	4,38	5,97	5,11	5,38	5,56	5,29	6,03	6,24	5,43
EST. 9M	4,24	4,36	6,07	5,58	4,61	5,53	5,68	7,04	5,95	4,20
EST. 9F	4,60	5,00	6,17	5,22	5,10	5,86	5,83	5,15	6,01	4,10
EST. 10	4,62	4,56	6,66	4,20	5,50	5,27	5,27	5,02	6,22	3,66
EST. 10M	4,78	4,41	6,08	5,18	5,09	5,05	5,37	5,66	5,39	4,15
EST. 10F	4,70	4,32	5,92	5,43	5,53	5,52	5,40	5,50	5,87	3,77
EST. 11	5,54	5,10	6,19	5,42	6,35	5,27	4,96	5,26	5,59	3,92
EST. 11F	6,09	5,49	6,45	4,65	6,77	5,31	5,05	5,09	6,33	6,01
EST. 12	5,22	5,68	6,16	4,79	6,45	4,79	4,51	5,31	5,78	5,34
EST. 12F	5,50	5,16	5,91	4,69	5,75	5,43	4,80	5,39	6,27	5,26

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.10.6 - Concentrações máximas, mínimas e médias de silicato reativo (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.3.11 - Nutrientes totais

5.3.11.1 - Fósforo Total

Para o período de chuvas, as concentrações de fósforo total expressas em $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabela 5.3.11.1(a)) ficaram entre o máximo de 388,65 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10M no dia 26.02.97 e o mínimo de 4,04 $\mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 0, no dia 01.03.97.

Apesar de não apresentarem o valor absoluto máximo, as estações do rio Tietê foram as que apresentaram maiores médias de concentração de fósforo total (Figura 5.3.11.1(a)), destacando-se a estação 11F ($\bar{x}=148,04 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=8$). Para o rio do Peixe, a maior média foi atribuída a estação 10F ($\bar{x}=109,48 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=9$) e as menores às estações 0 ($\bar{x}=11,58 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=3$) e 1 ($\bar{x}=48,43 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$).

A estação 10M destacou-se quanto a variação temporal ($r=333,80 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=9$) devido a concentração elevada apresentada no dia 26.02.97. As menores variações ocorreram nas estações 0 ($r=18,56 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=3$) e 1 ($r=28,51 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$).

No decorrer do período de seca as concentrações de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (Tabela 5.3.11.1(b)) variaram entre 1236,50 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 11F/em 30.08.97) e 126,94 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 11/em 04.09.97) nas estações do rio Tietê. Nas estações do rio do Peixe, as concentrações estiveram entre 423,38 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 10F/em 03.09.97) e 18,08 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 0/em 28.08.97).

As amplitudes ao longo do período de amostragem foram bastante elevadas: 988,76 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para a estação 11 ($n=10$), 361,43 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para a estação 10F ($n=10$), e um mínimo de 73,44 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para a estação 8M ($n=10$).

TABELA 5.3.11.1 - Concentrações de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	22,60	4,04	8,09	*
EST. 1	53,57	33,41	58,01	54,80	47,75	56,35	61,93	38,96	43,95	35,71
EST. 2	40,15	61,35	126,09	171,41	118,62	65,36	12,77	53,17	54,39	54,39
EST. 3	53,11	57,67	95,86	151,54	75,53	58,04	86,24	63,03	64,59	74,33
EST. 4	53,81	72,10	87,26	173,62	93,47	79,63	80,12	68,82	55,92	67,35
EST. 5	51,67	53,87	90,29	156,76	61,71	84,56	70,81	55,65	75,59	60,64
EST. 6	59,05	81,65	96,84	213,76	70,29	61,93	54,33	64,59	87,44	59,05
EST. 6F	55,62	80,40	97,33	187,06	67,13	91,91	*	*	*	*
EST. 7	65,79	77,85	92,86	134,68	92,16	107,62	87,81	87,04	72,43	94,18
EST. 7F	70,96	67,13	77,24	273,97	89,86	95,74	75,95	73,50	49,34	67,90
EST. 8	71,02	70,56	78,44	162,78	162,17	73,20	69,83	70,93	74,21	50,53
EST. 8M	87,56	51,94	68,76	126,05	109,73	71,85	69,03	54,70	61,71	56,17
EST. 8F	79,51	68,02	53,63	112,40	74,27	80,52	54,58	59,05	101,16	55,86
EST. 9	51,94	56,84	77,64	82,29	76,20	75,62	64,10	54,21	55,50	48,54
EST. 9M	*	78,34	86,00	77,08	125,29	76,57	58,56	62,30	64,29	53,23
EST. 9F	*	62,69	78,56	58,01	88,48	89,77	68,63	55,22	116,07	55,47
EST. 10	*	59,05	74,15	56,40	101,43	75,77	70,84	45,48	56,87	56,11
EST. 10M	*	61,04	59,45	60,22	388,65	84,68	81,96	57,46	63,37	54,85
EST. 10F	*	56,72	61,93	128,66	358,08	60,67	61,77	153,22	49,74	54,55
EST. 11	*	167,77	125,78	123,24	144,62	118,83	101,07	209,79	129,61	145,26
EST. 11F	*	*	128,29	134,88	140,27	178,92	143,67	156,13	148,72	153,47
EST. 12	*	127,62	110,19	112,00	135,95	122,78	131,30	179,07	136,44	160,11
EST. 12F	*	*	118,68	191,48	143,39	141,83	138,98	60,83	154,39	147,83

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	18,08	58,09	57,21	29,35	110,70	160,99	285,65	121,59	117,06	30,82
EST. 1	34,20	47,15	45,73	65,71	79,07	141,07	193,09	121,38	81,72	43,20
EST. 2	34,67	156,40	56,27	51,68	64,71	155,19	203,56	129,97	99,67	83,48
EST. 3	41,88	149,39	100,14	42,06	139,09	147,24	226,31	166,19	87,93	71,36
EST. 4	33,70	128,65	91,05	69,18	141,68	109,79	288,06	139,98	107,26	59,89
EST. 5	58,59	173,31	144,54	74,28	197,65	97,37	133,18	207,56	93,99	69,24
EST. 6	53,97	155,54	81,37	88,87	222,39	99,05	88,93	163,66	99,52	66,27
EST. 7	51,83	139,83	88,49	63,89	109,67	166,96	83,81	284,95	84,31	70,07
EST. 8	54,80	76,13	158,87	73,39	141,24	79,57	152,95	357,24	287,04	66,12
EST. 8M	66,42	115,11	135,00	84,81	91,37	83,10	139,86	121,38	74,60	69,63
EST. 8F	52,15	88,28	136,53	101,87	75,95	127,09	153,25	73,54	68,04	73,36
EST. 9	54,77	73,95	89,60	110,35	84,10	192,64	173,84	387,55	140,18	68,54
EST. 9M	61,56	82,34	98,87	229,51	124,82	153,81	229,42	367,36	122,32	69,60
EST. 9F	68,13	75,83	108,94	110,79	69,80	172,02	230,16	226,45	136,15	76,60
EST. 10	62,12	84,60	117,73	89,52	99,11	129,86	221,48	258,97	106,35	63,83
EST. 10M	63,54	127,18	152,07	76,33	129,80	176,40	280,94	367,30	156,45	73,83
EST. 10F	61,95	154,98	86,10	142,45	209,53	151,42	423,38	183,08	160,07	72,36
EST. 11	1115,70	878,06	158,50	776,61	711,57	894,54	494,59	126,94	557,08	400,46
EST. 11F	1119,30	911,16	1236,50	747,07	840,40	832,43	430,53	333,70	537,19	439,74
EST. 12	1041,20	576,41	1118,20	778,11	732,86	1022,00	335,55	345,79	503,50	419,65
EST. 12F	1145,60	748,45	1067,80	780,88	736,21	1030,80	396,75	344,56	546,43	402,99

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.11.1 - Concentrações máximas, mínimas e médias de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

Os valores médios de concentração (Figura 5.3.11.1(b)), repetindo o ocorrido no período de chuvas, destacam as estações do rio Tietê ($\bar{x}=742,80 \mu\text{g.L}^{-1}$, estação 11; $n=10$). As médias nas estações do rio do Peixe oscilaram entre $164,53 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 10F; $n=10$) e $85,23 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 1; $n=10$).

Tanto para as estações do rio Tietê como para as do rio do Peixe, as concentrações de fósforo total foram mais elevadas durante o período de seca.

5.3.11.2 - Nitrogênio Kjeldahl

As concentrações de nitrogênio Kjeldahl (mg.L^{-1}) durante a estação chuvosa, apresentadas na Tabela 5.3.11.2(a), variaram entre $13,75 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 12 em 28.02.97 e $0,61 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 0 em 01.03.97, com um máximo para as estações do rio do Peixe ($9,97 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 5 no dia 24.02.97). As amplitudes variaram de $12,69 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 12; $n=9$), e $9,13 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 5; $n=10$) até $0,65 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 8M; $n=10$) e $0,21 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 0; $n=3$).

As médias de concentração (Figura 5.3.11.2(a)), destacam-se mais uma vez nas estações do rio Tietê, com um máximo de $7,51 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 12F ($n=8$). Para o rio do Peixe a maior média de concentração foi de $2,12 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 5 ($n=10$), enquanto as menores foram de $0,74 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 0 ($n=3$) e $1,23 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 10F ($n=9$).

No decorrer da coleta realizada na estação seca, as concentrações de nitrogênio Kjeldahl (mg.L^{-1}) (Tabela 5.3.11.2(b)) foram sempre mais elevadas no rio Tietê, com o valor máximo de $34,98 \text{ mg.L}^{-1}$ ocorrendo na estação 12 em 02.09.97 contra um mínimo de $4,00 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 11 em 04.09.97. No rio do Peixe a maior concentração de nitrogênio Kjeldahl foi de $2,88 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 3 em 06.09.97 e a menor foi de $0,20 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 8F também em 06.09.97.

Dessa maneira as maiores amplitudes ocorreram nas estações do rio Tietê ($r_{\text{máx}} = 30,33 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 11F; $n=10$). O rio do Peixe apresentou amplitudes entre $2,46 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 3 ($n=10$) e $0,57 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 0 ($n=10$).

As médias de concentração para as estações de amostragem (Figura 5.3.11.2(b)) ficaram entre $17,10 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 12; $n=10$) e $0,49 \text{ mg.L}^{-1}$ (estação 0; $n=10$).

TABELA 5.3.11.2 - Concentrações de nitrogênio Kjeldahl (mg.L^{-1}) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	0,78	0,61	0,82	*
EST. 1	1,76	0,93	1,92	1,33	1,49	1,03	1,59	0,82	1,22	1,11
EST. 2	1,29	1,63	2,51	1,52	1,45	1,05	1,31	0,87	1,47	0,83
EST. 3	1,56	1,18	4,28	2,25	1,35	1,11	1,95	1,40	1,29	1,17
EST. 4	1,38	1,44	2,12	0,97	1,83	1,43	1,23	1,15	1,18	1,51
EST. 5	1,19	0,84	9,97	1,78	1,50	1,08	1,42	1,09	1,13	1,17
EST. 6	1,30	1,28	1,61	2,02	1,32	0,97	1,19	1,24	1,82	1,11
EST. 6F	1,34	1,17	1,83	1,73	1,05	1,13	*	*	*	*
EST. 7	1,66	1,70	1,48	1,89	1,62	1,41	1,35	1,19	1,44	1,78
EST. 7F	1,62	3,05	0,90	1,94	0,96	1,15	1,53	1,02	1,42	1,40
EST. 8	1,45	1,67	1,09	1,31	1,77	1,14	1,06	1,05	1,66	1,14
EST. 8M	1,66	1,33	1,11	1,14	1,38	1,01	1,23	1,12	1,40	1,05
EST. 8F	1,67	1,26	1,16	1,08	1,57	1,33	1,10	0,80	1,66	1,38
EST. 9	1,42	1,70	1,41	1,13	1,48	1,05	1,44	0,96	1,18	1,21
EST. 9M	*	1,91	1,28	1,25	2,03	1,14	1,16	1,33	1,28	1,21
EST. 9F	*	1,67	1,15	0,96	1,87	1,30	1,42	1,03	1,67	1,15
EST. 10	*	1,69	1,18	1,03	1,43	1,05	1,33	0,81	1,56	1,58
EST.10M	*	0,87	0,83	1,39	1,73	1,60	1,49	0,91	1,21	1,18
EST.10F	*	0,86	1,14	1,56	1,60	1,06	1,33	1,05	1,36	1,10
EST. 11	*	1,47	0,91	0,91	3,87	10,97	3,37	13,24	11,27	10,19
EST. 11F	*	*	1,14	0,89	5,11	10,11	12,94	12,50	9,95	7,31
EST. 12	*	1,17	1,05	1,43	3,93	10,30	13,75	12,25	8,27	9,11
EST. 12F	*	*	1,13	1,33	7,61	10,43	10,51	10,94	8,51	9,66

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	0,46	0,29	0,37	0,61	0,47	0,49	0,86	0,61	0,45	0,33
EST. 1	1,22	0,56	0,57	0,56	0,68	1,15	0,60	0,84	0,43	1,56
EST. 2	0,94	0,97	0,77	0,56	0,51	0,86	0,79	1,31	0,67	1,08
EST. 3	1,12	1,07	0,79	0,43	0,80	1,19	1,12	1,03	1,03	2,88
EST. 4	1,23	0,79	0,68	0,71	0,43	0,64	1,08	1,64	1,06	0,86
EST. 5	1,37	0,66	0,56	0,70	0,42	0,30	1,02	1,52	0,70	1,11
EST. 6	0,89	0,44	0,48	0,51	0,79	0,41	0,98	1,82	0,80	1,36
EST. 7	1,04	0,75	0,89	0,47	0,72	0,52	0,93	1,72	0,86	1,43
EST. 8	1,21	0,64	0,90	0,98	0,62	0,90	1,21	0,79	0,72	0,70
EST. 8M	1,04	1,09	0,88	0,51	0,61	0,57	0,61	1,21	1,04	1,13
EST. 8F	0,94	0,70	1,18	0,79	1,06	0,48	0,79	1,26	0,56	0,20
EST. 9	1,09	0,61	1,12	0,51	0,30	0,67	1,02	1,26	1,03	0,56
EST. 9M	0,89	1,72	1,26	0,65	0,65	0,47	1,35	1,28	0,84	0,64
EST. 9F	1,16	0,89	1,21	0,56	0,85	0,54	1,67	1,31	0,96	0,74
EST. 10	1,03	0,93	1,11	1,12	1,40	0,73	0,93	1,59	0,75	0,85
EST.10M	1,50	1,21	1,31	0,75	0,89	0,85	1,07	1,63	0,88	0,77
EST. 10F	0,89	1,49	0,94	1,21	0,61	0,69	0,61	1,72	0,73	0,33
EST. 11	13,07	9,70	10,97	10,92	11,62	32,82	10,22	4,00	24,98	27,83
EST. 11F	13,67	10,83	11,58	10,55	11,34	34,37	10,17	4,04	24,22	28,53
EST. 12	13,68	11,34	9,70	10,22	11,79	34,98	9,52	14,14	24,23	31,37
EST. 12F	13,39	11,50	10,83	10,31	11,29	34,25	9,92	9,52	23,52	30,16

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.3.11.2 - Concentrações máximas, mínimas e médias de nitrogênio Kjeldahl (mg.L⁻¹) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas(a) e seca (b).

5.4 - Variáveis Biológicas

5.4.1 - Pigmento total

As concentrações de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) correspondentes a coleta no período de chuvas estão apresentadas na Tabela 5.4.1(a). A maior concentração de pigmento total encontrada foi de $13,36 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 10/em 02.03.97) e a menor $0,86 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 7F em 22.02.97).

As maiores médias de concentração ocorreram nas estações localizadas no rio Tietê, como observa-se na Figura 5.4.1(a), com um máximo de $7,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ para a estação 12F ($n=8$). Nas estações do rio do Peixe, a maior concentração média foi de $4,13 \mu\text{g.L}^{-1}$ na estação 10 ($n=10$), sendo as mínimas de $1,03 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 0; $n=3$) e $2,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 2; $n=10$).

A estação 10 apresentou a maior amplitude nas concentrações de pigmento total durante o período de chuvas ($r= 11,64 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$), enquanto a estação 0 ($n=3$) e a estação 1 ($n=10$) registraram as menores amplitudes ($r_{(0)}= 0,23 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $r_{(1)}= 1,68 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Durante a estação seca, as concentrações de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (Tabela 5.4.1(b)) variaram no rio do Peixe, de $29,66 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 10 em 04.09.97) até $0,23 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 0 em 06.09.97). Nas estações do rio Tietê esses valores ficaram entre $45,17 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12I em 04.09.97) e $7,47 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12F em 28.08.97).

No rio do Peixe, a estação 10 apresentou a maior média de concentração ao longo dos dias ($\bar{x}= 13,88 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$) e também a maior amplitude ($r= 26,44 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$). A menor média ao longo dos dias foi da estação 0 ($\bar{x}= 0,85 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$) e as menores amplitudes ocorreram nas estações 4, 5 e 7 ($0,92 \mu\text{g.L}^{-1}$; $n=10$). As estações do rio Tietê, mais uma vez, destacam-se com uma média de $22,63 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12F; $n=10$) e uma amplitude de $36,55 \mu\text{g.L}^{-1}$ (estação 12I $n=10$). A tendência das médias das concentrações pode ser observada na Figura 5.4.1(b); onde é nítido um aumento a partir da estação 9.

TABELA 5.4.1 - Concentrações de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca(b).

(a) chuvas

CHUVAS	22.02.97	23.02.97	24.02.97	25.02.97	26.02.97	27.02.97	28.02.97	01.03.97	02.03.97	03.03.97
EST. 0	*	*	*	*	*	*	0,92	1,15	1,03	*
EST. 1	1,34	1,72	2,59	1,72	1,44	2,59	2,01	3,02	2,01	2,59
EST. 2	1,16	2,59	4,60	1,15	2,59	2,30	1,53	1,72	1,58	1,29
EST. 3	2,01	2,01	4,60	1,72	2,30	1,44	1,92	1,34	1,58	1,72
EST. 4	1,72	2,30	3,45	2,87	2,59	0,86	1,92	2,49	1,72	1,44
EST. 5	1,72	2,30	6,90	2,87	3,45	2,59	1,92	2,30	2,30	1,87
EST. 6	1,72	1,44	3,45	4,02	3,74	2,59	2,11	1,72	2,16	3,02
EST. 6F	1,72	2,59	2,01	3,07	2,87	2,59	*	*	*	*
EST. 7	1,15	1,44	3,16	3,45	2,87	2,01	0,96	1,53	2,30	2,87
EST. 7F	0,86	2,01	2,87	5,17	2,30	1,72	2,30	2,49	2,30	2,87
EST. 8	1,15	2,59	1,72	1,72	2,59	3,74	2,30	2,16	3,16	2,30
EST. 8M	1,15	2,30	2,01	2,30	1,44	2,30	2,68	1,72	4,02	2,73
EST. 8F	2,30	3,16	2,30	1,44	1,72	2,87	2,87	1,87	3,45	2,73
EST. 9	2,30	4,02	2,59	3,16	4,02	2,87	2,68	2,59	7,04	3,16
EST. 9M	*	2,59	1,72	3,45	5,75	3,45	2,30	1,87	3,16	2,44
EST. 9F	*	2,30	6,32	3,45	4,02	2,01	3,45	3,16	4,02	4,89
EST. 10	1,72	2,87	3,45	2,30	6,90	1,44	1,72	2,16	13,36	2,59
EST.10M	*	4,89	5,75	4,31	4,31	4,31	2,30	3,02	3,30	5,03
EST.10F	*	1,15	2,59	3,16	2,30	1,72	1,92	2,59	2,30	4,17
EST. 11	*	3,16	4,02	4,89	5,17	5,17	6,51	7,04	6,32	9,20
EST. 11F	*	*	5,17	4,31	5,46	6,90	5,56	7,47	6,90	8,48
EST. 12	*	3,45	4,31	3,74	6,32	5,75	6,13	6,61	7,61	9,34
EST. 12F	*	*	6,61	4,31	7,18	5,75	5,56	7,47	8,62	10,92

* amostragens não realizadas

(b) seca

SECA	28.08.97	29.08.97	30.08.97	31.08.97	01.09.97	02.09.97	03.09.97	04.09.97	05.09.97	06.09.97
EST. 0	0,34	0,69	1,03	0,92	0,80	1,15	0,80	1,03	1,49	0,23
EST. 1	2,99	2,41	1,61	1,72	2,18	1,84	2,18	2,64	2,30	1,84
EST. 2	1,38	2,30	0,69	1,26	1,15	2,30	1,92	1,72	1,72	1,26
EST. 3	1,15	1,03	1,15	0,92	1,15	1,38	1,15	1,95	2,18	1,26
EST. 4	1,38	0,80	0,57	0,57	0,92	1,15	0,80	1,26	1,49	1,15
EST. 5	2,76	1,84	1,95	2,07	1,84	2,18	2,30	2,30	2,30	2,59
EST. 6	2,07	1,84	2,53	2,41	2,30	2,53	3,10	2,30	2,18	2,76
EST. 7	2,41	2,30	2,99	2,76	2,07	2,30	2,64	2,87	2,99	2,30
EST. 8	3,45	2,87	2,53	2,30	2,99	3,22	3,45	4,02	4,37	3,56
EST. 8M	3,68	2,64	2,41	2,30	4,14	3,33	3,33	3,56	3,56	3,33
EST. 8F	3,68	2,64	2,41	3,83	3,10	3,22	3,79	4,02	4,02	3,56
EST. 9	2,99	4,94	5,63	4,71	5,06	10,57	10,80	6,90	11,61	5,40
EST. 9M	3,10	4,37	3,56	3,68	4,94	7,24	5,86	6,44	6,67	5,29
EST. 9F	3,45	4,60	1,55	2,99	5,29	4,37	24,83	4,83	5,63	4,83
EST. 10	3,22	4,25	8,39	13,45	14,60	14,02	21,72	29,66	14,83	14,71
EST.10M	2,99	3,79	6,32	9,20	7,36	12,18	17,13	12,64	12,99	16,09
EST. 10F	2,53	2,99	4,79	5,86	10,57	8,74	5,40	9,54	5,98	10,80
EST. 11	8,05	9,54	7,70	10,46	15,06	17,24	31,15	42,41	34,83	27,93
EST. 11F	8,28	8,97	7,82	10,34	15,63	20,46	35,52	42,41	30,11	28,51
EST. 12	9,20	8,62	9,08	12,99	16,21	18,62	41,03	45,17	34,83	30,57
EST. 12F	7,47	8,51	9,20	12,99	16,32	19,20	32,64	34,94	33,79	30,57

(a) chuvas

(b) seca

FIGURA 5.4.1 - Concentrações máximas, mínimas e médias de pigmento total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

5.4.2 - Colimetria

A quantidade de coliformes totais (NMP/100ML/100mL) durante o período chuvoso variou de mais que 20.050 NMP/100ML à 2.070 NMP/100ML. A quantidade de coliformes fecais variou de 4290 NMP/100ML à 0, sendo que a estação 3 apresentou os valores mais elevados (Tabela 5.4.2(a))

TABELA 5.4.2 - Número mais provável de coliformes totais e fecais no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas (a) e seca (b).

(a) chuvas

	TOTAIS	(NMP/100ML)	FECAIS	(NMP/100ML)
	26.02.97	03.03.97	26.02.97	03.03.97
EST. 1	11840	>20050	420	640
EST. 2	20050	14450	870	100
EST. 3	20050	>20050	4290	2540
EST. 4	20050	14450	1640	310
EST. 5	20050	16520	1500	640
EST. 6	20050	14450	1500	200
EST. 7	>20050	12980	200	200
EST. 8	20050	3640	530	0
EST. 9	9450	2710	100	0
EST. 10	4780	2070	310	0
EST. 11	20050	10130	310	100
EST. 12	14450	10130	200	200

(b) seca

	TOTAIS	(NMP/100ML)	FECAIS	(NMP/100ML)
	02.09.97	06.09.97	02.09.97	06.09.97
EST. 0	750	4290	310	200
EST. 1	2710	7820	310	420
EST. 2	16520	11840	420	870
ES. 3	20050	>20050	5910	8850
EST. 4	12980	14450	750	1500
EST. 5	4530	6240	200	200
EST. 6	3840	2880	200	0
EST. 7	5040	16520	310	100
EST. 8	1370	10130	0	310
EST. 9	1240	2880	0	310
EST. 10	1640	5310	0	0
EST. 11	6970	2070	0	100
EST. 12	3060	8850	310	100

Durante o período de seca a quantidade de coliformes totais (NMP/100ML) variou entre 750 NMP/100ML e mais que 20050 NMP/100ML. A quantidade de coliformes fecais (NMP/100ML) variou de 8850 NMP/100ML à 0 NMP/100ML. Os valores máximos, novamente são atribuídos a estação 3 (Tabela 5.4.2(b)).

5.5 - Análise do sedimento

5.5.1 - Nutrientes

5.5.1.1- Fósforo do sedimento

As concentrações de fósforo no sedimento ($\mu\text{g.g}^{-1}$), durante a amostragem no período chuvoso foram, bastante distintas entre as estações do rio do Peixe e do rio Tietê. A média de concentração para os três dias de amostragem nas estações do rio Tietê ficaram em torno de $70 \mu\text{g.g}^{-1}$, enquanto no rio do Peixe a maior média foi de $11,55 \mu\text{g.g}^{-1}$ na estação 8 e a mínima $0,21 \mu\text{g.g}^{-1}$ na estação 7 (Tabela 5.5.1.1).

TABELA 5.5.1.1- Concentrações de fósforo total no sedimento ($\mu\text{g.g}^{-1}$), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.

	CHUVAS					SECA				
	22.02.97	26.02.97	03.03.97	MÉDIA	DESVIO	28.08.97	01.09.97	06.09.97	MÉDIA	DESVIO
EST. 0	*	*	*	*	*	2,55	5,09	3,01	3,55	1,35
EST. 1	1,41	2,41	3,01	2,27	0,81	4,56	2,31	5,68	4,19	1,72
EST. 2	2,21	4,68	2,94	3,28	1,27	2,38	5,38	3,16	3,64	1,55
EST. 3	1,65	5,96	0,76	2,79	2,78	3,14	1,93	1,16	2,07	1,00
EST. 4	0,82	1,51	0,48	0,94	0,53	1,20	0,95	0,97	1,04	0,14
EST. 5	4,87	1,12	1,41	2,47	2,09	1,27	1,70	3,55	2,17	1,21
EST. 6	7,28	0,93	1,01	3,07	3,65	3,47	1,76	3,95	3,06	1,15
EST. 7	0,78	0,55	0,97	0,77	0,21	1,42	5,50	2,28	3,07	2,15
EST. 8	12,32	15,87	6,46	11,55	4,75	12,45	25,53	22,79	20,26	6,70
EST. 9	0,68	1,44	7,76	3,29	3,89	2,09	8,60	4,43	5,04	3,30
EST. 10	2,32	7,17	9,13	6,21	3,51	7,03	4,22	1,20	4,15	2,91
EST. 11	45,57	96,22	87,66	76,48	27,11	122,51	105,97	107,20	111,89	9,22
EST. 12	97,58	49,97	69,23	72,26	23,95	129,65	108,00	104,40	114,02	13,65

* amostragens não realizadas

Durante a amostragem no período de seca, as médias de concentração de fósforo no sedimento nas estações do rio Tietê foram superiores a $110 \mu\text{g.g}^{-1}$. No rio do Peixe, a maior média de concentração ocorreu novamente na estação 8 ($\bar{x} = 20,26 \mu\text{g.g}^{-1}$) e a menor na estação 4 ($\bar{x} = 1,04 \mu\text{g.g}^{-1}$) (Tabela 5.5.1.1).

5.5.1.2- Nitrogênio do Sedimento.

O teores de nitrogênio total no sedimento (%) durante a amostragem do período chuvoso (Tabela 5.5.1.2) apresentaram médias inferiores a 1% em todas as estações de amostragem, com uma diferenciação de valores entre as estações de 1 à 4, de 5 à 10, e 11 e 12.

TABELA 5.5.1.2- Teores de nitrogênio total (%) do sedimento, no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.

	CHUVAS					SECA				
	22.02.97	26.02.97	03.03.97	MÉDIA	DESVIO	28.08.97	01.09.97	06.09.97	MÉDIA	DESVIO
EST. 0	*	*	*	*	*	0,05	0,05	0,06	0,05	0,01
EST. 1	0,03	0,05	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,39	0,15	0,21
EST. 2	0,02	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,07	0,06	0,05	0,03
EST. 3	0,03	0,05	0,04	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,00
EST. 4	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00
EST. 5	0,38	0,01	0,02	0,14	0,21	0,02	0,03	0,02	0,02	0,00
EST. 6	0,16	0,16	0,01	0,11	0,09	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01
EST. 7	0,03	0,33	0,01	0,13	0,18	0,05	0,33	0,02	0,13	0,17
EST. 8	0,49	0,44	0,21	0,38	0,15	0,66	0,50	0,71	0,62	0,11
EST. 9	0,01	0,44	0,36	0,27	0,23	0,33	0,00	0,32	0,22	0,18
EST. 10	0,21	0,42	0,49	0,37	0,15	0,01	0,15	0,40	0,19	0,20
EST. 11	0,60	0,79	0,85	0,75	0,13	1,06	0,86	0,82	0,91	0,13
EST. 12	0,55	0,59	0,78	0,64	0,12	1,05	1,17	1,22	1,15	0,09

* amostragens não realizadas

No período de seca, as médias dos teores de nitrogênio total (Tabela 5.5.1.2) foram novamente inferiores a 1%, com exceção feita a estação 12. Nessa estação houve uma diferenciação de valores entre as estações de 1 à 6, de 7 à 10, e 11 e 12.

5.5.2- Matéria Orgânica

Considerando-se a média do teor de matéria orgânica (%) no sedimento no três dias de amostragem no período chuvoso. Nas estações do rio do Peixe somente as estações 8 e 10 apresentaram valores acima de 1,00% (1,24% e 3,08% respectivamente). As estações do rio Tietê apresentaram valores mais elevados 12,18% para a estação 11 e 7,19% para a estação 12. Os teores de matéria orgânica para os dois períodos de coleta estão apresentados na Tabela 5.52.

TABELA 5.5.2- Teores de matéria orgânica no sedimento (%), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.

	CHUVAS					SECA				
	22.02.97	26.02.97	03.03.97	MÉDIA	DESVIO	28.08.97	01.09.97	06.09.97	MÉDIA	DESVIO
EST. 0	*	*	*	*	*	0,30	0,02	0,23	0,18	0,14
EST. 1	0,29	0,89	0,29	0,49	0,35	0,32	0,01	0,75	0,36	0,37
EST. 2	0,28	0,70	0,23	0,40	0,26	0,23	0,32	0,20	0,25	0,06
EST. 3	0,29	0,28	0,11	0,23	0,10	0,11	0,08	0,21	0,13	0,07
EST. 4	0,22	0,36	0,09	0,22	0,14	0,10	0,33	0,15	0,19	0,12
EST. 5	0,31	0,22	0,55	0,36	0,18	0,08	0,23	0,01	0,11	0,11
EST. 6	1,24	0,27	0,45	0,65	0,52	0,07	0,50	0,20	0,26	0,22
EST. 7	0,41	0,97	1,13	0,84	0,38	0,15	1,34	0,12	0,54	0,70
EST. 8	1,03	1,87	0,83	1,24	0,55	1,14	1,83	3,72	2,23	1,34
EST. 9	0,19	0,22	0,15	0,19	0,03	1,05	0,93	0,79	0,92	0,13
EST. 10	3,13	4,09	2,02	3,08	1,04	0,18	0,80	0,38	0,45	0,32
EST. 11	12,23	12,32	12,00	12,18	0,17	14,10	12,15	11,92	12,72	1,20
EST. 12	9,18	3,61	8,79	7,19	3,11	15,31	15,79	15,98	15,69	0,35

No período de seca, as estações do rio Tietê continuaram a apresentar as médias dos três dias de amostragem mais elevadas (acima de 12%). E as estações do rio do Peixe com exceção da estação 8 apresentaram valores médios abaixo de 1,00%.

5.5.3 - Sílica

O conteúdo de sílica no sedimento (%), no período de chuvas, foi bastante elevado para as estações do rio do Peixe. Com as médias dos três dias amostrados variando entre 96,40% na estação 9 e 78,91% na estação 6. No período seco, o conteúdo de sílica esteve entre 71,47% na estação 8 e 98,10% na estação 4 (Tabela 5.5.3).

TABELA 5.5.3- Conteúdo de sílica no sedimento (%), no rio do Peixe/ rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), nos períodos de chuvas e seca.

	CHUVAS					SECA				
	22.02.97	26.02.97	03.03.97	MÉDIA	DESVIO	28.08.97	01.09.97	06.09.97	MÉDIA	DESVIO
EST. 0	*	*	*	*	*	88,10	92,00	95,60	91,90	3,75
EST. 1	91,60	97,20	96,00	94,93	2,95	90,04	98,70	93,90	94,21	4,34
EST. 2	91,12	91,60	95,40	92,71	2,34	90,00	97,00	88,80	91,93	4,43
EST. 3	95,80	94,30	97,20	95,77	1,45	85,30	88,10	88,10	87,17	1,62
EST. 4	90,10	97,53	84,50	90,71	6,54	99,00	99,30	96,00	98,10	1,82
EST. 5	89,40	93,10	87,60	90,03	2,80	97,30	91,50	94,00	94,27	2,91
EST. 6	84,10	59,84	92,80	78,91	17,08	90,00	93,20	94,20	92,47	2,19
EST. 7	96,20	98,00	91,60	95,27	3,30	98,30	55,20	83,50	79,00	21,90
EST. 8	71,79	93,43	89,21	84,81	11,47	93,90	55,80	64,70	71,47	19,93
EST. 9	97,60	96,60	95,00	96,40	1,31	94,20	94,90	88,40	92,50	3,57
EST. 10	98,20	34,20	60,40	64,27	32,17	99,30	98,70	63,78	87,26	20,34
EST. 11	27,50	22,41	31,00	26,97	4,32	28,03	34,99	27,20	30,07	4,28
EST. 12	20,97	24,60	22,82	22,80	1,82	30,58	24,96	27,20	27,58	2,83

* amostragens não realizadas

As estações do rio Tietê apresentaram valores bem mais baixos em ambos os períodos de coleta (menos de 27% na chuvas e 31% na seca).

5.6 - Análise Numérica

5.6.1 - Agrupamento

Inicialmente, a análise numérica foi realizada para cada período de coleta, utilizando-se as médias das variáveis (físico-químicas e pigmento total da água) de cada estação de amostragem.

Para a amostragem do período de chuvas, a análise de agrupamento individualizou 6 grupos, representados no dendograma da Figura 5.6.1.1. As médias das variáveis analisadas para cada grupo formado estão apresentadas na Tabela 5.6.1.1.

O primeiro grupo foi formado pelas estações do rio Tietê e suas respectivas profundidades. Em geral, esse grupo destacou-se do rio do Peixe por apresentar médias mais elevadas em grande parte das variáveis (pigmento total, condutividade, nitrito, nitrato, fosfato inorgânico, fosfato total dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjeldahl, fósforo total e temperatura) e as menores médias de silicato reativo e oxigênio dissolvido. Observando a distância euclidiana quadrada foi possível constatar que o grupo formado pelas estações do rio Tietê, diferencia-se muito dos grupos formados pelas estações do rio do Peixe.

O segundo grupo foi formado somente pela estação 0, e apresenta as menores médias para a maior parte das variáveis (pigmento total, condutividade, nitrito, nitrato, fosfato inorgânico, fosfato total dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjeldahl, fósforo total, sólidos em suspensão orgânicos, sólidos em suspensão, temperatura, turbidez, carbono orgânico total, CO_3^{2-} , HCO_3^- , CO_2 total e alcalinidade) e as maiores médias para oxigênio dissolvido e silicato reativo.

Os demais grupos formados, em geral, apresentaram médias intermediárias para as variáveis, ou máximas para o rio do Peixe, pois os dois primeiros grupos já destacaram a maior parte das variáveis analisadas.

FIGURA 5.6.1.1- Dendrograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total, no rio do Peixe/rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), durante o período chuvoso.

O terceiro grupo foi formado pela estação 5, que isolou-se por apresentar as maiores médias de sólidos em suspensão, turbidez e CO_3^{2-} .

O quarto grupo, foi formado pelas estações do alto e início do médio curso do rio do Peixe (estações 1, 2, 3 e 4), e apresentou somente médias intermediárias.

O quinto grupo foi formado pelas estações do médio curso do rio do Peixe (estações 6 e 7 e suas respectivas profundidades). Nesse grupo ocorreram as maiores médias de alcalinidade, HCO_3^- e carbono orgânico total e a menor de CO_2 livre.

O sexto grupo foi formado pelas estações do baixo curso do rio do Peixe (estações 8 à 10 e suas respectivas profundidades). Esse grupo apresentou as maiores médias de CO_2 total e CO_2 livre

TABELA 5.6.1.1 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento para o período de chuvas.

		GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3	GRUPO4	GRUPO5	GRUPO6
PIGM. TOTAL	média	6,24	1,03	2,82	2,09	2,43	3,07
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,59	0,00	0,00	0,04	0,18	0,73
CONDUTIVIDA.	média	189,39	41,44	94,37	52,69	98,65	88,82
(uS.cm ⁻¹)	desvio padrão	3,56	0,00	0,00	3,85	4,12	1,06
TEMPERATURA	média	26,71	22,07	24,57	23,32	25,31	26,35
(°C)	desvio padrão	0,03	0,00	0,00	0,49	0,27	0,42
OXIG. DISSOL.	média	1,46	7,38	7,04	7,33	6,94	6,08
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,18	0,00	0,00	0,18	0,30	0,24
TURBIDEZ	média	37,86	9,22	136,87	63,27	60,53	38,49
(UNT)	desvio padrão	6,18	0,00	0,00	20,32	5,21	2,10
ALCALINIDADE	média	0,83	0,41	0,80	0,46	0,85	0,77
(meq.L ⁻¹)	desvio padrão	0,01	0,00	0,00	0,03	0,04	0,02
CO2 TOTAL	média	111,57	72,18	90,64	76,71	89,50	117,24
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	1,25	0,00	0,00	10,86	18,06	33,56
CO2 LIVRE	média	74,85	54,12	55,32	56,67	51,97	83,45
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	1,54	0,00	0,00	9,67	16,84	33,70
HCO ₃ ⁻	média	50,91	25,03	48,95	27,77	52,02	46,84
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,88	0,00	0,00	1,78	2,52	1,19
CO ₃ ²⁻	média	5,15E-03	1,25E-03	1,28E-02	1,63E-03	7,21E-03	5,48E-03
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	3,22E-04	0,00E+00	0,00E+00	8,77E-05	2,02E-03	6,29E-04
SILICATO REA.	média	5,00	6,44	6,08	6,04	5,97	5,82
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,18	0,00	0,00	0,13	0,34	0,24
N AMONIACAL	média	628,54	26,94	34,94	75,51	45,53	47,76
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	37,02	0,00	0,00	35,45	6,07	2,21
FOS. INOR.	média	65,61	13,78	23,96	20,16	28,44	29,92
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	4,22	0,00	0,00	4,58	1,37	2,09
FOS. TOTAL D.	média	92,81	18,28	38,39	29,91	44,65	46,57
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	3,88	0,00	0,00	7,13	2,22	3,58
NITRITO	média	636,31	5,49	7,86	6,62	7,11	7,96
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	57,50	0,00	0,00	1,59	0,69	0,38
NITRATO	média	1710,23	49,94	120,58	97,70	131,66	123,17
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	127,73	0,00	0,00	12,00	20,02	6,71
P TOTAL	média	140,23	11,58	76,15	71,35	91,72	81,09
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	5,70	0,00	0,00	15,59	5,05	15,49
N KJELDAHL	média	7,01	0,74	2,12	1,47	1,45	1,30
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,61	0,00	0,00	0,19	0,09	0,06
COT	média	4,99	2,37	5,49	5,05	6,43	5,78
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,47	0,00	0,00	0,69	0,24	0,40
S.S. INORG.	média	12,95	7,68	94,89	46,94	44,92	21,33
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	3,12	0,00	0,00	9,64	2,73	3,35
S.S.ORG	média	4,42	2,25	19,78	11,11	10,24	5,91
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,49	0,00	0,00	1,86	0,79	0,47
S.S. TOTAIS	média	17,37	9,93	114,67	58,05	55,16	27,24
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	3,56	0,00	0,00	11,44	3,28	3,65

O agrupamento realizado para a amostragem no período de seca, evidenciou a presença de 4 grupos como mostra o dendograma Figura 5.6.1.2. As médias das variáveis analisadas para cada grupo formado estão apresentadas na Tabela 5.6.1.2.

Repetindo a tendência do período de chuvas, as estações do rio Tietê, formaram o primeiro grupo, que novamente diferenciou-se muito dos demais. Esse grupo, apresentou as maiores médias para pigmento total, condutividade, temperatura, nitrogênio amoniacal, fosfato total dissolvido, fosfato inorgânico, nitrato, nitrito, nitrogênio kjeldahl, fósforo total, sólidos em suspensão orgânicos, carbono orgânico total, alcalinidade, CO_2 total, CO_2 livre e HCO_3^- ; e a média mais baixa de oxigênio dissolvido. Mais uma vez, destacou-se o estado trófico diferenciado entre os dois rios amostrados.

A nascente do rio do Peixe (estação 0), repetindo a ocorrência do período chuvoso, formou o segundo grupo sozinha, apresentando as menores médias para a maior parte das variáveis analisadas e os maiores valores de silicato reativo, oxigênio dissolvido e CO_3^{2-} .

Um terceiro grupo foi formado pelas estações do alto e médio curso do rio do Peixe (estações de 1 à 7), registrando em grupo, os menores valores de temperatura e CO_3^{2-} . E o maior de turbidez.

O quarto grupo foi formado pelas estações do baixo rio do Peixe (8 à 10 e respectivas profundidades). Esse grupo teve as médias mais elevadas de sólidos em suspensão (totais e inorgânicos) e menores de nitrogênio amoniacal e silicato reativo.

FIGURA 5.6.1.2- Dendrograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total, no rio do Peixe/rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), durante o período de seca.

Para os dois períodos de amostragem, as análises de agrupamento realizadas destacaram as diferenças entre as estações do rio do Peixe e do rio Tietê. O maior interesse desse trabalho consiste na caracterização do rio do Peixe, consequentemente, seria de maior interesse que as análises numéricas fossem realizadas somente utilizando as estações do rio do Peixe.

As análises de agrupamento foram então realizadas excluindo-se as estações do rio Tietê, utilizando-se novamente as médias das variáveis físico-químicas e pigmento total da água para cada uma das estações de amostragem. Para o período de chuvas agrupou-se as estações de amostragem em cinco grupos (Figura 5.6.1.3). Todas as médias das variáveis nas estações de amostragem estão apresentadas na Tabela 5.6.1.3.

TABELA 5.6.1.2 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento para o período de seca.

		GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3	GRUPO4
PIGM. TOTAL	média	21,11	0,85	1,90	6,54
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	1,03	0,00	0,59	3,53
CONDUTIVIDADE	média	352,70	36,83	59,63	60,23
(uS.cm ⁻¹)	desvio padrão	5,13	0,00	12,40	1,77
TEMPERATURA	média	21,48	20,91	19,33	20,08
(°C)	desvio padrão	0,08	0,00	1,42	0,49
OXIG. DISSOL.	média	0,72	8,99	8,68	7,27
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,33	0,00	0,23	0,36
TURBIDEZ	média	12,71	2,70	34,79	32,28
(UNT)	desvio padrão	0,68	0,00	19,50	3,28
ALCALINIDADE	média	2,12	0,39	0,61	0,58
(meq.L ⁻¹)	desvio padrão	0,02	0,00	0,10	0,01
CO2 TOTAL	média	278,17	39,68	154,68	146,78
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	46,55	0,00	11,62	9,04
CO2 LIVRE	média	185,01	22,65	127,89	121,32
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	46,28	0,00	9,08	9,19
HCO ₃ ⁻	média	129,14	23,56	37,14	35,31
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	1,48	0,00	6,07	0,40
CO ₃ ²⁻	média	1,06E-02	5,36E-02	1,06E-03	1,92E-03
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	6,75E-04	0,00E+00	4,00E-04	2,68E-03
SILICATO REA.	média	5,48	7,34	6,66	5,27
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,17	0,00	0,65	0,11
N AMONIACAL	média	7030,54	46,40	38,77	31,94
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	163,40	0,00	28,16	10,39
FOS. INOR.	média	436,06	12,60	19,59	20,27
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	11,04	0,00	3,39	1,31
FOS. TOTAL D.	média	515,61	21,46	34,07	42,48
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	11,47	0,00	6,20	1,87
NITRITO	média	51,47	2,95	4,93	4,04
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	3,05	0,00	1,12	0,28
NITRATO	média	168,80	98,65	147,66	140,99
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	7,26	0,00	31,73	4,57
P TOTAL	média	690,40	98,95	110,60	133,90
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	57,37	0,00	12,90	25,29
N KJELDAHL	média	16,28	0,49	0,91	0,93
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,65	0,00	0,11	0,10
COT	média	8,49	2,76	3,98	4,48
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,15	0,00	0,26	0,24
S.S. INORG.	média	5,96	0,23	12,92	15,25
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,78	0,00	6,93	2,75
S.S.ORG	média	6,92	0,73	3,53	4,21
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,24	0,00	1,32	1,23
S.S. TOTAIS	média	12,48	0,97	16,46	18,85
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,86	0,00	8,73	2,53

O primeiro grupo, formado pela estação 0, apresentou as menores médias de pigmento total, condutividade, nitrito, nitrato, fosfato inorgânico dissolvido, fosfato total dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjeldahl, fósforo total, sólidos em suspensão totais, orgânicos e inorgânicos, temperatura, carbono orgânico total, turbidez, CO_3^{2-} , HCO_3^- , CO_2 total, e alcalinidade. Esse grupo apresentou também as maiores médias silicato reativo, e oxigênio dissolvido.

FIGURA 5.6.1.3 - Dendrograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total no rio do Peixe, durante o período chuvoso.

O segundo grupo, formado pelas estações de 1 à 4, apresentou a maior média de nitrogênio amoniacal.

TABELA 5.6.1.3 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento (realizada para as estações do rio do Peixe) para o período de chuvas.

		GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3	GRUPO4	GRUPO5
PIGM. TOTAL	média	1,03	2,09	2,82	2,43	3,07
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	0,04	0,00	0,18	0,73
CONDUTIVIDADE	média	41,44	52,69	94,37	98,65	88,82
(uS.cm ⁻¹)	desvio padrão	0,00	3,85	0,00	4,12	1,06
TEMPERATURA	média	22,07	23,32	24,57	25,31	26,35
(°C)	desvio padrão	0,00	0,49	0,00	0,27	0,42
OXIG. DISSOL.	média	7,38	7,33	7,04	6,94	6,08
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	0,18	0,00	0,30	0,24
TURBIDEZ	média	9,22	63,27	136,87	60,53	38,49
(UNT)	desvio padrão	0,00	20,32	0,00	5,21	2,10
ALCALINIDADE	média	0,41	0,46	0,80	0,85	0,77
(meq.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	0,03	0,00	0,04	0,02
CO2 TOTAL	média	72,18	76,71	90,64	89,50	117,24
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	10,86	0,00	18,06	33,56
CO2 LIVRE	média	54,12	56,67	55,32	51,97	83,45
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	9,67	0,00	16,84	33,70
HCO ₃ ⁻	média	25,03	27,77	48,95	52,02	46,84
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	1,78	0,00	2,52	1,19
CO ₃ ²⁻	média	1,25E-03	1,63E-03	1,28E-02	7,21E-03	5,48E-03
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00E+00	8,77E-05	0,00E+00	2,02E-03	6,29E-04
SILICATO REA.	média	6,44	6,04	6,08	5,97	5,82
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	0,13	0,00	0,34	0,24
N AMONIACAL	média	26,94	75,51	34,94	45,53	47,76
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	35,45	0,00	6,07	2,21
FOS. INOR.	média	13,78	20,16	23,96	28,44	29,92
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	4,58	0,00	1,37	2,09
FOS. TOTAL D.	média	18,28	29,91	38,39	44,65	46,57
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	7,13	0,00	2,22	3,58
NITRITO	média	5,49	6,62	7,86	7,11	7,96
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	1,59	0,00	0,69	0,38
NITRATO	média	49,94	97,70	120,58	131,66	123,17
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	12,00	0,00	20,02	6,71
P TOTAL	média	11,58	71,35	76,15	91,72	81,09
(ug.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	15,59	0,00	5,05	15,49
N KJELDAHL	média	0,74	1,47	2,12	1,45	1,30
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	0,19	0,00	0,09	0,06
COT	média	2,37	5,05	5,49	6,43	5,78
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	0,69	0,00	0,24	0,40
S.S. INORG.	média	7,68	46,94	94,89	44,92	21,33
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	9,64	0,00	2,73	3,35
S.S.ORG	média	2,25	11,11	19,78	10,24	5,91
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	1,86	0,00	0,79	0,47
S.S. TOTAIS	média	9,93	58,05	114,67	55,16	27,24
(mg.L ⁻¹)	desvio padrão	0,00	11,44	0,00	3,28	3,65

O terceiro grupo foi formado pela estação 5, que se destacou por apresentar as maiores médias de nitrogênio kjeldahl, sólidos em suspensão totais, inorgânicos e orgânicos, turbidez, CO_3^{2-} .

O quarto grupo foi formado pelas estações do médio curso (6 e 7 e suas respectivas profundidades). Esse grupo apresentou as maiores médias de condutividade, nitrato, carbono orgânico total, alcalinidade, HCO_3^- e fósforo total. E a menor de CO_2 livre

O quinto e último grupo foi formado pelas estações do baixo curso do rio do Peixe (8 à 10 e suas respectivas profundidades). Esse grupo apresentou as maiores médias de pigmento total, nitrito, fosfato inorgânico dissolvido, fosfato total dissolvido, temperatura, CO_2 total, CO_2 livre e as menores médias de silicato reativo e oxigênio dissolvido.

A análise de agrupamento realizada para o período de seca, excluindo-se as estações do rio Tietê, distribuiu as estações de amostragem em cinco grupos (Figura 5.6.1.4). As médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem estão apresentadas na Tabela 5.6.1.4.

O primeiro grupo isolou a estação 0 que apresentou as menores médias de pigmento total, condutividade, turbidez, nitrato, nitrito, nitrogênio kjeldahl, sólidos em suspensão totais, inorgânicos e orgânicos, carbono orgânico total, CO_2 total, CO_2 livre, HCO_3^- , alcalinidade e as maiores médias de CO_3^{2-} , oxigênio dissolvido.

FIGURA 5.6.1.4 - Dendrograma da análise de agrupamento das médias das variáveis físico-químicas e pigmento total no rio do Peixe durante o período de seca.

O segundo grupo também isolou uma única estação (estação 1). Esse grupo distingui-se com as menores médias de fosfato inorgânico, fosfato total dissolvido, fósforo total, e CO_3^{2-} , e as maiores médias de silicato reativo e temperatura.

O terceiro grupo foi formado pelas estações 2, 3 e 4. Esse grupo apresentou as maiores médias de turbidez, nitrogênio amoniacal, fosfato inorgânico, nitrato, nitrito, nitrogênio kjeldahl, CO_2 livre e sólidos em suspensão.

O quarto grupo foi formado pelas estações do médio curso do rio do Peixe (estações 5, 6 e 7) com as maiores médias de condutividade, CO_2 total, HCO_3^- , alcalinidade e as menores médias de nitrogênio amoniacal e temperatura.

TABELA 5.6.1.4 - Médias das variáveis nos grupos de estações de amostragem formados a partir da análise de agrupamento (realizada para as estações do rio do Peixe), para o período de seca.

		GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3	GRUPO4	GRUPO5
PIGM. TOTAL ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	0,85	2,17	1,31	2,39	6,54
	desvio padrão	0,00	0,00	0,28	0,18	3,53
CONDUTIVIDADE ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	média	36,83	49,40	50,70	71,98	60,23
	desvio padrão	0,00	0,00	3,99	6,66	1,77
TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)	média	20,91	21,63	19,78	18,12	20,08
	desvio padrão	0,00	0,00	0,78	0,52	0,49
OXIG. DISSOL. (mg.L^{-1})	média	8,99	8,55	8,83	8,56	7,27
	desvio padrão	0,00	0,00	0,08	0,31	0,36
TURBIDEZ (UNT)	média	2,70	12,87	49,11	27,78	32,28
	desvio padrão	0,00	0,00	22,61	2,79	3,28
ALCALINIDADE (meq.L^{-1})	média	0,39	0,51	0,55	0,70	0,58
	desvio padrão	0,00	0,00	0,05	0,07	0,01
CO2 TOTAL (mg.L^{-1})	média	39,68	139,77	154,23	160,10	146,78
	desvio padrão	0,00	0,00	2,88	15,52	9,04
CO2 LIVRE (mg.L^{-1})	média	22,65	117,23	130,01	129,31	121,32
	desvio padrão	0,00	0,00	5,04	12,47	9,19
HCO_3^- (mg.L^{-1})	média	23,56	31,25	33,57	42,68	35,31
	desvio padrão	0,00	0,00	3,06	4,31	0,40
CO_3^{2-} (mg.L^{-1})	média	5,36E-02	7,07E-04	7,85E-04	1,46E-03	1,92E-03
	desvio padrão	0,00E+00	0,00E+00	1,81E-04	1,85E-04	2,68E-03
SILICATO REA. (mg.L^{-1})	média	7,34	7,62	6,93	6,08	5,27
	desvio padrão	0,00	0,00	0,45	0,05	0,11
N AMONÍACAL ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	46,40	50,07	58,71	15,06	31,94
	desvio padrão	0,00	0,00	29,43	2,86	10,39
FOS. INOR. ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	12,60	12,40	21,46	20,12	20,27
	desvio padrão	0,00	0,00	1,39	1,02	1,31
FOS. TOTAL D. ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	21,46	20,82	34,39	38,17	42,48
	desvio padrão	0,00	0,00	1,20	0,87	1,87
NITRITO ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	2,95	4,06	5,91	4,23	4,04
	desvio padrão	0,00	0,00	1,00	0,45	0,28
NITRATO ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	98,65	98,72	157,76	153,87	140,99
	desvio padrão	0,00	0,00	38,17	12,44	4,57
P TOTAL ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	média	98,95	85,23	112,55	117,10	133,90
	desvio padrão	0,00	0,00	7,78	6,92	25,29
N KJELDAHL (mg.L^{-1})	média	0,49	0,82	0,97	0,87	0,93
	desvio padrão	0,00	0,00	0,16	0,05	0,10
COT (mg.L^{-1})	média	2,76	3,57	3,91	4,19	4,48
	desvio padrão	0,00	0,00	0,05	0,21	0,24
S.S. INORG. (mg.L^{-1})	média	0,23	5,38	16,01	12,35	15,25
	desvio padrão	0,00	0,00	9,77	2,32	2,75
S.S.ORG (mg.L^{-1})	média	0,73	2,17	4,27	3,25	4,21
	desvio padrão	0,00	0,00	1,79	0,42	1,23
S.S. TOTAIS (mg.L^{-1})	média	0,97	7,05	20,49	15,56	18,85
	desvio padrão	0,00	0,00	12,39	2,28	2,53

O quinto grupo reuniu as estações do baixo curso do rio (estações de 8 à 10 e suas respectivas profundidades). Esse grupo apresentou as maiores médias de pigmento total, fosfato total dissolvido, fósforo total, carbono orgânico total, e as menores médias de silicato reativo e oxigênio dissolvido.

5.6.2 - Ordenação

A análise de componentes principais foi realizada com o mesmo conjunto de variáveis utilizadas na análise de agrupamento, somente para as estações do rio do Peixe. A exclusão das estações do rio Tietê do conjunto de dados foi realizada para que toda a variação não fosse direcionada para a diferença entre os dois rios amostrados, observando assim mais claramente, as diferenças ou semelhanças entre as estações do rio do Peixe.

Para o período de chuvas, a análise de componentes principais apresentou até o segundo eixo 75,9% de explicação na variação do conjunto de dados. Os escores, das estações de amostragem e das variáveis da análise de componentes principais realizada para o período de chuvas, estão plotados com relação aos eixos 1 (abscissas) e 2 (ordenadas) na Figura 5.6.2.1.

FIGURA - 5.6.2.1- Representação fatorial dos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais aplicada às médias das variáveis físico-químicas e pigmento total nas estações de amostragem do rio do Peixe durante o período de chuvas.

O eixo 1 apresentou uma explicação de 50,2%. Posicionaram-se positivamente no eixo 1 (maiores escores) as estações 0 e 1 e os vetores oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal e silicato reativo. Negativamente nesse eixo estão plotadas as estações de 6 e 7 (e suas respectivas profundidades) e os vetores fósforo total, carbono orgânico total, pigmento total, condutividade, nitrito, fosfato inorgânico, CO_2 total e temperatura. O eixo 1 representa um gradiente de trofia, distinguindo as estações próximas as cabeceiras do rio daquelas do médio e baixo curso.

O eixo 2 apresentou uma explicação de 25,7%. Positivamente no eixo 2 plotaram-se as estações de 2 à 5 e os vetores, sólidos em suspensão, turbidez e nitrogênio Kjeldahl. A estação 5 destacou-se das demais relacionando-se mais com sólidos em suspensão e turbidez. Plotadas negativamente neste eixo está o vetor CO_2 livre e as estações de 8 à 10 (e

suas respectivas profundidades). Este eixo individualiza a região de maior turbidez e concentrações de nitrogênio amoniacal no rio do Peixe.

TABELA 5.6.2.1 - Valores dos escores (variáveis e estações de amostragem) da análise de componentes principais, para o período de chuvas.

VARIÁVEIS	EIXO 1	EIXO 2	ESTAÇÕES	EIXO 1	EIXO 2
Pigmento total	-0,8076	-0,0736	EST. 0	3,2147	-1,8217
Condutividade	-0,9311	-0,1596	EST. 1	1,6865	1,1920
Nitrito	-0,7325	-0,1950	EST. 2	1,1302	1,2405
Nitrato	-0,9318	-0,1369	EST. 3	0,6419	1,2474
Fosfato inorgâ.	-0,9253	-0,2504	EST. 4	0,5017	1,1285
Fosfato total dis.	-0,9495	-0,1946	EST. 5	-0,6681	2,0373
N amoniacal	0,9495	0,4008	EST. 6	-0,4433	0,2535
Silicato reativo	0,5537	-0,1607	EST. 6F	-0,6677	0,5448
N Kjeldahl	-0,5588	-0,7685	EST. 7	-0,4603	0,4568
Fósforo total	-0,8362	0,3331	EST. 7F	-0,5806	0,3450
Oxigênio diss.	0,6760	0,6133	EST. 8	-0,4527	-0,7059
S.S. Inorgânico	-0,2809	0,9384	EST. 8M	-0,2816	-0,5849
S.S. orgânico	-0,3294	0,9345	EST. 8F	-0,2913	-0,4981
S.S. totais	-0,2906	0,9397	EST. 9	-0,5321	-0,7496
Temperatura	-0,8684	-0,4442	EST. 9M	-0,5031	-0,6913
COT	-0,8466	0,2381	EST. 9F	-0,5453	-0,6820
Turbidez	-0,5018	0,8345	EST. 10	-0,6045	-0,9669
CO ₃ ²⁻	-0,8613	-0,0801	EST.10M	-0,6723	-0,8433
HCO ₃ ⁻	-0,8928	-0,2251	EST.10F	-0,4719	-0,9018
CO ₂ livre	0,1119	-0,5721			
CO ₂ total	-0,4844	-0,4112			
Alcalinidade	-0,8928	-0,2250			

A análise de componentes principais, realizada para o período de seca, obteve até o segundo eixo 69,4% de explicação na variação do conjunto de dados. Os escores das estações de amostragem e das variáveis estão plotados com relação ao eixo 1 (abscissa) e 2 (ordenadas) na Figura 5.6.2.2.

FIGURA 5.6.2.2 - Representação fatorial dos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais aplicada às médias das variáveis físico-químicas e pigmento total nas estações de amostragem do rio do Peixe durante o período de seca.

O eixo 1 apresentou explicação de 52,8%. As estações 0 e 1 posicionaram-se positivamente em relação a esse eixo, assim como os vetores CO_3^{2-} , oxigênio dissolvido e silicato reativo. Negativamente a esse eixo relacionaram-se a maior parte dos vetores (nitrogênio kjeldahl, CO_2 livre, condutividade, turbidez, CO_2 total, carbono orgânico total, sólidos em suspensão, nitrato, fosfato total dissolvido, fosfato inorgânico, pigmento total e fósforo total) e as estações 9 e 10 (e suas respectivas profundidades). Assim como no período de chuvas, esse eixo representa um gradiente trófico.

O eixo 2 apresentou 16,6% de explicação. Plotadas positivamente em relação a esse eixo, encontram-se as estações de 1 à 4, da mesma maneira que os vetores nitrogênio amoniacal, temperatura e nitrito. As estações de 5 à 8 (e suas respectivas profundidades) e os vetores alcalinidade, HCO_3^- plotaram-se negativamente com relação a esse eixo.

TABELA 5.6.2.2 - Valores dos escores (variáveis e estações de amostragem) da análise de componentes principais para o período de seca.

VARIÁVEIS	EIXO 1	EIXO 2	ESTAÇÕES	EIXO 1	EIXO 2
Pigmento total	-0,5966	-0,3412	EST. 0	3,6511	-0,8718
Condutividade	-0,7452	-0,5187	EST. 1	1,1630	1,9138
Turbidez	-0,9181	0,1919	EST. 2	-0,1450	1,0138
Oxigênio diss.	0,5712	0,3718	EST. 3	-0,2017	1,8054
Temperatura	0,3011	0,4801	EST. 4	-0,0338	1,8478
N amoniacal	0,2023	0,6229	EST. 5	-0,1102	-0,7674
Fosfato total dis.	-0,8593	-0,3625	EST. 6	-0,2686	-1,6237
Fosfato inorg.	-0,8152	-0,1036	EST. 7	-0,0565	-0,9484
Nitrato	-0,6551	-0,0150	EST. 8	-0,2123	-0,4534
Nitrito	-0,4359	0,6490	EST. 8M	-0,2065	-0,1382
Silicato reativo	0,6352	0,5002	EST. 8F	-0,1948	-0,3436
N Kjeldahl	-0,8357	0,2727	EST. 9	-0,4901	-0,3630
Fósforo total	-0,5333	-0,2605	EST. 9M	-0,4521	-0,2343
S.S. orgânicos	-0,8954	0,0755	EST. 9F	-0,5092	-0,0812
S.S. inorgânicos	-0,9435	0,0809	EST. 10	-0,4678	-0,3464
S.S. totais	-0,9357	0,0457	EST. 10M	-0,5838	-0,2795
COT	-0,9132	-0,1950	EST. 10F	-0,8816	-0,1299
Alcalinidade	0,3743	-0,7870			
CO ₂ total	-0,9076	0,1611			
CO ₂ livre	-0,9147	0,2177			
HCO ₃ ⁻	0,3603	-0,7901			
CO ₃ ²⁻	0,8109	-0,3887			

6 - DISCUSSÃO

O conhecimento sobre as características físicas dos rios é de fundamental importância, pois elas influenciam diretamente na reação à recepção de cargas poluidoras, assim como nos processos que irão determinar a sua purificação natural. Os fatores físicos importantes incluem a temperatura, a turbidez, a profundidade, as mudanças na direção de uma secção transversal, a natureza do fundo, entre outras. Esses podem estar ligados de maneira tão próxima, de modo a impedirem a distinção de um responsável direto pelas características das águas. A constante mistura das águas (que é característica dos ecossistemas de águas correntes) e a maneira pela qual ela se processa é, em grande, parte responsável pelas características de um rio (KITTRELL, 1969).

Para TOWNSEND (1980), a velocidade do fluxo de um rio é determinada pela declividade do mesmo, profundidade, resistência do fluxo com o leito e pela gravidade, variando também com o tempo. Para o mesmo autor, a profundidade de um rio aumenta rio abaixo, assim como a largura devido ao acréscimo de água dos tributários; e, devido à mudança de substrato, a resistência ao fluxo diminui. Apesar da impressão ser contrária, existe uma tendência de aumento da velocidade rio abaixo. O autor ainda destaca que em pequenos trechos ao longo do curso do rio pode haver uma alternância na velocidade do fluxo. Para CHRISTOFOLETTI (1981), o escoamento em canais ocorre em virtude de duas forças paralelas: a força do peso da água e a força de fricção. As variáveis que as determinam são a área da secção transversal, o comprimento e a declividade do canal, a densidade da água, a aceleração da gravidade, o perímetro úmido e a força de cisalhamento por unidade de área.

Durante os dois períodos de amostragem no rio do Peixe, a velocidade média de escoamento não apresentou um padrão longitudinal evidente, sendo, somente possível, destacar o comportamento apresentado a partir da estação 8, onde houve uma diminuição sensível nos valores da velocidade média de escoamento na estação chuvosa e ausência de escoamento no período de seca. Esse comportamento se deve, provavelmente, às características topográficas e geomorfológicas do baixo curso do rio, à uma diminuição na declividade e à presença de áreas alagadas e meandros, como também à influência direta da confluência com o rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), sobretudo no período de seca, quando as comportas do reservatório são fechadas em função da ausência de chuvas.

Devido à menor quantidade de precipitações no período seco, as velocidades médias de escoamento foram inferiores às do período de chuvas, apresentando também menores amplitudes nas estações de amostragem ao longo do período. Essa variação, naturalmente esperada, foi importante nas alterações das outras variáveis.

O tipo de amostragem realizada no rio do Peixe, não permitiu a identificação de um padrão de variação longitudinal nos valores de velocidade média do fluxo, pois foram realizadas medidas pontuais (em secções transversais determinadas), e a largura que influencia essa variável difere muito em pequenos trechos. Essa variante é reforçada pela grande interferência antrópica no canal do rio, devido à remoção da vegetação natural circundante e ao uso intensivo do corpo de água por atividades ligadas à mineração de areia. Todavia, se considerarmos grupos de estações de amostragem, há uma evidente diminuição da velocidade do fluxo no trecho final do rio, ou seja, no baixo curso.

A vazão seguiu as mesmas tendências da velocidade média entre o período seco e chuvoso (maiores valores no período de chuvas). Porém, essa variável apresentou um padrão de aumento no perfil longitudinal até a estação 9 na chuva, e até a estação 7 na seca. A partir da estação 10 na chuva, e da estação 8 na seca, as vazões foram iguais a zero, evidenciando um represamento do rio a partir dessas estações.

Em valores absolutos as vazões nem sempre apresentaram um aumento no eixo horizontal em determinados dias de amostragem, o que acontece em decorrência de pulsos de água que vão passando ao longo do eixo do rio, fato que foi observado também por SÉ (1992), ao estudar o rio Monjolinho na região de São Carlos - SP.

JOHNSON et al. (1997), constataram através de um estudo da influência da paisagem na química da água em rios do meio oeste dos Estados Unidos que, as variáveis hidrológicas constituem um elo de ligação entre as características da bacia hidrográfica e a química da água de um rio, e que essas são as maiores responsáveis por variações sazonais ou anuais na qualidade da água. Nesse mesmo trabalho, os autores atribuem ligações entre os acréscimos de elementos químicos na água e os aumentos das variáveis hidrológicas em áreas de agricultura.

A análise dos dados de quantidade de chuvas permitiu a verificação de que as amostragens, foram, realmente realizadas em dois períodos hidrológicos distintos (chuva e seca). Durante o período de seca, pode-se considerar a não ocorrência de chuvas com as amostragens realizadas exatamente no final do período de estiagem. Quanto ao período chuvoso, ocorreram chuvas moderadas na bacia hidrográfica e, apesar da época amostrada não representar o máximo do período de cheias, ela foi representativa na medida em que apresentou-se no final desse período e o início da estiagem. Assim, foi possível analisar as variáveis sob duas condições diferentes (a ausência e a presença de chuvas).

Os fatores que afetam a concentração de oxigênio dissolvido em um corpo de água são as características geofísicas da área de drenagem (vazão de água limpa, geomorfologia do rio e temperatura da região), assim como fatores bioquímicos e físicos do próprio rio (fontes e sorvedouros). O oxigênio em corpos de água é essencial para a manutenção dos processos biológicos.

O oxigênio dissolvido foi outra variável a diferenciar as estações do rio do Peixe e as do rio Tietê. Os valores de oxigênio dissolvido no rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), foram muito baixos em ambos os períodos de amostragem. No início da amostragem (período de seca), houve dias com anoxia e com a ocorrência de mortandade de peixes. Foi observada, também, uma ligeira diminuição nas concentrações de oxigênio dissolvido da superfície para o fundo nas estações do rio Tietê.

No rio do Peixe, os valores de oxigênio dissolvido foram altos em ambos os períodos de amostragem, sendo mais elevados no período de seca. No período de chuvas foi possível observar a formação de dois grupos de estações de amostragem com comportamentos semelhantes ao longo do eixo horizontal do rio: um compreendendo as estações de 0 à 6 (e suas respectivas profundidades) e o outro compreendendo as estações de 7 à 10. No período de seca, essa situação ocorreu iniciando-se a partir da estação 8, o que pode ser um reflexo das diferenças hidrológicas entre esses dois grupos, pois alteram-se os padrões e a intensidade de mistura das águas, as profundidades e presença de trechos alagados.

O oxigênio dissolvido foi uma variável que nas análises numéricas apresentou alta relação positiva com as estações de cabeceira (principalmente com a estação 0) e alta relação negativa com as estações do rio Tietê. Na ausência das estações do rio Tietê, o oxigênio dissolvido apresentou menores relações com as estações do baixo curso do rio do Peixe, demonstrando não só a diferenciação entre os dois rios, mas também uma diminuição das suas concentrações ao longo de seu eixo longitudinal. Com o acréscimo de materiais ao longo do curso do rio a demanda

bioquímica de oxigênio aumenta. Portanto, essa diminuição nas concentrações de oxigênio dissolvido é naturalmente esperada.

CESP & FBDS (1998b), observaram em amostragens mensais de abril de 1997 à maio de 1998 concentrações de oxigênio dissolvido para o rio do Peixe acima de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e uma tendência de diminuição em direção à foz, que provavelmente estaria relacionada com a entrada de esgotos domésticos e matéria orgânica oriunda da bacia hidrográfica. A mesma diferença observada no presente trabalho com relação as estações do rio Tietê também foi observada mensalmente, com concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de $4,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e anoxia nos meses de julho, agosto e setembro de 1997 no Reservatório de Barra Bonita, época de maior tempo de residência da água nesse sistema.

A Resolução CONAMA número 20 de 18.06.86, determina que as concentrações de oxigênio para rios da classe 2, não devem ser inferiores a $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$. Sendo assim, o rio do Peixe manteve os padrões de oxigênio dissolvido como determina a resolução, ao longo de todos os dias nas duas estações do ano amostradas.

A temperatura da água e, conseqüentemente, suas flutuações afetam diretamente as atividades metabólicas dos organismos aquáticos (CETESB, 1995). Variações sazonais, variações nictemerais e estratificações verticais, são fatores que influenciam a flutuação natural da temperatura da água, assim como a entrada de efluentes. GOLDMAN & HORNE (1983), afirmam que a temperatura da água dos rios é menor nas cabeceiras e vai sofrendo um aumento gradual o longo do curso do rio, apresentando valores mais altos nos trechos mais baixos. Devido às flutuações naturais da temperatura nos corpos de água, o presente trabalho, não permitiu uma comparação das temperaturas da água encontradas ao longo do eixo longitudinal, impossibilitando, ainda, a observação de tendências ou padrões relativos a essa variável, pois as amostragens foram realizadas ao longo do dia. Esse tipo de problema também foi enfrentado por MAIER (1983) e RIOS (1993). As variações de temperatura também influenciam algumas variáveis através de constantes de equilíbrio ou de solubilidade.

As variações de temperatura, entre os dois períodos de amostragem se deveram, principalmente, às variações nas condições climáticas, encontrando-se baixas amplitudes em ambos os períodos de amostragem. O período de seca, apresentou médias de temperatura inferiores às encontradas no período de chuvas, fato este esperado, pois as amostragens ocorreram em duas diferentes épocas do ano. Também não houve diferenciação nos valores de temperatura entre as estações do rio do Peixe e do rio Tietê.

Os valores de pH obtidos para o rio do Peixe e rio Tietê foram ligeiramente ácidos em ambos os períodos de amostragem. Longitudinalmente, os valores medianos de pH apresentaram pequenas variações sem padrão nítido no período de seca. No período de chuvas, observou-se um pequeno aumento nos valores medianos de pH entre a estação 5 e a estação 10, podendo estar relacionado com a entrada dos maiores tributários do rio do Peixe. De acordo com a Resolução CONAMA 20/86, rios da classe 2 devem apresentar valores de pH oscilando entre 6,0 e 9,0. O rio do Peixe e o rio Tietê apresentaram no dia 04.09.97 valores de pH inferiores a 6,0 em todas as suas estações; nos demais dias amostrados os valores de pH encontraram-se dentro da faixa determinada pela legislação. Segundo MAIER (1983), as águas dos rios brasileiros apresentam pH variando de neutro a ácido. Os valores de pH encontrados no rio do Peixe apresentam-se dentro dessa variação.

A condutividade da água está diretamente relacionada com a quantidade de materiais dissolvidos presentes. Mesmo sem identificar quais são esses materiais, a condutividade é um forte indicador da poluição das águas (CETESB, 1995). A condutividade foi uma das variáveis, que destacou a diferença entre as águas do rio do Peixe e as do rio Tietê. Em ambos os períodos de amostragem, os valores de condutividade foram mais elevados nas estações localizadas no rio Tietê, com a estação seca apresentando valores mais elevados (o que evidencia uma grande quantidade de substâncias poluentes presentes nesse sistema).

A condutividade em um ambiente lótico é influenciada por diversos fatores, merecendo destaque a contribuição do escoamento superficial. Ao longo do eixo horizontal do rio do Peixe, houve a formação de dois grupos com padrões de condutividade distintos. O primeiro compreende as estações de 0 à 4 e o segundo as estações de 5 à 10 (destacando ainda no segundo grupo as estações de 5 à 7 com valores mais elevados), observando-se essa tendência em ambos os períodos de coleta.

O rio do Peixe na estação 5 apresenta 5º ordem, e já recebeu seus principais e maiores afluentes, o rio Feio e o rio Bonito (ambos com grandes áreas de drenagem). É muito provável que, as águas desses afluentes estejam influenciando os valores de condutividade apresentados a partir dessa estação. Também é possível notar uma menor flutuação nos valores absolutos de condutividade entre as estações a partir da estação 8. Provavelmente, isso seja devido a uma diferenciação das características hidrológicas dessas estações, como já foi comentado.

Ao contrário do que ocorreu com as estações do rio Tietê, as estações do rio do Peixe, apresentaram valores de condutividade menores no período de seca, sendo possível, então, considerar que os valores de condutividade no rio do Peixe foram influenciados diretamente pelo escoamento superficial promovido pelas chuvas.

Os valores médios de alcalinidade apresentaram diferenças entre as estações do rio do Peixe e do Tietê, principalmente no período de seca. No curso do rio do Peixe ocorreu um pequeno aumento nos valores de alcalinidade durante o período de chuvas a partir da estação 5. Durante o período de seca, os valores no perfil longitudinal ficaram mais próximos, porém ainda maiores a partir da estação 5. CAMARGO et al. (1995) estudando corpos de água no município de Rio Claro - SP, observaram (com o auxílio de técnicas estatísticas multivariadas) que a alcalinidade foi uma variável muito eficaz para o diagnóstico de poluição orgânica. RIOS (1993), realizou amostragens mensais no ribeirão do Feijão, na região de São Carlos - SP, e observou que os valores de alcalinidade aumentavam em estações de amostragem onde ocorria o lançamento de efluentes.

O período de chuvas apresentou maiores amplitudes do que o período de seca tanto em relação à alcalinidade, quanto às formas de carbono calculadas. As concentrações de CO_2 total e CO_2 livre, não apresentaram padrão longitudinal definido no rio do Peixe. No período de seca as concentrações dessas duas variáveis foram muito maiores no rio Tietê. As estações 8 e 10F, destacaram-se com grandes amplitudes dessa variável nas chuvas, assim como a estação 11, na seca.

As concentrações de HCO_3^- apresentaram um aumento a partir da estação 5 no período chuvoso, e ligeiramente mais elevadas no rio Tietê. No período de seca, no rio do Peixe não houve distribuição longitudinal evidente, ocorrendo um aumento nas concentrações encontradas nas estações do rio Tietê. As concentrações de carbonatos foram muito pequenas, como consequência direta dos valores de pH (ligeiramente ácidos). Para CHAPMAN (1996), essas concentrações são pequenas em águas naturais, pois os valores de pH raramente excedem 9,0 (valor no qual o equilíbrio tende a ser desviado para os carbonatos).

Os valores de alcalinidade e das formas de carbono parecem estar sofrendo acréscimos a partir da estação 5 no rio do Peixe, o que pode ser atribuído à entrada dos maiores tributários. O conhecimento de características físicas e químicas desses tributários seria de relevante interesse para o melhor conhecimento dos processos que influenciam a qualidade da água desse rio. Inicialmente, pode-se considerar que as diferenças de litologia das sub-bacias hidrográficas do rio do Peixe nessa região possam ser responsáveis por esse acréscimo nos valores de alcalinidade e nas concentrações das formas de carbono.

As concentrações médias de carbono orgânico total foram semelhantes no rio do Peixe e no Tietê durante o período de chuvas. No período de seca, as estações do rio Tietê apresentaram médias de concentração maiores do que as do rio do Peixe, como consequência de concentrações maiores no rio Tietê e concentrações menores no Peixe. As maiores amplitudes ocorreram ainda no período de chuvas. Esses fatos podem estar indicando a importância da participação do escoamento superficial, a partir das chuvas, como fonte de carbono orgânico para o rio do Peixe e como forma de diluição para o rio Tietê.

Na análise de agrupamento, realizada em relação ao período de chuvas, a alcalinidade foi mais elevada para o grupo formado pelas estações 6 e 7. E no período de seca a alcalinidade foi maior no grupo formado com as estações do rio Tietê (considerando-se a análise realizada com essas estações) e no grupo formado novamente pelas estações 6 e 7 (considerando-se somente as análises dos dados do rio do Peixe). A afirmação da alcalinidade como variável indicadora de poluição orgânica, conforme apresentado por CAMARGO et al. (1995), pode explicar a formação desses grupos. As estações do rio Tietê (nos dois períodos de amostragem) e as estações 6 e 7 (no período de chuvas) formaram grupos que apresentaram também as maiores concentrações de carbono orgânico total. Essa mesma relação ocorreu de maneira inversa com a estação 0 (menores valores de alcalinidade e menores valores de carbono orgânico).

As maiores concentrações de carbono orgânico total na análise de agrupamento realizada com os dados do rio do Peixe no período de seca, ocorreram no grupo formado pelas estações do baixo curso do rio. Esse comportamento pode ser um reflexo da diminuição das entradas difusas em toda a extensão do curso de água e um aumento na produtividade do sistema no baixo curso, em função das características hidrológicas diferenciadas desse trecho do rio. Segundo BÖHME (1998), nas regiões mais baixas dos rios podem ocorrer alterações morfológicas e hidrológicas passíveis de propiciar a produtividade do sistema.

A transparência da água é uma variável de pouco interesse para ambientes lóticos, pois ocorre mistura constante entre o sedimento e a coluna de água, principalmente, em locais mais rasos devido à turbulência e à velocidade do fluxo de água. No caso particular do rio do Peixe, essa variável serviu para evidenciar uma tendência já observada através da velocidade de escoamento, ou seja, um padrão de comportamento totalmente diferenciado a partir da estação 8 e, também, para distinguir o rio do Peixe do rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), que apresenta características de ambiente lântico muito mais evidentes. Além disso, os dados de transparência serviram para verificar o impacto em locais com a presença de portos de areia em atividade, onde a visualização do disco de secchi sofria intensa diminuição, provavelmente influenciada pela mistura da água com o sedimento do leito do rio. A transparência da água (disco de secchi) é uma variável de medição fácil e de baixo custo financeiro, portanto, essas medidas podem ser utilizadas para o monitoramento constante da qualidade das águas, especialmente, em locais de funcionamento de portos de areia.

A visualização do disco de secchi no período de seca foi total na maior parte dos dias de amostragem nas estações de 0 à 7, como esperado em consequência de uma diminuição do aporte de material carreado da bacia hidrográfica com a ausência das chuvas, e uma diminuição na profundidade da lâmina de água. Mas a estação 2, que se localiza imediatamente após um porto de areia em atividade apresentou, apesar da baixa profundidade, dias em que a visualização do disco de secchi não foi total.

A turbidez é uma medida da alteração da penetração da luz, sendo provocada por todo tipo de materiais em suspensão (PORTO, et al., 1991). A turbidez no rio do Peixe, assim como a transparência da água, foi uma variável muito sensível à precipitação e ao funcionamento dos portos de areia. Apresentou alta variabilidade temporal no período chuvoso na maioria das estações amostradas, e no período de seca nas estações que estavam recebendo influência direta de portos de areia em atividade. A turbidez merece também destaque na estação 2 durante o período de seca, que se

apresentou com valores elevados e uma grande amplitude temporal, evidenciando o efeito negativo exercido pelo funcionamento de um porto de areia a poucos metros de distância, como já comentado anteriormente. Os valores de turbidez da estação 5 no período de chuvas também foram elevados, como função do escoamento superficial na bacia hidrográfica, pois os valores mais elevados ocorreram após as maiores chuvas do período.

Comparando-se os dois períodos de amostragem, os valores de turbidez foram maiores na estação chuvosa, havendo, assim, uma amplitude de valores mais elevada em consequência da maior quantidade de precipitação no período. É importante observar que a turbidez foi uma variável que obteve respostas rápidas do ambiente. Assim, o rio do Peixe mostrou-se um sistema pouco resistente, mas, ao mesmo tempo, altamente resiliente à turbidez.

No período de chuvas, a turbidez evidenciou diferenças entre os valores médios nas estações do rio do Peixe no alto e médio curso (estação de 0 à 7) e no rio Tietê (Reservatório de Barra Bonita), apresentando valores médios semelhantes aos das estações do baixo curso do rio (estações de 8 à 10), apesar de o rio Tietê (na região de estudo) apresentar características de um ambiente lântico. Aqui, dois fatores devem ser considerados: as características de velocidade do fluxo encontradas no baixo curso do rio do Peixe, e a quantidade de carga poluidora presente no rio Tietê (reservatório de Barra Bonita). No período de seca, as médias de turbidez foram inferiores nas estações do rio Tietê, como a evidência do ecossistema lântico através do fechamento das comportas do Reservatório de Barra Bonita para a manutenção do nível de água.

Longitudinalmente, houve uma diminuição nos valores de turbidez a partir da estação 8 no período de chuvas. Todavia durante o período de seca, não foi observado um padrão nítido de variação nos valores de turbidez, ao longo do curso do rio do Peixe.

Alguns dos fatores que podem estar elevando os valores de turbidez no rio do Peixe são: aporte de sólidos carregados da bacia hidrográfica, os tipos de solos presentes, os processos erosivos evidentes, a ausência de cobertura vegetal (principalmente a ripária), e a atividade mineradora.

A turbidez torna-se uma variável importante em locais onde deseja-se obter água para consumo humano. Águas com valores de turbidez superiores a 100 UNT não podem ser tratadas (PORTO, et al., 1991). Esse mesmo valor é estabelecido através da Resolução CONAMA 20/86, como padrão para corpos de água da classe 2. Altos valores de turbidez podem inviabilizar processos bióticos aquáticos, tornando a água imprópria para uso humano (CETESB, 1995). Em diversas estações de amostragem e em diferentes dias, os valores de turbidez foram superiores a 100 UNT. Eventualmente, essa variável poderá se tornar um problema para o abastecimento de água da cidade de Conchas, que possui uma estação de captação de água entre as estações 5 e 6 deste trabalho, região na qual os valores de turbidez foram elevados.

Para efeito de comparação serão utilizados os dados apresentados por SALATI (1996) e OISHI (1997). A primeira autora, estudou o rio Corumbataí - SP desde a sua nascente até a sua foz, concentrou suas amostragens nos dois períodos hidrológicos (amostragens mensais durante três meses consecutivos no período de chuvas e no de seca). A segunda autora estudou mensalmente, durante um ano, diversos rios que contribuem para o Reservatório de Barra Bonita, entre eles o rio do Peixe, o rio Corumbataí e o rio Capivari (uma estação de amostragem em cada rio). As principais características desses rios apresentam-se na Tabela 6.1. A opção de utilização desses trabalhos para a comparação de dados, foi feita pela forma como as autoras apresentaram os resultados, com máximos e mínimos por períodos hidrológicos (chuva e seca).

TABELA 6.1 - Área, número de municípios e distritos e número de habitantes das bacias hidrográficas dos rios do Peixe, Corumbataí e Capivari.

	Área da bacia (Km ²)	Número de municípios	Número de habitantes
rio do Peixe	1071	4	14391
rio Corumbataí	1677	5	157.602
rio Capivari	1700	6	98.855

FONTE: OISHI, 1997

Pela Tabela 6.2 é possível considerar valores semelhantes de pH, verificando-se que temperatura e alcalinidade foram semelhantes para os três rios. O rio Capivari apresentou valores maiores de condutividade e alcalinidade, e menores de oxigênio dissolvido. A turbidez comportou-se de maneira semelhante no rio do Peixe e no rio Corumbataí (SALATI, 1996). No período de seca, os valores de turbidez do rio do Peixe foram mais elevados. O rio Corumbataí apresentou no período de seca valores de condutividade mais elevados, contrariamente aos obtidos nesse trabalho para o rio do Peixe (período de chuva com valores mais altos). As concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram-se muito baixas no período de seca no rio Corumbataí; inversamente, no rio do Peixe pode observar-se um aumento dessa variável nesse período. Ainda, nesta Tabela, o rio do Peixe distingue-se mais intensamente do rio Capivari, tendo demonstrado semelhanças com o rio Corumbataí e com os resultados obtidos para ele por OISHI (1997). Contudo, vale ressaltar ser possível observar tendências diferenciadas entre esses rios quanto ao comportamento nos períodos de chuvas e seca, provavelmente, em decorrência do uso e ocupação do solo diferenciado nas bacia hidrográficas.

TABELA 6.2 - Valores máximos e mínimos de pH, condutividade, temperatura da água, oxigênio dissolvido e turbidez encontrados no presente trabalho, no de OISHI (1997) e no de SALATI (1996), durante os períodos de chuvas (a) e seca (b).

PERÍODO DE CHUVAS (a)						
		rio do Peixe	rio do Peixe	rio Corumbataí	rio Corumbataí	rio Capivari
pH	MIN	6,16	6,60	6,80	5,50	6,80
	MAX	7,12	7,50	7,30	7,40	7,50
COND. ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	MIN	20,67	64,00	86,00	18,00	240,00
	MAX	233,00	106,00	143,00	77,00	420,00
TEMP ($^{\circ}\text{C}$)	MIN	18,80	17,00	18,50	18,60	19,00
	MAX	29,90	27,00	25,00	26,60	29,00
O. D. (mg.L^{-1})	MIN	5,25	6,38	5,14	4,18	0,96
	MAX	8,37	7,94	6,50	9,00	3,60
TURBI (UNT)	MIN	1,33	*	*	9,00	*
	MAX	999,00	*	*	999,00	*
ALCA (meq.L^{-1})	MIN	0,24	0,45	0,37	0,16	0,95
	MAX	1,04	0,73	0,97	0,55	1,89
		PRESENTE ESTUDO	OISHI,1997	OISHI,1997	SALATI, 1996	OISHI,1997
PERÍODO DE SECA (b)						
		rio do Peixe	rio do Peixe	rio Corumbataí	rio Corumbataí	rio Capivari
pH	MIN	5,09	6,23	6,20	5,90	6,47
	MAX	7,45	7,80	7,40	8,00	7,60
COND. ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	MIN	18,00	71,00	109,00	15,00	350,00
	MAX	91,00	124,00	132,00	163,00	550,00
TEMP ($^{\circ}\text{C}$)	MIN	13,10	14,00	15,00	12,20	20,00
	MAX	24,27	25,00	21,00	22,30	24,00
O. D. (mg.L^{-1})	MIN	4,17	7,91	5,89	4,39	2,95
	MAX	13,22	9,62	7,64	0,59	3,21
TURBI (UNT)	MIN	1,00	*	*	4,00	*
	MAX	199,00	*	*	19,00	*
ALCA (meq.L^{-1})	MIN	0,38	0,50	0,41	0,15	1,24
	MAX	0,81	0,95	0,66	0,87	2,18
		PRESENTE ESTUDO	OISHI,1997	OISHI,1997	SALATI, 1996	OISHI,1997

Nas águas naturais a concentração de sólidos em suspensão presentes está ligada diretamente aos processos de desgaste das rochas e percolação. Em quantidades excessivas, eles causam alterações no aspecto, odor, coloração, aumento na turbidez e diminuição da produtividade do ecossistema (PORTO et al., 1991). Para CHAPMAN (1996), as substâncias naturais provenientes de processos de erosão das áreas drenadas, aumentam diretamente com o aumento da vazão.

A quantidade de sólidos em suspensão no rio do Peixe foi elevada e variou muito, principalmente, no período de chuvas, apresentando grandes amplitudes como ocorreu com os valores de turbidez. No período de seca, como era esperado, devido à diminuição das precipitações, as concentrações absolutas, as médias, e as amplitudes de sólidos em suspensão nas estações de amostragem foram menores, provavelmente em decorrência das menores vazões ocorridas no período.

Em ambos os períodos de amostragem, as médias de sólidos em suspensão totais no rio Tietê foram menores dos que as encontradas para as estações do rio do Peixe (excluindo-se a estação 0). Durante o período de seca, as médias de sólidos em suspensão orgânicos foram maiores nas estações do rio Tietê, o que pode ser uma consequência das quantidades de despejos orgânicos recebidas por esse corpo de água (maiores concentrações no período de seca) e da diminuição das entradas difusas no rio do Peixe, que apresentam contribuição significativa para essa variável.

Um padrão longitudinal foi observado na estação chuvosa, com a diminuição nas concentrações de sólidos em suspensão a partir da estação 8, o que pode ser resultante da menor velocidade de fluxo, maior cobertura de vegetação ciliar, presença de áreas alagadas e meandros existentes nessa região. Durante a seca essa tendência não foi observada, provavelmente devido, mais uma vez, à tendência geral de diminuição dessa variável ao longo do rio, assim como ocorreu em relação aos valores de turbidez.

As análises estatísticas destacaram a estação 5 no período de chuvas, individualizando-a não só no agrupamento, como também na ordenação como a estação mais relacionada ao eixo 2. Essa estação, juntamente com as estações do baixo curso do rio (estações 2, 3 e 4), determinaram o eixo 2 da análise de componentes principais como região de maior turbidez e concentrações de sólidos em suspensão, provavelmente, relacionados à grande quantidade de portos de areia, voçorocas e sulcos erosivos, e à ausência de vegetação ciliar na região. No período de seca, a influência dos valores de turbidez e das concentrações de sólidos em suspensão não foi tão evidente na variação total do conjunto de dados, mas destacou os valores de turbidez no grupo que englobava a estação 2 que, conforme já foi comentado, recebia a influência direta de um porto de areia. As concentrações de sólidos em suspensão ajudaram a individualizar, nas análises estatísticas, as estações do baixo curso do rio, através de uma tendência já observada de diminuição das quantidades ao longo do rio e um favorecimento da produtividade no seu trecho final. Essas variações contribuíram também para a distribuição dos escores das estações de amostragem ao longo do eixo 2, na análise de componentes principais, do período de seca.

A quantidade de sólidos em suspensão totais é outra variável que mereceu apreciação da Resolução CONAMA número 20, de 18.06.86. A resolução estabelece para a classe 2, a concentração máxima de 500 mg.L^{-1} de sólidos em suspensão totais. Na amostragem realizada, o rio do Peixe só ultrapassou essa concentração na estação 5, no dia 24.02.97. Portanto, para essa variável, na maior parte das amostras, esse rio apresentou compatibilidade com o padrão ambiental exigido. A grande quantidade de material em suspensão, os altos valores de turbidez e a baixa transparência da água apresentada na estação 5 (dia 24.02.97) pode ser atribuída à precipitação atmosférica, pois a estação pluviométrica localizada no município de Porangaba registrou a maior altura de chuvas do período no dia 24.02.97.

A Tabela 6.3 mostra grandes diferenças nas concentrações de sólidos em suspensão entre o rio do Peixe (estudo atual) e os demais rios. No trabalho de OISHI (1997), o local amostrado no rio do Peixe corresponde exatamente à estação 5 desse trabalho. A autora observou relações semelhantes às encontradas no estudo atual, com as concentrações de sólidos em suspensão sendo maiores no período de chuvas. No geral, houve o predomínio da forma inorgânica e a visualização do disco de secchi maior no período de estiagem. SALATI (1996), afirma que no rio Corumbataí as concentrações de sólidos em suspensão refletem diretamente a evolução do processo erosivo, principalmente no período de chuvas. As amostragens realizadas, por nós, no rio do Peixe, em ambos os períodos de amostragem, apresentam as maiores concentrações de sólidos em suspensão se comparadas com as outras apresentadas na Tabela 6.3. Essas altas concentrações demonstram, provavelmente, o avanço do processo de assoreamento do rio do Peixe em função da perda de solo da bacia hidrográfica e do funcionamento de portos de areia às margens do corpo de água.

TABELA 6.3 - Concentrações máximas e mínimas de sólidos em suspensão total, inorgânico e orgânico encontrados no presente trabalho, no de OISHI (1997) e no de SALATI (1996), durante os períodos de chuvas (a) e seca (b).

PERÍODO DE CHUVAS(a)						
		rio do Peixe	rio do Peixe	rio Corumbataí	rio Corumbataí	rio Capivari
SST	MIN	8,04	35,70	41,45	12,27	*
(mg.L ⁻¹)	MAX	819,00	154,73	471,00	465,00	*
SSI	MIN	5,66	13,64	33,83	7,75	*
(mg.L ⁻¹)	MAX	692,40	131,38	411,15	410,00	*
SSO	MIN	1,80	4,54	7,63	4,52	7,75
(mg.L ⁻¹)	MAX	126,60	23,35	59,85	55,00	26,62
		PRESENTE ESTUDO	OISHI,1997	OISHI,1997	SALATI, 1996	OISHI,1997
PERÍODO DE SECA(b)						
		rio do Peixe	rio do Peixe	rio Corumbataí	rio Corumbataí	rio Capivari
SST	MIN	0,58	4,34	7,11	4,07	8,75
(mg.L ⁻¹)	MAX	95,38	45,91	45,40	18,50	42,77
SSI	MIN	0,04	1,54	4,23	1,29	0,67
(mg.L ⁻¹)	MAX	76,45	39,21	37,80	15,50	34,35
SSO	MIN	0,50	1,63	2,44	1,53	3,40
(mg.L ⁻¹)	MAX	28,58	5,70	7,61	10,67	7,90
		PRESENTE ESTUDO	OISHI,1997	OISHI,1997	SALATI, 1996	OISHI,1997

As determinações de nutrientes são importantes na elaboração de diagnósticos ambientais, pois altos valores de nutrientes são considerados como indicadores de poluição doméstica, agrícola ou industrial. Pode-se utilizar uma seqüência espaço-temporal de concentrações de nutrientes para caracterizar um ambiente aquático (CARMOUZE, 1994). Dentre as 33 variáveis físicas, químicas e microbiológicas de qualidade das águas analisadas na rede de monitoramento do Estado de São Paulo realizadas pela CETESB, encontram-se incluídos os elementos: nitrogênio total, nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjeldahl total, fosfato total, ortofosfato solúvel.

No rio do Peixe, as maiores médias de concentração ocorreram no período de chuvas, com destaque para as estações 3 e 5, que apresentaram altas amplitudes e concentrações, podendo ser explicadas pelo aumento da descarga do rio em decorrência do processo de escoamento das águas pluviais na bacia hidrográfica. No caso específico da estação 3, as altas concentrações de nitrogênio Kjeldahl também podem ser a influência direta do núcleo urbano da cidade de Bofete, que localiza-se nas proximidades dessa estação. O rio Tietê apresentou concentrações de nitrogênio kjeldahl maiores do que as do rio do Peixe, principalmente no período de seca.

As médias de concentração de nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato no rio do Peixe, durante o período de chuvas, foram maiores do que as encontradas para o período de seca. No rio Tietê, essas concentrações foram maiores no período de seca, enquanto que as de nitrito e nitrato foram menores. No rio do Peixe, em ambas as amostragens e no rio Tietê, no período de chuvas, a forma nitrogenada predominante foi o nitrato. No rio Tietê, principalmente durante o período de chuvas, as formas de nitrogênio apresentaram grandes variações temporais. Essas variações são o reflexo direto das variações nas concentrações de oxigênio dissolvido. Na maior parte do período de seca o rio Tietê apresentou-se anóxico, com predominância da forma de nitrogênio amoniacal. No período de chuvas, apesar de em baixas concentrações, o oxigênio dissolvido esteve presente e a forma predominante foi o nitrato. O nitrito é encontrado em concentrações menores do que as duas formas anteriores. Segundo CARMOUZE (1994), essa forma nitrogenada aumenta nos períodos de oxigenação da água.

No eixo longitudinal do rio do Peixe, no período chuvoso, as concentrações médias de nitrito e nitrato sofreram um aumento a partir da estação 3. As concentrações médias de nitrogênio amoniacal foram mais elevadas nas estações próximas à nascente (estações de 1 à 4). No período de seca, as concentrações médias de nitrato e nitrogênio amoniacal comportaram-se como no período de chuvas. Para o nitrito, as estações 3 e 4 destacaram-se com concentrações médias mais elevadas, o que pode indicar uma entrada de cargas poluidoras (pontuais ou não) com

concentrações significativas de formas nitrogenadas nas estações localizadas no alto e início do médio curso do rio. Entre os diferentes tipos de atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica do rio do Peixe, a criação de aves para abate (granjas), a cidade de Bofete e a lixiviação dos solos podem estar contribuindo com quantidades consideráveis de compostos nitrogenados.

A Resolução CONAMA n° 20 estabelece, para os rios da classe dois, as concentrações máximas de nitrato (10 mg.L^{-1}) e nitrito ($1,0 \text{ mg.L}^{-1}$). No presente estudo, as concentrações desses nutrientes no rio do Peixe não ultrapassaram o limite estabelecido por lei em nenhuma das amostras. Nas estações do rio Tietê, durante o período de chuvas, as concentrações de nitrato foram superiores a esse limite. De acordo com CHAPMAN (1996), as concentrações de nitrato em rios naturais variam entre $0,05$ e $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$; e o nitrogênio amoniacal oscila entre $0,005$ e $0,04 \text{ mg.L}^{-1}$. O rio do Peixe apresentou-se dentro desses padrões quanto a nitrato e com concentrações superiores para nitrogênio amoniacal, principalmente nas estações do alto curso do rio, que formaram um grupo que se destacou com relação às concentrações dessa variável.

Com relação a fósforo total e fosfato total dissolvido, suas concentrações médias apresentaram-se ligeiramente maiores no período de seca (quando também ocorreram as maiores amplitudes), enquanto as concentrações médias de fosfato inorgânico foram maiores no período de chuvas. No rio do Peixe, as concentrações das formas de fósforo foram ligeiramente menores nas estações de cabeceira (estações 0 e 1), a partir das quais, foi possível considerar um padrão contínuo no perfil longitudinal. O aumento das concentrações nas estações do rio Tietê, também ocorreu em relação às formas de fósforo, com maiores valores encontrados no período de seca.

De maneira geral, as concentrações das diferentes formas de fósforo e nitrogênio analisadas foram menores no rio do Peixe se comparadas com as concentrações encontradas no rio Tietê. Por isso, provavelmente, as águas do rio do Peixe irão propiciar uma diluição no rio Tietê.

De todos os nutrientes analisados, o silicato reativo foi o único a apresentar concentrações semelhantes, e até menores nas estações do rio Tietê. As estações localizadas no alto e médio curso do rio do Peixe, apresentaram concentrações médias maiores ao longo do eixo horizontal do rio, principalmente no período de seca. De acordo com CARMOUZE (1994), a concentração de silicatos em águas naturais é maior nas proximidades das nascentes. Outro fato que deve ser levado em consideração é a predominância de formações geológicas arenosas na bacia hidrográfica do rio do Peixe. CHAPMAN (1996) afirma que, em rios naturais as concentrações de silicato oscilam entre 1,0 e 30,0 mg.L⁻¹. No rio do Peixe as concentrações de silicato não excederam 10,0 mg.L⁻¹.

Os agrupamentos realizados, utilizando todo o conjunto de dados, individualizaram um grupo formado pelas estações do rio Tietê. As concentrações elevadas de nutrientes (com exceção do silicato reativo) foram as principais responsáveis por essas diferenciações, reafirmando o diferente estado trófico dos rios estudados.

Para o rio do Peixe, as análises de componentes principais caracterizaram o eixo 1 como um gradiente trófico, com as concentrações de nutrientes contribuindo para a formação dos escores e a diferenciação entre as estações. É possível verificar predominância das formas nitrogenadas no baixo e médio curso, sobretudo quanto às maiores concentrações médias de nitrogênio amoniacal que influenciaram a formação do segundo grupo de estações, e a atração que esse vetor causou nas estações de 1 à 4. De maneira inversa, as formas de fósforo predominaram nos grupos formados com as estações do baixo curso do rio, em ambos os períodos de amostragem. O silicato reativo juntamente com o oxigênio dissolvido foram vetores que relacionaram-se com as estações de cabeceira e serviram para a diferenciação da estação 0 como grupo.

TABELA 6.4 - Concentrações máximas e mínimas de nutrientes dissolvidos encontradas no presente trabalho, no de OISHI (1997) e no de SALATI (1996), durante os períodos de chuvas (a) e seca (b).

PERÍODO DE CHUVAS (a)						
		rio do Peixe	rio do Peixe	rio Corumbataí	rio Corumbataí	rio Capivari
NO ₂ (ug.L ⁻¹)	MIN	1,93	1,59	30,48	0,94	189,03
	MAX	12,19	10,19	76,47	50,80	1625,91
NO ₃ (ug.L ⁻¹)	MIN	41,36	1,59	30,48	181,52	189,03
	MAX	280,97	10,19	76,47	393,38	1625,91
NH ₄ (ug.L ⁻¹)	MIN	7,53	11,56	114,38	3,72	742,67
	MAX	486,68	38,97	422,30	300,34	7635,57
PO ₄ i (ug.L ⁻¹)	MIN	9,32	6,48	13,41	4,69	34,37
	MAX	43,96	30,16	39,35	62,25	291,45
PO ₄ td (ug.L ⁻¹)	MIN	10,16	17,43	19,83	7,03	47,32
	MAX	79,82	74,02	64,55	72,52	313,31
SiO ₂ (mg.L ⁻¹)	MIN	2,23	4,49	2,67	10,84	4,49
	MAX	8,41	7,56	6,46	14,65	7,56
		PRESENTE ESTUDO	OISHI,1997	OISHI,1997	SALATI, 1996	OISHI,1997
PERÍODO DE SECA (b)						
		rio do Peixe	rio do Peixe	rio Corumbataí	rio Corumbataí	rio Capivari
NO ₂ (ug.L ⁻¹)	MIN	1,88	2,46	52,76	0,22	318,04
	MAX	9,82	3,65	70,01	75,21	514,70
NO ₃ (ug.L ⁻¹)	MIN	18,87	2,46	52,76	44,66	318,04
	MAX	240,45	3,65	70,01	674,44	514,70
NH ₄ (ug.L ⁻¹)	MIN	0,75	9,05	175,72	0,44	3656,33
	MAX	136,07	26,83	739,99	1003,91	9421,00
PO ₄ i (ug.L ⁻¹)	MIN	8,08	6,35	21,38	4,85	81,48
	MAX	34,72	20,65	80,78	242,18	378,42
PO ₄ td (ug.L ⁻¹)	MIN	11,89	14,60	34,70	5,46	109,33
	MAX	75,25	33,50	97,78	327,50	405,70
SiO ₂ (mg.L ⁻¹)	MIN	3,22	4,70	6,33	0,09	4,70
	MAX	9,95	8,20	7,49	14,65	8,22
		PR. ESTUDO	OISHI,1997	OISHI,1997	SALATI, 1996	OISHI,1997

Com relação aos nutrientes, as concentrações obtidas durante o período de chuvas, assemelharam-se às obtidas por SALATI (1996), para as formas de nitrogênio, e às obtidas por OISHI (1997) em relação às formas de fósforo. Além disso, as concentrações de silicato reativo encontradas foram semelhantes por outros autores (Tabela 6.4). O rio Capivari destacou-se dos demais, com maiores concentrações das formas de fósforo e nitrogênio.

Para o período de seca, observam-se menores concentrações de nutrientes dissolvidos no rio do Peixe, enquanto observam-se maiores concentrações para os rios Corumbataí e Capivari nesse período.

Pode-se considerar que em ambos os períodos de amostragem, houve tendência de aumento das concentrações de pigmento total ao longo do eixo longitudinal do rio do Peixe. Na amostragem realizada no período de chuvas, as médias de concentração de pigmento total aumentaram a partir da estação 5, principalmente nas estações 9 e 10. Na amostragem do período de seca o aumento iniciou-se a partir da estação 7, novamente tornando-se mais evidente nas estações 9 e 10. Essas diferenças encontradas através do eixo longitudinal, podem estar relacionadas a um aumento na produtividade do rio no sentido da sua foz (como também foi discutido em relação às concentrações de carbono orgânico total), conforme descrito no conceito do *continuum* fluvial de VANNOTE et al. (1980). As estações de 0 à 5 apresentaram médias de concentração de pigmento total maiores no período de chuvas, enquanto as estações de 6 à 10 obtiveram as maiores no período de seca. As maiores concentrações de pigmento total nas estações de 0 à 5 no período de chuvas, podem estar indicando a contribuição do escoamento superficial.

O rio Tietê apresentou médias de concentração de pigmento total mais elevadas do que o rio do Peixe, principalmente no período de seca (quando apresentou valores de 3 à 4 vezes maiores do que no período de chuvas). Essa diferenciação de valores entre os dois períodos, provavelmente, se deve à grande quantidade de nutrientes presentes no

sistema do rio Tietê originada à montante da confluência com o rio do Peixe, como também as características lênticas já pronunciadas.

Nas análises de agrupamento realizadas, os grupos que destacaram-se quanto às concentrações de pigmento total foram os formados pelas estações do rio Tietê, e os formados pelas estações do baixo curso do rio do Peixe (quando analisado separadamente). Na análise realizada para o período de seca, o grupo formado pelas estações do baixo curso do rio do Peixe, também apresentou a maior média de carbono orgânico total variável que pode dar indícios de maior produtividade do sistema, quando comparado com suas nascentes. Para BÖHME (1998), as regiões mais baixas dos cursos dos rios podem alterar significativamente as condições para o favorecimento da produção primária.

Para efeito de comparações, o rio do Peixe pode ser dividido em três regiões principais, continuamente ao longo do seu curso: alto curso, médio curso e baixo curso. O primeiro grupo pode distinguir-se por pequenas variações entre si, maiores declividades, bem como pequena área de contribuição; o segundo, é influenciado diretamente pela cidade de Bofete e pelo recebimento dos maiores tributários do rio do Peixe; e o terceiro, apresenta uma diminuição na velocidade de escoamento em virtude da diminuição da declividade e do represamento do rio Tietê pela formação do Reservatório de Barra Bonita e uma maior porção contínua de vegetação ciliar.

OLIVEIRA (1993) avaliou as condições limnológicas no braço do rio Capivara no Reservatório de Barra Bonita. Em suas amostragens duas estações de amostragem encontravam-se ainda na fase de rio de dois dos contribuintes do reservatório, o rio Capivara e o Lavapés. Esses dois rios sofrem influências antrópicas de monoculturas e de agroindústrias, com o rio Lavapés recebendo, ainda, os esgotos domésticos da cidade de Botucatu (SP). As concentrações máximas e mínimas de nutrientes dissolvidos, condutividade e oxigênio dissolvido, encontradas no trabalho de OLIVEIRA (op. cit.) quanto ao rio Capivara, foram semelhantes às obtidas por nós nas estações do baixo curso do rio do Peixe. O rio Lavapés, por outro lado,

apresentou concentrações mais elevadas de nutrientes, maiores valores de condutividade e menores concentrações de oxigênio dissolvido.

AFONSO (1993), analisou durante um ano variáveis físicas e químicas em duas estações de amostragem, com características de recobrimento ciliar diferenciadas, no córrego Itaúna (cabeceiras) na bacia do rio Paranapanema. Esse córrego apresenta pequena extensão e localiza-se sobre as Cuestas Basálticas de Botucatu, semelhante aos tributários da cabeceira do rio do Peixe. Os valores máximos e mínimos de pH, concentração de oxigênio dissolvido, alcalinidade, condutividade e material em suspensão total obtidos para o córrego Itaúna foram muito semelhantes aos encontrados nas estações de cabeceira do rio do Peixe (estações de 0 à 2) no presente estudo. Os valores de temperatura foram superiores no rio do Peixe, provavelmente, devido ao efeito do sombreamento pela vegetação ciliar de uma das estações de amostragem do córrego Itaúna. As concentrações das formas de nitrogênio, também foram maiores no rio do Peixe, provavelmente, em função da maior área de drenagem apresentada por esse rio. As concentrações de material em suspensão na estação 2 também foram muito superiores às encontradas no córrego Itaúna.

Considerando-se todo o canal do rio do Peixe nas observações das Tabelas que comparam os valores de algumas das variáveis desse estudo com os de OISHI (1997) e SALATI (1996), foi possível constatar que ele é um ecossistema muito mais comprometido por sólidos em suspensão do que por nutrientes, como é o caso do rio Corumbataí e do rio Capivari. A bacia hidrográfica do rio do Peixe apresenta área semelhante a desses dois rios, mas a sua população é menor, o que implica numa menor pressão sobre os recursos hídricos. A tendência de aumento das concentrações de nutrientes dissolvidos, no período de seca, nos rios Corumbataí e Capivari indica que as maiores fontes dessas variáveis são constantes e não provenientes do escoamento superficial, como parece acontecer com o rio do Peixe.

No trabalho de OISHI (1997), entre diversos rios estudados (rios Corumbataí, Piracicaba, Tietê, Capivara, Sorocaba e Peixe), o rio do Peixe foi o que apresentou os menores coeficientes de exportação (relação entre a carga de nutrientes por quilômetro quadrado anualmente) para os diversos nutrientes (nitrogênio total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo total, fosfato total dissolvido, fosfato inorgânico) e coeficiente de exportação intermediário de silicato reativo.

Para as análises de coliformes (fecais e totais) e sedimentos, o número de amostras foi suficiente apenas para a obtenção de um panorama sobre essas características nos rios estudados.

Na maior parte das estações amostradas (em ambos os períodos de coleta) as concentrações de coliformes totais foram maiores do que as estabelecidas para os rios de classe 2 (Resolução CONAMA n° 20), que é de 5000 NMP.L⁻¹. Para coliformes fecais, uma minoria das estações de amostragem apresentou concentrações superiores àquelas estabelecidas pela mesma Resolução (1000 NMP.L⁻¹). Durante o período de seca, somente as estações 3 e 4 ultrapassaram esse limite e no de chuvas, as estações de 4 à 7 (em apenas um dos três dias amostrados). As variações nas concentrações de coliformes totais e, principalmente, de fecais podem estar sendo diretamente influenciadas pela cidade de Bofete, pois aumentos nas quantidades de coliformes e outras variáveis relacionadas à poluição de origem orgânica (como nitrogênio amoniacal), foram obtidos a partir da estação 3, localizada as margens da cidade de Bofete. Em termos sanitários, as estações do rio do Peixe próximas à cidade de Bofete apresentam qualidade de água inferior as demais estações ao longo do rio. As altas concentrações de coliformes totais parecem refletir as atividades de criação de animais desenvolvidas na bacia hidrográfica.

Com relação as análises realizadas nas amostras de sedimento, as maiores concentrações (fósforo total, nitrogênio e matéria orgânica) foram encontradas nas estações do rio Tietê, principalmente no período de seca. No curso do rio do Peixe, as concentrações de fósforo total do sedimento foram maiores na estação 8, não sendo observado um padrão ao longo do eixo horizontal do rio. As concentrações de nitrogênio total apresentaram um contínuo aumento do alto, para o médio e baixo curso do rio, em ambos os períodos de amostragem. A matéria orgânica do sedimento, não apresentou perfil longitudinal, e os maiores valores ocorreram na estação 8 em ambos os períodos e também na estação 10 no período de chuvas. Quanto à sílica do sedimento, houve uma inversão no padrão geral. Os valores mais elevados ocorreram, sobretudo no alto e médio curso do rio. A composição dos sedimentos também sugere uma diferenciação do estado trófico dos dois rios estudados.

A composição dos sedimentos dos dois rios, foi uma função direta das características das suas bacias hidrográficas e seus respectivos usos. No rio Tietê, as altas concentrações de nutrientes e matéria orgânica foram provenientes ainda do material despejado à montante, região metropolitana de São Paulo. No rio do Peixe, esse comportamento na composição dos sedimentos amostrados possivelmente foi uma função da sua bacia, considerada por IPT & DAEE (1991b) uma área com altos e ligeiros impactos de erosão, o que ocasiona o assoreamento dos corpos principais de drenagem tanto com bancos de areia quanto com muitos sólidos em suspensão. Além da ausência de mata ciliar, o trabalho constante dos portos de areia ao longo do leito do rio e de seus afluentes, bem como as características geomorfológicas da área não permitiriam o acúmulo de nutrientes e matéria orgânica ao longo do leito do rio até as estações do médio curso. A partir da estação 8, com as mudanças nas características hidrológicas do rio, alteraram-se também os sistemas de processamento de materiais e de sedimentação, o que pode explicar não apenas os aumentos nas concentrações de sedimento e matéria orgânica que ocorreram nessas estações, como também a diminuição nas concentrações de sílica.

Como foi observado, o rio do Peixe, é um sistema que sofre a influência da realização de atividades antrópicas em sua bacia hidrográfica. De modo geral, as atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica do rio do Peixe não apresentam concentração geográfica (extensiva), o que favorece a distribuição das influências sofridas. Isso pode ser evidenciado pela maior parte das variáveis analisadas, à medida, que essas não apresentaram grandes oscilações ao longo do perfil longitudinal, com exceção de alguns eventos localizados (precipitações e funcionamento de portos de areia), levando o ecossistema a se comportar de forma resiliente. Além disso, deve-se considerar as análises numéricas realizadas propensas a formar grupos de estações de amostragem dispostos no *continuum* fluvial que foram pouco diferenciados.

O rio do Peixe, é um sistema desprovido de grande parte de sua vegetação ripária. A principal teoria predictiva vigente sobre rios, o conceito do *continuum* fluvial de VANNOTE et al. (1980), foi desenvolvida para rios que não sofrem interferências de atividades humanas e trabalha com maior ênfase no comportamento da comunidade biológica ao longo do eixo horizontal do rio. A princípio, essa teoria não tem aplicabilidade direta a esse trabalho. No entanto, em seus preceitos mais gerais a respeito das características geomorfológicas e geológicas que irão refletir em um gradiente contínuo de características físicas, desde as cabeceiras até a foz do rio, podem ajudar a compreensão de processos ocorrentes no curso do rio do Peixe, como as mudanças nas características do fluxo no baixo curso e a sua influência no processamento de materiais. Através da observação do conjunto de variáveis analisadas nesse trabalho, pode-se considerar que algumas apresentou valores contínuos ao longo do curso do rio, principalmente considerando-se os grupos formados através das análises estatísticas. Por outro lado esse rio, apresenta-se com seu leito bastante alterado, o que lhe confere características geomorfológicas descontínuas.

O conceito da descontinuidade serial proposto por WARD & STANFORD (1989), foi proposto para rios que sofrem regulações antrópicas através de represamentos, o que não é nosso caso, mesmo considerando-se que o rio do Peixe, em seu baixo curso sofre influência do represamento do rio Tietê pela Barragem de Barra Bonita. A possível aplicação desse conceito para descontinuidades provocadas por outras variáveis com a entrada de fontes pontuais de poluição, também não é diretamente aplicável a esse estudo, pois as atividades antrópicas realizadas na bacia hidrográfica encontram-se descentralizadas.

As teorias predictivas sobre os ecossistemas lóticos servem como auxílio na interpretação dos dados encontrados, na medida em que propõem comportamentos esperados para as variáveis físicas, químicas e biológicas sob determinadas situações ambientais, mas não como um modelo a ser observado. Na verdade, um modelo ideal deveria contemplar, em primeiro lugar, as características regionais (latitude, longitude, geologia, geomorfologia, pedologia e climatologia) a fim de poder propor padrões de qualidade de água e sedimento. A partir disso, pode-se avaliar o metabolismo do *continuum fluvial* considerando-se os usos e ocupações da bacia hidrográfica, para que seja possível propor a recuperação e manejo do sistema.

7 - CONCLUSÕES

1) As análises físico-químicas e biológicas da água, auxiliadas pelas análises estatísticas multivariadas, dividiram o eixo longitudinal do rio do Peixe em quatro grupos. O primeiro, formado pela estação 0, que pode ser considerada como a nascente do rio; o segundo, com as estações do alto e início do médio curso do rio (estações de 1 à 4); o terceiro, com as estações do médio curso do rio (estações de 5 à 7), e o quarto e último grupo, com as estações do baixo curso do rio (estações de 8 à 10), onde ele apresenta características hidrológicas diferenciadas e maior cobertura de vegetação ciliar.

2) O rio do Peixe apresentou, principalmente nas estações do alto e médio curso, grandes concentrações de material em suspensão, altos valores de turbidez e baixa transparência da água como conseqüências diretas da ausência da vegetação ciliar, do processo erosivo avançado desenvolvido na sua bacia e do funcionamento de atividades de mineração tanto no seu leito quanto nos de seus tributários.

3) O canal do rio do Peixe apresenta características que evidenciam o processo de assoreamento, como grande quantidade de sólidos em suspensão e drenagens com a presença de bancos de areia, como conseqüência do processo erosivo que se desenvolve em sua bacia e com a contribuição das atividades mineradoras.

4) As altas concentrações de material em suspensão devem fazer com que o rio do Peixe contribua com o processo de assoreamento do Reservatório de Barra Bonita/ Hidrovia Tietê Paraná (na região da foz do rio do Peixe).

5) Com relação às concentrações de nutrientes, matéria orgânica e substâncias poluentes, a entrada do rio do Peixe no rio Tietê apresenta um efeito de diluição.

6) As diferenças hidrológicas (diminuição da velocidade de escoamento, assim como aumento na profundidade) e geomorfológicas (presença de áreas alagadas e meandros) do baixo curso do rio do Peixe refletem em um aumento na produtividade primária desse trecho, evidenciado pelas maiores concentrações de pigmento total e matéria orgânica, principalmente, durante o período de seca.

7) O rio do Peixe apresentou-se dentro dos padrões ambientais determinados pela Resolução CONAMA 20/86 (corpos de água da Classe II) com relação às concentrações de nutrientes, mas ultrapassou os limites estabelecidos para coliformes totais (exceção à estação 10) e coliformes fecais (estações 3 e 4), turbidez (estações de 3 à 7, 9 e 10), pH (todas as estações em 04.09.97) e material em suspensão (estação 5).

8) O centro urbano de Bofete é responsável por um comprometimento na qualidade da água do rio do Peixe, principalmente, com relação às concentrações de coliformes fecais (parâmetro sanitário).

9) Em geral, as maiores concentrações de nutrientes e os maiores valores de condutividade ocorreram durante as amostragens do período de chuvas, provavelmente devido à contribuição recebida através do escoamento superficial proporcionado pelas precipitações.

10) A maior fonte de entrada de materiais para o rio do Peixe provém do escoamento superficial na bacia hidrográfica (fontes difusas), com as entradas pontuais de materiais contribuindo com uma parcela menor.

11) As análises realizadas nas amostras de sedimento, evidenciaram as diferenças entre o rio do Peixe e o rio Tietê, e relacionaram-se a características físicas e de uso e ocupação de suas bacias hidrográficas.

12) Sazonalmente (período de seca e chuvas) o rio do Peixe apresentou diferenças nas variáveis físicas e químicas analisadas. O período de chuvas, de maneira geral, apresentou maior quantidade de substâncias dissolvidas na água. Essas diferenças estão diretamente relacionadas às vazões (favorecidas com as precipitações). O período de seca mostrou-se mais favorável a produção primária.

8 - RECOMENDAÇÕES

Algumas das recomendações apresentadas a seguir já fazem parte do Programa de Manejo Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, desenvolvido através do convênio entre a Companhia de Energia do Estado de São Paulo e a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável que apresenta-se em andamento.

1) Estabelecimento de um programa de monitoramento a longo prazo das características físicas e químicas e biológicas da água no curso do rio do Peixe. Composto de uma secção transversal em cada grupo de estações de amostragens observado nesse trabalho. As estações 0, 2, 4, 6 e 9 do presente trabalho poderiam, a princípio, ser utilizadas nesse monitoramento.

2) Realização de um inventário das características físico-químicas e biológicas das águas dos tributários do rio do Peixe, com vias à determinação de estações representativas para a implementação de um programa de monitoramento a longo prazo.

3) Identificação das atividades antrópicas desenvolvidas em cada uma das sub-bacias hidrográficas que compõe a bacia hidrográfica do rio do Peixe.

4) Realização de estudos que identifiquem os possíveis impactos ambientais (nos corpos de água) das atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica e a capacidade suporte dos sistemas sujeitos aos impactos.

5) Realização de um inventário das características físicas e químicas das águas subterrâneas e determinação dos principais aquíferos.

6) Implementação de medidas preventivas e de combate à erosão urbana e rural, tais como plantios em curvas de nível, terraceamento e morrotes em áreas de pastagem, utilização de produtos geotécnicos para implementação de estruturas urbanas, além de recomposição da vegetação nativa em áreas com maiores declividades.

7) Implementação de estações de tratamento de efluentes domésticos, visando, principalmente, melhorar a qualidade sanitária da água dos corpos de água próximos aos centros urbanos que poderiam ser utilizados como áreas de lazer.

8) Recomposição da vegetação ciliar do rio do Peixe (principalmente no alto curso) e de seus afluentes, na medida em que essas atuam tanto na proteção física do leito do rio quanto como área tampão.

9) Disciplinamento das atividades de mineração desenvolvidas na bacia hidrográfica.

10) Implementação de programas de educação ambiental que desenvolvam na comunidade um senso crítico para a observação dos problemas ambientais da bacia hidrográfica e maior percepção do ambiente que a cerca.

11) Realização de estudos de potenciais econômicos para a região, visando propor alternativas de desenvolvimento sócio-econômico, aliado a um planejamento para o crescimento populacional.

9 - ANEXOS

9.1 - ANEXO A- Valores máximos, mínimos, médios, medianos e desvio padrão das variáveis físico-químicas e pigmento total da água, por estação de amostragem no período de chuvas.

	ALCALINIDADE (meq.L ⁻¹)					CO ₂ TOTAL (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	0,49	0,37	0,41	0,07	0,37	100,44	35,74	72,18	33,12	80,35
EST. 1	0,49	0,33	0,41	0,06	0,40	120,19	26,09	64,51	34,37	50,51
EST. 2	0,53	0,32	0,46	0,07	0,48	132,85	30,39	74,96	37,95	68,90
EST. 3	0,55	0,33	0,48	0,07	0,51	252,88	32,24	90,92	68,61	62,24
EST. 4	0,55	0,24	0,46	0,09	0,49	161,98	34,33	76,43	42,84	63,84
EST. 5	0,92	0,58	0,80	0,12	0,85	179,63	31,75	90,64	45,18	91,16
EST. 6	1,04	0,73	0,91	0,10	0,94	240,10	52,23	109,23	64,02	92,86
EST. 6F	0,94	0,74	0,84	0,08	0,81	108,75	50,54	66,24	22,01	58,70
EST. 7	0,94	0,63	0,83	0,10	0,85	145,95	42,20	86,72	34,16	79,32
EST. 7F	0,94	0,62	0,83	0,10	0,85	157,29	49,69	95,82	43,41	88,24
EST. 8	0,87	0,64	0,77	0,07	0,78	604,23	51,30	191,27	221,69	74,87
EST. 8M	0,86	0,63	0,77	0,07	0,78	212,06	47,90	107,49	63,20	78,52
EST. 8F	0,86	0,63	0,77	0,07	0,77	247,12	48,61	108,14	72,28	75,62
EST. 9	0,85	0,64	0,78	0,07	0,78	210,02	41,90	102,95	59,97	82,49
EST. 9M	0,85	0,62	0,78	0,08	0,81	187,99	48,01	106,77	55,51	99,83
EST. 9F	0,93	0,71	0,81	0,08	0,84	178,81	52,30	103,77	49,67	84,94
EST. 10	0,84	0,60	0,75	0,07	0,76	189,91	47,51	94,09	53,01	74,92
EST. 10M	0,84	0,60	0,76	0,07	0,77	166,44	47,20	86,44	42,83	63,47
EST. 10F	0,84	0,58	0,74	0,09	0,78	624,02	46,69	154,25	183,46	107,81
EST. 11	0,98	0,61	0,83	0,13	0,87	185,79	50,11	109,97	55,13	124,58
EST. 11F	0,97	0,70	0,86	0,10	0,87	167,43	44,98	111,42	49,10	130,29
EST. 12	0,98	0,60	0,82	0,12	0,87	202,09	42,68	112,99	62,36	126,65
EST. 12F	0,96	0,70	0,83	0,10	0,83	163,88	43,49	111,89	49,50	132,83

	CO ₂ LIVRE (mg.L ⁻¹)					HCO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	84,25	19,27	54,12	32,74	58,85	29,81	22,46	25,03	4,14	22,83
EST. 1	98,45	11,54	46,26	32,41	31,15	30,13	20,17	25,30	3,65	24,64
EST. 2	109,47	12,32	54,65	35,29	48,03	32,42	19,60	28,15	4,38	29,46
EST. 3	229,56	12,66	69,61	66,77	40,41	33,75	20,36	29,54	4,28	31,04
EST. 4	138,60	16,21	56,17	40,20	42,24	33,62	14,59	28,10	5,65	29,75
EST. 5	139,78	1,81	55,32	40,95	53,78	56,01	35,52	48,95	7,54	51,82
EST. 6	194,51	17,90	68,99	60,60	51,73	63,19	44,39	55,79	6,16	57,30
EST. 6F	68,48	14,89	29,48	20,42	20,11	57,31	45,21	50,96	4,66	49,68
EST. 7	105,69	14,70	50,21	30,87	41,19	57,27	38,11	50,61	6,17	51,72
EST. 7F	116,54	19,59	59,22	39,97	50,67	57,22	37,67	50,73	6,21	51,56
EST. 8	567,27	20,65	157,28	220,61	37,84	53,28	38,88	47,12	4,25	47,60
EST. 8M	176,19	17,20	73,65	61,65	41,73	52,52	38,56	46,91	4,30	47,41
EST. 8F	210,25	16,00	74,42	70,68	39,23	52,39	38,31	46,74	4,15	46,74
EST. 9	174,42	13,54	68,84	58,76	46,36	52,01	39,31	47,28	4,57	47,83
EST. 9M	152,30	16,26	72,56	54,45	62,36	51,95	37,67	47,42	4,90	49,48
EST. 9F	143,58	20,78	68,27	48,61	47,42	56,84	43,45	49,21	4,68	51,43
EST. 10	155,73	15,80	60,96	51,91	41,47	51,06	36,72	45,93	4,20	46,20
EST. 10M	132,35	12,49	53,22	42,28	26,68	50,99	36,78	46,04	4,42	47,26
EST. 10F	592,95	12,21	121,85	183,33	71,30	50,93	35,64	44,92	5,78	47,70
EST. 11	142,54	20,16	73,43	50,25	82,02	59,95	37,10	50,66	7,93	52,97
EST. 11F	124,88	14,29	73,76	45,09	89,68	59,31	42,54	52,20	6,38	53,14
EST. 12	160,54	11,72	76,72	57,57	85,97	59,50	36,85	50,28	7,62	52,90
EST. 12F	121,51	12,75	75,48	46,24	93,19	58,74	42,60	50,47	5,84	50,82

	CO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)					PIGMENTO TOTAL (µg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.
EST. 0	2,1E-03	4,6E-04	1,2E-03	7,9E-04	1,2E-03	1,15	0,92	1,03	0,11	1,03
EST. 1	3,3E-03	6,0E-04	1,6E-03	8,9E-04	1,7E-03	3,02	1,34	2,10	0,56	2,01
EST. 2	4,0E-03	7,5E-04	1,6E-03	9,9E-04	1,3E-03	4,60	1,15	2,05	1,05	1,65
EST. 3	4,6E-03	3,6E-04	1,8E-03	1,2E-03	1,6E-03	4,60	1,34	2,06	0,94	1,82
EST. 4	3,1E-03	6,0E-04	1,6E-03	8,4E-04	1,3E-03	3,45	0,86	2,14	0,75	2,11
EST. 5	8,4E-02	1,9E-03	1,3E-02	2,5E-02	3,7E-03	6,90	1,72	2,82	1,52	2,30
EST. 6	1,7E-02	1,8E-03	7,1E-03	4,8E-03	6,2E-03	4,02	1,44	2,60	0,92	2,37
EST. 6F	1,6E-02	4,1E-03	1,0E-02	4,7E-03	1,0E-02	3,07	1,72	2,47	0,51	2,59
EST. 7	1,1E-02	2,6E-03	6,0E-03	2,8E-03	6,0E-03	3,45	0,96	2,17	0,89	2,16
EST. 7F	1,3E-02	2,4E-03	5,7E-03	3,4E-03	4,8E-03	5,17	0,86	2,49	1,11	2,30
EST. 8	9,0E-03	3,6E-04	4,9E-03	3,5E-03	5,5E-03	3,74	1,15	2,34	0,74	2,30
EST. 8M	9,5E-03	1,3E-03	4,9E-03	3,4E-03	4,7E-03	4,02	1,15	2,27	0,80	2,30
EST. 8F	1,1E-02	1,1E-03	5,2E-03	3,6E-03	4,9E-03	3,45	1,44	2,47	0,66	2,51
EST. 9	1,3E-02	1,3E-03	5,6E-03	4,1E-03	4,7E-03	7,04	2,30	3,44	1,39	3,02
EST. 9M	1,1E-02	1,4E-03	5,1E-03	3,9E-03	3,9E-03	5,75	1,72	2,97	1,22	2,59
EST. 9F	1,1E-02	1,5E-03	5,3E-03	3,7E-03	4,9E-03	6,32	2,01	3,74	1,31	3,45
EST. 10	1,3E-02	1,3E-03	6,4E-03	4,8E-03	4,9E-03	13,36	1,44	3,85	3,69	2,44
EST. 10M	1,7E-02	1,5E-03	6,7E-03	5,3E-03	5,1E-03	5,75	2,30	4,13	1,08	4,31
EST. 10F	1,7E-02	2,8E-04	5,4E-03	5,7E-03	3,2E-03	4,17	1,15	2,43	0,87	2,30
EST. 11	8,1E-03	2,0E-03	4,7E-03	2,6E-03	3,8E-03	9,20	3,16	5,72	1,79	5,17
EST. 11F	1,1E-02	2,2E-03	5,2E-03	3,5E-03	3,4E-03	8,48	4,31	6,28	1,38	6,23
EST. 12	1,4E-02	1,9E-03	5,5E-03	4,4E-03	3,3E-03	9,34	3,45	5,92	1,90	6,13
EST. 12F	1,3E-02	1,8E-03	5,2E-03	4,2E-03	2,9E-03	10,92	4,31	7,05	2,04	6,90

	CONDUTIVIDADE (µS.cm ⁻¹)					TEMPERATURA (° C)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.
EST. 0	42,00	41,00	41,44	0,51	41,33	24,90	18,80	22,07	3,07	22,50
EST. 1	54,00	20,67	47,27	9,90	51,00	29,40	18,80	22,98	3,01	22,20
EST. 2	60,00	38,00	53,13	6,89	54,33	28,00	19,60	22,94	2,36	22,10
EST. 3	62,00	40,00	56,27	6,80	58,00	27,00	20,60	23,35	1,94	22,50
EST. 4	61,00	32,00	54,10	8,84	57,00	25,80	22,30	24,00	1,06	24,20
EST. 5	108,00	68,00	94,37	13,89	98,00	26,50	23,00	24,57	0,95	24,30
EST. 6	117,00	86,33	104,67	10,93	106,00	27,20	24,40	25,15	0,89	24,80
EST. 6F	108,00	85,67	98,00	8,61	98,67	26,10	24,40	25,00	0,60	24,80
EST. 7	109,00	75,67	95,87	10,50	96,00	26,90	24,50	25,51	0,82	25,60
EST. 7F	109,00	75,33	96,07	10,74	96,00	26,90	24,60	25,56	0,85	25,60
EST. 8	98,67	75,00	89,03	7,92	89,67	26,70	25,10	26,09	0,47	26,15
EST. 8M	99,00	76,33	89,33	7,70	89,50	26,60	25,10	26,06	0,46	26,05
EST. 8F	99,00	77,00	89,40	7,48	89,83	27,00	25,10	26,09	0,54	26,05
EST. 9	98,67	75,00	88,47	9,21	89,67	27,60	25,20	26,42	0,65	26,45
EST. 9M	99,33	75,67	90,07	8,69	92,67	26,70	25,20	26,14	0,48	26,30
EST. 9F	99,67	76,00	90,30	8,80	92,67	26,60	25,20	26,13	0,48	26,30
EST. 10	98,00	75,33	87,73	6,91	88,00	29,17	26,00	27,38	1,10	27,00
EST. 10M	96,67	73,67	87,41	7,76	89,00	27,00	26,00	26,55	0,35	26,60
EST. 10F	97,00	75,00	87,67	7,47	89,00	26,80	25,60	26,26	0,35	26,40
EST. 11	223,00	133,00	193,11	31,94	208,00	27,20	26,10	26,73	0,46	26,60
EST. 11F	222,00	113,00	191,11	36,91	208,00	27,10	26,10	26,67	0,33	26,70
EST. 12	214,00	121,00	184,89	32,32	200,00	27,20	26,10	26,73	0,37	26,80
EST. 12F	214,00	130,00	188,44	29,79	204,00	27,10	26,20	26,69	0,31	26,80

	pH			OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIAN.	MÁXIM	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.
EST. 0	6,70	6,35	6,55	8,08	6,02	7,38	1,18	8,04
EST. 1	6,92	6,16	6,47	8,37	6,59	7,46	0,45	7,46
EST. 2	6,73	6,35	6,60	8,00	6,98	7,47	0,31	7,40
EST. 3	6,74	6,32	6,54	8,13	6,88	7,30	0,37	7,22
EST. 4	6,74	6,30	6,59	7,62	6,22	7,10	0,42	7,16
EST. 5	6,98	6,68	6,87	7,53	6,73	7,04	0,28	7,01
EST. 6	7,12	6,84	7,01	7,67	6,60	7,13	0,27	7,14
EST. 6F	7,06	6,80	6,93	7,46	6,96	6,35	0,19	7,26
EST. 7	6,95	6,74	6,83	7,17	6,13	6,69	0,29	6,64
EST. 7F	6,96	6,74	6,84	7,17	6,32	6,69	0,23	6,61
EST. 8	6,93	6,37	6,76	6,61	5,92	6,28	0,24	6,25
EST. 8M	6,89	6,48	6,76	6,84	6,04	6,31	0,28	6,18
EST. 8F	6,93	6,60	6,76	6,73	5,70	6,20	0,38	6,20
EST. 9	6,95	6,64	6,77	7,12	5,80	6,13	0,43	5,93
EST. 9M	6,92	6,63	6,75	6,42	5,88	6,10	0,18	6,04
EST. 9F	6,93	6,64	6,72	6,47	5,76	6,03	0,22	5,95
EST. 10	7,02	6,62	6,86	8,27	5,25	6,26	0,85	6,19
EST. 10M	6,97	6,61	6,77	6,24	5,42	5,77	0,34	5,66
EST. 10F	7,00	6,64	6,75	6,08	5,31	5,62	0,26	5,59
EST. 11	6,76	6,28	6,50	3,93	0,21	1,40	1,49	0,74
EST. 11F	6,70	6,39	6,53	3,82	0,15	1,27	1,50	0,37
EST. 12	6,70	6,43	6,56	4,36	0,57	1,69	1,50	1,06
EST. 12F	6,74	6,47	6,59	4,01	0,44	1,49	1,43	0,84

	TURBIDEZ (UNT)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.
EST. 0	17,00	1,33	9,22	7,83	9,33
EST. 1	97,00	26,00	51,87	24,40	50,17
EST. 2	161,33	29,00	54,53	39,15	46,00
EST. 3	168,33	26,67	52,97	41,49	40,17
EST. 4	491,33	26,67	93,70	141,88	45,83
EST. 5	999,00	23,67	136,87	303,27	41,67
EST. 6	100,67	28,67	52,73	23,62	47,50
EST. 6F	101,67	38,00	63,19	22,05	59,67
EST. 7	192,67	27,00	63,60	48,91	45,00
EST. 7F	196,33	25,33	62,60	50,58	43,67
EST. 8	85,00	16,67	37,03	19,92	33,50
EST. 8M	88,00	20,00	39,00	21,39	32,33
EST. 8F	86,67	21,00	39,27	20,16	31,83
EST. 9	102,00	16,67	38,63	26,18	29,67
EST. 9M	100,00	17,67	35,89	26,12	25,67
EST. 9F	94,33	18,33	35,41	24,49	27,33
EST. 10	139,33	15,00	39,27	36,87	26,50
EST. 10M	143,00	14,33	42,22	42,50	26,67
EST. 10F	149,67	14,67	39,67	43,35	22,33
EST. 11	101,00	14,00	29,89	27,98	17,00
EST. 11F	127,00	14,00	36,11	35,99	21,00
EST. 12	174,00	15,00	42,11	50,40	28,00
EST. 12F	105,00	13,00	43,33	34,84	37,00

	NITROGÊNIO KJELD. (mg.L ⁻¹)					FÓSFORO TOTAL (µg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	0,82	0,61	0,74	0,11	0,78	22,60	4,04	11,58	9,76	8,09
EST. 1	1,92	0,82	1,32	0,36	1,27	61,93	33,41	48,44	10,01	50,66
EST. 2	2,51	0,83	1,39	0,48	1,38	171,41	12,77	75,77	47,72	57,87
EST. 3	4,28	1,11	1,75	0,96	1,38	151,54	53,11	77,99	29,15	69,46
EST. 4	2,12	0,97	1,42	0,34	1,40	173,62	53,81	83,21	34,17	75,86
EST. 5	9,97	0,84	2,12	2,77	1,18	156,76	51,67	76,15	31,20	66,26
EST. 6	2,02	0,97	1,38	0,33	1,29	213,76	54,33	84,89	47,36	67,44
EST. 6F	1,83	1,05	1,37	0,33	1,25	187,06	55,62	96,57	46,94	86,15
EST. 7	1,89	1,19	1,55	0,21	1,55	134,68	65,79	91,24	19,37	89,98
EST. 7F	3,05	0,90	1,50	0,64	1,41	273,97	49,34	94,16	64,43	74,73
EST. 8	1,77	1,05	1,33	0,28	1,22	162,78	50,53	88,37	39,74	72,11
EST. 8M	1,66	1,01	1,24	0,20	1,18	126,05	51,94	75,75	24,77	68,89
EST. 8F	1,67	0,80	1,30	0,28	1,30	112,40	53,63	73,90	20,18	71,15
EST. 9	1,70	0,96	1,30	0,23	1,31	82,29	48,54	64,29	12,50	60,47
EST. 9M	2,03	1,14	1,40	0,33	1,28	125,29	53,23	75,74	21,46	76,57
EST. 9F	1,87	0,96	1,36	0,32	1,30	116,07	55,22	74,77	20,47	68,63
EST. 10	1,69	0,81	1,29	0,30	1,33	101,43	45,48	66,23	16,52	59,05
EST. 10M	1,73	0,83	1,24	0,33	1,21	388,65	54,85	101,30	108,28	61,04
EST. 10F	1,60	0,86	1,23	0,25	1,14	358,08	49,74	109,48	100,23	61,77
EST. 11	13,24	0,91	6,25	5,07	3,87	209,79	101,07	140,66	32,10	129,61
EST. 11F	12,94	0,89	7,49	4,74	8,63	178,92	128,29	148,04	15,55	146,20
EST. 12	13,75	1,05	6,81	4,99	8,27	179,07	110,19	135,05	22,19	131,30
EST. 12F	10,94	1,13	7,51	4,03	9,08	191,48	60,83	137,18	37,02	142,61

	FOSFATO TOTAL DISSOLVIDO(µg.L ⁻¹)					FOSFATO INORGÂNICO (µg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	27,73	10,16	18,28	8,86	16,95	21,82	9,32	13,78	6,98	10,21
EST. 1	32,15	12,91	21,57	5,76	21,08	19,76	9,80	13,83	3,08	13,94
EST. 2	44,92	13,74	26,43	9,45	25,20	28,93	13,09	20,20	4,67	19,91
EST. 3	54,08	22,65	36,47	10,42	33,98	35,07	17,29	22,07	5,30	21,06
EST. 4	48,08	29,25	35,18	6,69	32,55	30,14	20,91	24,55	2,74	24,44
EST. 5	74,07	25,96	38,39	13,79	34,20	33,82	18,98	23,96	4,25	23,73
EST. 6	79,82	29,64	41,95	14,91	37,68	39,20	19,41	26,58	5,97	25,56
EST. 6F	69,07	36,77	45,20	12,77	38,84	40,65	23,88	28,70	6,16	27,05
EST. 7	70,70	32,71	47,28	13,37	42,35	35,68	22,34	28,61	4,73	28,08
EST. 7F	74,79	30,39	44,16	12,76	43,11	36,66	24,00	29,88	3,97	29,58
EST. 8	50,74	37,27	44,42	4,80	44,43	38,23	23,76	29,33	4,42	29,58
EST. 8M	63,77	36,34	45,81	9,47	43,13	34,76	23,41	28,41	3,82	29,47
EST. 8F	54,34	28,12	39,39	9,31	38,86	31,71	20,26	25,80	3,28	26,23
EST. 9	64,17	31,44	45,45	9,15	46,22	41,45	20,58	29,89	6,85	28,78
EST. 9M	73,59	33,65	48,77	13,03	46,27	45,32	25,88	33,02	6,40	30,81
EST. 9F	74,03	30,69	48,90	12,42	46,92	41,13	18,75	29,38	6,95	27,96
EST. 10	68,22	37,26	51,83	11,70	48,77	41,09	22,94	31,91	6,68	33,05
EST. 10M	72,28	25,73	45,58	13,83	45,02	43,96	21,60	30,92	6,81	29,98
EST. 10F	65,92	35,03	48,96	11,23	44,31	39,83	23,41	30,58	5,66	29,89
EST. 11	108,56	44,52	88,29	20,53	94,73	77,56	26,48	60,48	16,19	65,84
EST. 11F	111,33	69,86	96,58	13,99	98,99	81,36	53,69	70,54	10,21	73,56
EST. 12	109,09	69,71	90,91	14,68	97,18	75,03	47,65	64,54	11,20	70,82
EST. 12F	105,35	72,806	95,45	11,21	97,16	76,58	47,87	66,87	10,64	70,05

	NITRATO ($\mu\text{g.L}^{-1}$)					NITRITO ($\mu\text{g.L}^{-1}$)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	69,46	32,85	49,94	18,43	47,50	7,94	3,02	5,49	2,46	5,49
EST. 1	155,48	31,60	87,70	46,14	78,11	7,73	3,87	5,33	1,35	4,87
EST. 2	160,42	18,87	87,50	43,66	79,56	7,56	1,93	5,17	1,65	5,01
EST. 3	165,15	40,46	104,33	45,35	115,91	10,43	5,69	7,92	1,65	7,69
EST. 4	191,84	53,26	111,27	53,63	113,76	10,41	6,51	8,06	1,16	7,66
EST. 5	219,20	47,04	120,58	67,04	98,06	13,43	4,66	7,86	2,37	7,18
EST. 6	228,45	39,76	124,19	62,38	126,20	8,75	4,67	6,62	1,31	6,70
EST. 6F	221,31	110,05	161,33	44,21	155,63	8,72	4,74	6,45	1,46	6,14
EST. 7	240,46	48,38	123,69	63,79	114,36	9,82	5,83	7,88	1,34	7,47
EST. 7F	210,25	39,50	117,42	56,71	101,62	9,48	5,91	7,49	1,26	7,41
EST. 8	228,35	49,61	128,75	61,71	118,65	11,00	4,54	7,63	1,79	7,85
EST. 8M	219,21	26,41	126,38	69,32	100,74	10,00	6,26	8,10	1,12	7,97
EST. 8F	214,58	40,02	122,35	65,71	94,71	9,02	4,88	7,32	1,34	7,17
EST. 9	199,56	48,77	126,41	60,83	102,38	9,33	6,18	7,69	0,95	7,76
EST. 9M	220,22	41,23	124,68	66,34	110,09	11,06	6,17	8,20	1,25	8,14
EST. 9F	218,66	55,58	123,86	59,87	111,49	10,17	6,07	8,09	1,33	8,13
EST. 10	217,02	45,98	131,42	62,98	119,54	9,82	6,62	8,45	1,07	8,54
EST. 10M	208,32	42,64	113,37	60,80	101,83	12,19	6,21	8,39	1,77	8,43
EST. 10F	207,27	40,77	111,30	61,77	90,50	8,72	6,29	7,74	0,93	7,92
EST. 11	2330,70	176,96	1532,53	691,56	1771,45	884,90	7,57	589,55	312,18	638,80
EST. 11F	2367,70	1159,10	1814,24	440,01	1890,23	860,63	228,85	700,41	218,53	733,04
EST. 12	2276,60	1109,50	1703,27	360,39	1703,95	853,86	121,47	585,96	278,28	653,31
EST. 12F	2229,05	1149,20	1790,87	457,47	1956,45	877,33	238,58	669,30	212,45	684,21

	NITROGÊNIO AMONIACAL ($\mu\text{g.L}^{-1}$)					SILICATO REATIVO (mg.L^{-1})				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	34,16	15,91	26,94	9,70	30,76	7,45	4,77	6,44	1,46	7,10
EST. 1	486,68	61,84	127,53	127,31	96,02	8,41	4,34	6,24	1,33	5,62
EST. 2	68,83	42,23	54,03	10,10	53,28	7,81	2,71	5,94	1,72	6,32
EST. 3	123,07	26,71	68,51	25,46	68,08	8,09	3,61	5,98	1,48	5,76
EST. 4	107,83	20,13	51,98	26,26	49,85	7,78	4,17	5,99	1,36	5,92
EST. 5	51,47	18,23	34,94	11,11	35,94	7,49	2,28	6,08	1,57	6,59
EST. 6	62,88	15,99	37,47	13,41	35,00	7,56	4,28	6,15	1,22	6,56
EST. 6F	68,19	31,32	49,08	13,79	46,89	7,78	3,46	5,69	1,67	5,60
EST. 7	72,24	24,36	44,42	15,92	42,37	8,39	3,38	6,35	1,39	6,32
EST. 7F	76,94	33,82	51,15	13,72	49,46	8,25	2,23	5,68	1,89	5,65
EST. 8	74,79	39,45	52,42	12,02	50,48	8,26	4,64	5,96	1,18	5,56
EST. 8M	64,52	22,32	45,53	13,42	41,79	7,60	4,54	6,23	1,11	6,23
EST. 8F	70,38	30,71	46,49	12,31	43,30	7,31	4,32	5,70	1,05	5,77
EST. 9	70,67	16,83	46,33	14,96	47,03	7,57	4,03	5,59	1,15	5,27
EST. 9M	65,70	24,48	48,69	13,41	55,32	7,53	4,13	5,95	1,16	6,06
EST. 9F	72,36	35,66	48,72	11,49	49,71	7,50	4,34	5,81	1,13	5,92
EST. 10	71,99	7,53	46,35	21,70	48,72	6,99	4,59	5,59	0,74	5,40
EST. 10M	65,96	29,34	46,06	11,04	47,33	7,30	4,16	5,55	0,94	5,32
EST. 10F	71,19	38,09	49,27	11,43	45,14	7,87	4,15	6,04	1,13	5,79
EST. 11	1515,10	12,16	581,80	568,99	380,58	6,72	3,22	4,88	1,17	5,01
EST. 11F	1391,90	10,29	668,27	586,56	574,15	6,50	3,89	4,98	1,05	4,72
EST. 12	1594,60	14,08	619,30	627,68	448,19	6,24	3,48	4,88	0,90	4,74
EST. 12F	1264,50	16,34	644,80	527,56	572,41	6,78	3,75	5,27	1,16	5,19

SÓLIDOS EM SUSPENSÃO ORGÂNICOS (mg.L ⁻¹)						SÓLIDOS EM SUSPENSÃO INORGÂNI. (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN.
EST. 0	2,56	1,80	2,25	0,40	2,37	10,64	5,66	7,68	2,62	6,75
EST. 1	11,63	5,69	8,50	2,27	8,19	59,25	14,60	32,97	12,45	31,44
EST. 2	22,95	6,68	11,07	5,47	9,19	159,95	19,11	50,24	42,23	35,55
EST. 3	45,10	6,55	12,67	11,69	8,73	244,90	22,55	55,05	67,64	33,86
EST. 4	33,85	6,05	12,18	8,62	9,16	175,05	18,30	49,52	47,85	31,68
EST. 5	126,60	4,40	19,78	37,74	6,69	692,40	11,90	94,89	210,92	24,55
EST. 6	32,95	5,38	9,84	8,44	6,64	136,10	14,48	41,94	37,69	26,27
EST. 6F	24,97	5,63	11,42	6,99	9,56	113,80	15,73	47,61	35,77	34,93
EST. 7	36,40	4,87	9,92	9,43	6,95	172,50	2,82	43,29	47,24	28,06
EST. 7F	34,80	5,03	9,80	8,95	6,93	175,40	13,85	46,82	46,09	32,00
EST. 8	14,38	2,80	6,88	3,77	5,48	49,97	10,35	21,45	12,86	17,95
EST. 8M	12,22	2,55	6,12	2,73	5,66	50,83	8,02	22,83	13,18	16,59
EST. 8F	9,50	3,39	6,23	1,84	5,65	42,08	14,15	26,10	9,55	25,01
EST. 9	9,95	2,17	5,73	2,41	5,99	46,48	7,98	20,03	10,94	20,71
EST. 9M	11,75	3,58	5,68	2,44	4,72	53,02	8,65	22,06	13,89	18,40
EST. 9F	13,95	3,32	6,08	3,58	4,76	64,60	10,70	26,14	20,33	17,00
EST. 10	10,85	2,77	5,39	2,43	4,81	51,60	4,65	16,98	12,99	15,40
EST. 10M	15,03	2,90	5,60	3,81	4,45	62,75	7,50	17,54	17,51	10,45
EST. 10F	13,73	2,58	5,46	3,66	4,56	62,13	8,28	18,84	16,93	12,58
EST. 11	6,60	2,03	3,89	1,44	3,75	35,53	0,50	9,52	10,76	8,89
EST. 11F	6,54	3,38	4,39	1,08	4,07	29,00	5,58	14,70	8,97	11,98
EST. 12	8,10	2,78	4,35	1,63	4,00	31,65	3,42	11,25	9,85	7,86
EST. 12F	8,13	3,64	5,07	1,58	4,50	37,63	8,00	16,33	9,61	15,30

SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS (mg.L ⁻¹)						CARBONO ORGÂNICO TOTAL (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	12,44	8,04	9,93	2,27	9,31	3,35	1,69	2,37	0,87	2,07
EST. 1	70,45	21,33	41,47	14,25	40,19	6,59	2,06	4,86	1,22	5,01
EST. 2	182,90	25,79	61,31	47,47	44,69	10,20	2,10	5,41	2,31	5,50
EST. 3	290,00	30,15	67,72	79,27	43,36	5,81	0,20	4,17	1,94	5,15
EST. 4	208,90	24,55	61,70	56,39	41,54	9,04	1,74	5,76	2,07	6,07
EST. 5	819,00	16,79	114,67	248,64	30,88	9,77	2,14	5,49	2,29	5,72
EST. 6	169,05	20,78	51,78	45,89	33,18	9,49	2,47	6,57	1,84	6,58
EST. 6F	138,77	21,35	59,03	42,67	44,49	7,33	6,08	6,69	0,46	6,64
EST. 7	208,90	8,25	53,21	56,50	35,22	7,84	1,91	6,22	1,64	6,59
EST. 7F	210,20	19,92	56,62	54,95	38,93	7,75	1,89	6,23	1,80	6,77
EST. 8	62,17	14,69	28,32	15,10	25,52	7,46	1,05	5,96	1,80	6,35
EST. 8M	63,05	12,00	28,95	15,53	22,28	8,25	1,88	6,06	2,15	6,91
EST. 8F	51,58	19,35	32,33	10,66	32,86	7,35	1,32	5,70	2,09	6,60
EST. 9	56,43	13,25	25,76	12,62	25,46	8,12	0,92	6,26	2,33	7,21
EST. 9M	64,78	13,37	27,74	16,11	24,23	7,98	0,95	5,67	2,50	6,61
EST. 9F	78,55	15,78	32,21	23,72	21,45	8,04	1,18	5,24	2,80	6,64
EST. 10	62,45	8,52	22,37	15,22	20,72	7,59	0,77	5,09	2,79	6,93
EST. 10M	77,78	11,40	23,14	21,14	13,90	7,53	1,45	6,18	1,84	6,84
EST. 10F	75,85	10,93	24,30	20,32	15,24	7,83	1,55	5,88	2,03	6,60
EST. 11	42,13	4,25	13,41	11,79	12,55	7,14	0,91	5,01	2,03	5,81
EST. 11F	33,71	9,33	19,08	9,69	15,61	6,12	1,03	4,63	1,89	5,52
EST. 12	39,75	6,81	15,60	11,23	11,53	9,40	1,18	5,65	2,50	5,55
EST. 12F	45,75	12,48	21,40	10,68	19,81	6,49	0,62	4,67	1,94	5,29

9.2 - ANEXO B - Valores máximos, mínimos, médios, medianos e desvio padrão das variáveis físico-químicas e pigmento total da água, por estação de amostragem no período de seca.

	ALCALINIDADE (meq.L ⁻¹)					CO ₂ TOTAL (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	0,40	0,38	0,39	0,01	0,39	145,01	16,88	39,68	46,44	18,29
EST. 1	0,54	0,46	0,51	0,02	0,51	170,44	107,50	139,77	20,91	138,39
EST. 2	0,65	0,56	0,60	0,03	0,60	198,59	128,60	151,83	27,03	140,52
EST. 3	0,58	0,52	0,55	0,02	0,55	193,28	133,70	153,44	17,34	148,37
EST. 4	0,52	0,46	0,50	0,02	0,50	231,59	95,87	157,42	34,96	154,63
EST. 5	0,68	0,62	0,66	0,02	0,66	213,41	53,34	147,92	42,98	150,41
EST. 6	0,81	0,72	0,78	0,03	0,79	250,64	86,76	177,58	45,81	170,52
EST. 7	0,73	0,54	0,66	0,06	0,69	207,14	83,41	154,80	33,79	154,27
EST. 8	0,64	0,55	0,59	0,03	0,60	198,59	67,94	133,49	39,69	136,52
EST. 8M	0,64	0,51	0,58	0,05	0,60	200,39	66,23	143,44	45,89	139,13
EST. 8F	0,63	0,52	0,58	0,04	0,59	197,19	29,33	142,36	52,25	152,78
EST. 9	0,63	0,46	0,58	0,06	0,59	259,23	64,63	154,60	60,10	163,59
EST. 9M	0,62	0,48	0,57	0,05	0,59	189,23	66,79	138,43	36,21	137,66
EST. 9F	0,63	0,48	0,58	0,05	0,59	225,82	94,97	154,87	44,93	155,77
EST. 10	0,63	0,52	0,58	0,04	0,58	188,77	124,66	152,89	21,75	152,10
EST. 10M	0,63	0,48	0,57	0,05	0,58	189,75	105,60	140,85	29,08	131,74
EST. 10F	0,63	0,48	0,57	0,05	0,58	192,52	118,13	160,13	24,02	166,52
EST. 11	2,37	1,89	2,13	0,17	2,08	1265,35	153,75	347,78	325,21	259,38
EST. 11F	2,51	1,89	2,14	0,19	2,10	357,25	190,79	249,96	45,49	243,54
EST. 12	2,49	1,86	2,11	0,19	2,08	363,03	204,17	256,16	46,91	239,25
EST. 12F	2,34	1,85	2,08	0,16	2,06	313,96	210,67	258,78	36,70	253,28

	CO ₂ LIVRE (mg.L ⁻¹)					HCO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	127,66	0,29	22,65	46,35	1,40	24,27	22,58	23,56	0,55	23,53
EST. 1	146,96	87,33	117,23	20,21	115,87	32,68	27,95	31,25	1,49	31,29
EST. 2	172,30	102,93	125,35	26,53	114,32	39,64	34,07	36,70	1,77	36,58
EST. 3	167,70	108,62	129,33	17,15	124,69	35,46	31,85	33,42	1,20	33,45
EST. 4	209,02	73,50	135,36	34,92	132,26	31,99	27,81	30,59	1,27	30,67
EST. 5	184,02	26,26	119,07	42,45	122,20	41,44	37,54	39,99	1,21	39,98
EST. 6	215,43	54,91	143,20	44,96	135,76	49,65	44,15	47,65	1,64	48,19
EST. 7	175,04	58,33	125,66	32,33	125,94	44,50	33,10	40,40	3,78	42,21
EST. 8	172,30	43,36	107,36	39,46	109,94	38,94	33,52	36,23	1,63	36,30
EST. 8M	174,91	43,66	117,86	44,56	111,79	38,94	31,29	35,46	2,83	36,30
EST. 8F	171,61	1,62	116,79	52,40	126,71	38,34	31,71	35,44	2,71	36,16
EST. 9	232,34	44,56	129,25	59,15	137,83	38,52	27,81	35,14	3,42	36,23
EST. 9M	162,64	45,73	113,21	34,89	111,79	38,11	29,20	34,96	2,88	36,02
EST. 9F	199,34	70,79	129,54	43,84	130,65	38,66	29,27	35,11	3,04	35,88
EST. 10	161,18	97,57	127,36	21,20	127,07	38,66	31,43	35,39	2,62	35,60
EST. 10M	166,57	80,52	115,62	28,82	107,03	38,38	29,55	34,97	2,99	35,12
EST. 10F	167,04	92,00	134,84	24,43	141,99	38,66	29,34	35,06	3,14	35,19
EST. 11	1181,08	62,57	254,09	328,34	169,64	144,55	115,28	129,88	10,27	126,80
EST. 11F	273,89	99,41	155,79	47,52	146,00	152,96	115,57	130,55	11,29	128,07
EST. 12	281,28	113,39	163,12	48,79	146,26	151,57	113,34	128,98	11,55	126,68
EST. 12F	222,58	119,39	167,07	37,72	159,59	142,54	113,06	127,14	9,90	125,84

	CO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)					PIGMENTO TOTAL (µg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	1,6E-01	3,7E-04	5,4E-02	5,5E-02	3,3E-02	1,49	0,23	0,85	0,37	0,86
EST. 1	8,2E-04	5,8E-04	7,1E-04	9,7E-05	7,1E-04	2,99	1,61	2,17	0,43	2,18
EST. 2	1,3E-03	7,0E-04	9,8E-04	2,0E-04	1,0E-03	2,30	0,69	1,57	0,52	1,55
EST. 3	1,0E-03	6,2E-04	7,6E-04	1,2E-04	7,3E-04	2,18	0,92	1,33	0,41	1,15
EST. 4	1,1E-03	3,9E-04	6,2E-04	1,9E-04	6,0E-04	1,49	0,57	1,01	0,32	1,03
EST. 5	4,8E-03	8,1E-04	1,5E-03	1,2E-03	1,1E-03	2,76	1,84	2,21	0,30	2,24
EST. 6	3,2E-03	1,0E-03	1,6E-03	6,3E-04	1,5E-03	3,10	1,84	2,40	0,36	2,36
EST. 7	1,9E-03	7,4E-04	1,2E-03	3,3E-04	1,2E-03	2,99	2,07	2,56	0,33	2,53
EST. 8	2,4E-03	7,0E-04	1,3E-03	5,6E-04	1,1E-03	4,37	2,30	3,28	0,64	3,33
EST. 8M	2,0E-03	6,4E-04	1,1E-03	4,0E-04	1,2E-03	4,14	2,30	3,23	0,59	3,33
EST. 8F	8,2E-02	5,8E-04	9,1E-03	2,6E-02	9,0E-04	4,02	2,41	3,43	0,57	3,62
EST. 9	1,7E-03	4,8E-04	1,0E-03	4,4E-04	8,6E-04	11,61	2,99	6,86	3,02	5,52
EST. 9M	1,7E-03	7,2E-04	1,1E-03	3,0E-04	1,0E-03	7,24	3,10	5,11	1,43	5,11
EST. 9F	1,7E-03	6,1E-04	9,5E-04	3,4E-04	8,7E-04	24,83	1,55	6,24	6,64	4,71
EST. 10	1,3E-03	5,5E-04	9,1E-04	1,9E-04	9,1E-04	29,66	3,22	13,88	7,81	14,31
EST. 10M	1,6E-03	5,6E-04	1,0E-03	2,9E-04	9,5E-04	17,13	2,99	10,07	4,91	10,69
EST. 10F	1,3E-03	5,2E-04	8,6E-04	2,5E-04	9,0E-04	10,80	2,53	6,72	3,02	5,92
EST. 11	2,4E-02	1,0E-03	1,1E-02	6,1E-03	9,3E-03	42,41	7,70	20,44	12,62	16,15
EST. 11F	1,6E-02	4,4E-03	1,1E-02	3,5E-03	1,1E-02	42,41	7,82	20,80	12,61	18,05
EST. 12	1,4E-02	4,1E-03	1,0E-02	3,1E-03	1,1E-02	45,17	8,62	22,63	14,02	17,41
EST. 12F	1,4E-02	5,3E-03	9,7E-03	2,8E-03	9,6E-03	34,94	7,47	20,56	11,31	17,76

	CONDUTIVIDADE (µS.cm ⁻¹)					TEMPERATURA (°C)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	42,00	25,33	36,83	4,54	38,00	23,67	19,00	20,91	1,64	20,80
EST. 1	55,00	34,00	49,40	5,88	51,00	24,27	19,70	21,63	1,63	21,60
EST. 2	64,00	24,67	53,67	12,38	59,00	20,43	17,60	18,91	0,96	18,75
EST. 3	64,33	24,00	52,27	11,78	57,00	21,40	19,20	20,42	0,86	20,60
EST. 4	56,33	18,00	46,17	11,89	52,00	21,00	19,17	20,01	0,57	20,00
EST. 5	78,00	64,00	68,30	3,97	68,50	19,50	16,90	17,94	0,80	17,95
EST. 6	91,00	70,00	79,67	5,20	80,00	19,50	16,63	17,72	0,86	17,65
EST. 7	81,33	38,33	67,97	11,71	71,00	20,10	17,53	18,71	0,80	18,57
EST. 8	73,00	31,00	57,90	12,88	62,17	20,80	18,67	19,79	0,67	20,03
EST. 8M	73,00	31,00	57,87	12,87	62,00	20,80	13,10	19,18	2,22	19,95
EST. 8F	73,67	33,00	58,20	12,45	62,17	20,80	18,70	19,74	0,63	19,85
EST. 9	67,00	39,00	60,63	7,87	63,00	20,90	18,50	20,15	0,82	20,48
EST. 9M	67,00	39,00	60,63	7,87	63,00	20,90	18,60	20,13	0,78	20,38
EST. 9F	68,00	39,33	60,87	7,91	63,17	20,87	18,60	20,08	0,79	20,35
EST. 10	69,67	36,00	61,87	9,33	64,17	21,97	19,77	20,93	0,69	20,90
EST. 10M	70,00	35,33	61,77	9,60	64,33	21,80	19,30	20,43	0,84	20,47
EST. 10F	71,00	36,00	62,30	9,63	65,00	21,80	19,10	20,28	0,94	20,15
EST. 11	495,00	186,00	355,90	76,72	363,00	22,40	20,70	21,58	0,60	21,55
EST. 11F	496,00	195,00	357,10	74,55	365,00	22,20	20,50	21,42	0,59	21,50
EST. 12	493,00	188,00	352,10	75,46	363,50	22,20	20,60	21,51	0,48	21,55
EST. 12F	468,00	191,00	345,70	69,84	359,00	22,20	20,50	21,41	0,56	21,50

	pH			OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	7,10	5,68	6,97	12,90	5,57	8,99	1,78	8,94
EST. 1	7,21	5,83	7,06	11,80	5,42	8,55	1,56	8,52
EST. 2	7,30	5,63	7,05	13,05	5,75	8,89	1,77	8,72
EST. 3	7,18	5,72	6,97	12,52	5,35	8,75	1,73	8,73
EST. 4	7,25	5,86	7,05	13,22	5,47	8,87	1,87	8,81
EST. 5	7,28	5,73	6,81	12,14	4,25	8,36	1,88	8,36
EST. 6	7,45	5,60	7,05	12,55	8,28	8,92	1,37	8,46
EST. 7	7,36	5,72	6,95	11,58	5,61	8,42	1,45	8,29
EST. 8	7,14	5,46	6,75	10,53	4,92	7,48	1,35	7,51
EST. 8M	7,08	5,46	6,59	10,94	4,89	7,52	1,46	7,51
EST. 8F	7,04	5,32	6,58	10,94	5,03	7,42	1,44	7,26
EST. 9	6,93	5,14	6,68	10,79	4,98	7,32	1,41	7,21
EST. 9M	6,92	5,10	6,53	10,63	4,88	7,22	1,39	7,09
EST. 9F	6,92	5,09	6,51	10,54	4,95	7,23	1,37	7,17
EST. 10	7,24	5,85	6,88	10,57	5,32	7,74	1,37	7,73
EST. 10M	6,93	5,57	6,79	10,41	4,72	7,06	1,43	6,88
EST. 10F	6,78	5,09	6,59	10,20	4,17	6,45	1,55	6,10
EST. 11	7,19	5,82	7,11	3,74	0,00	1,09	1,11	0,71
EST. 11F	6,99	5,48	6,94	2,43	0,00	0,43	0,76	0,03
EST. 12	7,02	5,47	6,78	2,75	0,00	0,90	0,81	0,64
EST. 12F	6,95	5,25	6,69	1,73	0,00	0,45	0,55	0,19

	TURBIDEZ (UNT)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	5,00	1,00	2,70	1,20	2,50
EST. 1	16,00	6,67	12,87	2,89	13,50
EST. 2	199,00	11,00	75,20	62,29	61,33
EST. 3	79,00	14,00	36,87	21,50	27,83
EST. 4	141,00	10,33	35,27	38,12	23,50
EST. 5	34,00	10,00	25,77	9,14	29,50
EST. 6	47,00	15,33	30,97	10,31	30,17
EST. 7	45,00	11,67	26,60	8,57	25,33
EST. 8	71,00	9,33	29,73	16,50	29,00
EST. 8M	74,00	9,33	30,47	17,45	27,33
EST. 8F	74,00	11,33	32,53	16,64	31,00
EST. 9	61,33	12,00	32,20	14,86	29,00
EST. 9M	60,67	13,00	33,17	14,43	29,00
EST. 9F	59,00	14,00	34,97	15,27	33,00
EST. 10	45,00	7,33	28,67	10,85	29,67
EST. 10M	51,00	10,00	29,60	11,88	27,67
EST. 10F	97,00	11,00	39,20	24,91	32,50
EST. 11	18,00	7,00	12,00	3,32	12,00
EST. 11F	19,00	8,00	12,29	3,40	12,00
EST. 12	22,00	8,00	13,14	4,41	13,00
EST. 12F	25,00	8,00	13,43	5,74	13,00

	NITROGÊNIO KJELDAHL (mg.L ⁻¹)					FÓSFORO TOTAL (µg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	0,86	0,29	0,49	0,18	0,46	285,65	18,08	98,95	81,05	84,40
EST. 1	1,56	0,43	0,82	0,37	0,64	193,09	34,20	85,23	51,50	72,39
EST. 2	1,31	0,51	0,85	0,24	0,83	203,56	34,67	103,56	55,53	91,58
EST. 3	2,88	0,43	1,15	0,65	1,05	226,31	41,88	117,16	58,96	119,62
EST. 4	1,64	0,43	0,91	0,35	0,83	288,06	33,70	116,92	69,79	108,53
EST. 5	1,52	0,30	0,84	0,40	0,70	207,56	58,59	124,97	54,46	115,28
EST. 6	1,82	0,41	0,85	0,45	0,80	222,39	53,97	111,96	52,22	93,99
EST. 7	1,72	0,47	0,93	0,39	0,87	284,95	51,83	114,38	69,49	86,40
EST. 8	1,21	0,62	0,87	0,22	0,84	357,24	54,80	144,74	102,20	110,41
EST. 8M	1,21	0,51	0,87	0,27	0,96	139,86	66,42	98,13	27,39	88,09
EST. 8F	1,26	0,20	0,79	0,33	0,79	153,25	52,15	95,01	33,49	82,12
EST. 9	1,26	0,30	0,82	0,32	0,84	387,55	54,77	137,55	99,12	99,98
EST. 9M	1,72	0,47	0,98	0,41	0,87	367,36	61,56	153,96	95,81	123,57
EST. 9F	1,67	0,54	0,99	0,35	0,92	230,16	68,13	127,49	62,47	109,87
EST. 10	1,59	0,73	1,04	0,27	0,98	258,97	62,12	123,36	65,75	102,73
EST. 10M	1,63	0,75	1,09	0,31	0,98	367,30	63,54	160,38	96,41	140,94
EST. 10F	1,72	0,33	0,92	0,43	0,81	423,38	61,95	164,53	102,91	153,20
EST. 11	32,82	4,00	15,61	9,42	11,29	1115,70	126,94	611,41	323,84	634,33
EST. 11F	34,37	4,04	15,93	9,67	11,46	1236,50	333,70	742,80	303,76	789,75
EST. 12	34,98	9,52	17,10	9,52	12,73	1118,20	335,55	687,33	296,52	654,64
EST. 12F	34,25	9,52	16,47	9,28	11,40	1145,80	344,56	720,05	294,31	742,33

	FOSFATO TOTAL DISSOLVIDO (µg.L ⁻¹)					FOSFATO INORGÂNICO (µg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	40,36	14,38	21,46	7,71	19,52	20,05	8,08	12,60	3,84	11,89
EST. 1	25,34	11,89	20,82	4,43	21,26	20,48	8,33	12,40	3,47	11,79
EST. 2	47,28	21,04	33,70	9,88	36,08	30,99	13,08	22,14	6,84	23,27
EST. 3	46,14	23,96	35,78	6,12	35,15	33,35	14,37	22,37	5,38	22,41
EST. 4	46,00	25,68	33,69	5,86	32,43	31,26	13,24	19,86	4,62	19,82
EST. 5	47,35	33,00	38,89	4,54	37,68	23,58	13,83	19,33	2,99	19,48
EST. 6	46,64	34,72	38,43	3,86	37,96	24,37	17,14	21,27	2,58	22,20
EST. 7	41,77	34,01	37,20	3,19	35,22	23,04	16,46	19,75	2,11	19,55
EST. 8	64,85	34,72	41,25	8,91	38,27	27,14	16,14	20,21	3,21	20,53
EST. 8M	64,88	34,11	41,16	9,25	37,95	28,03	14,40	19,50	4,21	19,61
EST. 8F	75,26	37,32	44,15	11,19	40,57	34,72	16,33	22,30	6,19	19,51
EST. 9	54,74	35,40	42,11	6,00	40,75	28,57	13,42	20,23	4,18	19,96
EST. 9M	54,84	38,09	42,85	4,84	41,96	24,32	15,08	20,76	3,71	22,71
EST. 9F	53,26	36,78	43,05	5,18	42,10	28,47	15,55	21,12	4,12	22,49
EST. 10	48,06	32,06	39,86	6,01	38,15	24,55	9,23	18,46	5,09	20,08
EST. 10M	64,14	35,77	41,71	8,43	40,19	31,44	11,08	18,42	5,75	19,19
EST. 10F	69,75	34,21	46,19	11,32	42,11	30,95	12,74	21,43	4,90	20,96
EST. 11	679,41	204,96	504,95	168,00	590,17	619,45	161,66	425,69	153,30	501,50
EST. 11F	688,86	213,87	527,81	175,22	610,47	631,00	173,61	445,49	159,69	501,61
EST. 12	691,52	214,23	522,92	171,07	608,10	654,00	170,15	445,71	164,82	525,44
EST. 12F	711,44	215,64	506,74	169,28	578,34	610,68	164,90	427,34	152,54	498,61

	NITRATO ($\mu\text{g.L}^{-1}$)					NITRITO ($\mu\text{g.L}^{-1}$)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	166,98	41,36	98,65	44,05	106,54	4,80	1,88	2,95	0,82	2,72
EST. 1	139,25	53,11	98,72	34,88	106,75	6,15	3,20	4,06	0,89	3,73
EST. 2	164,25	71,27	120,84	33,91	135,29	6,00	4,05	4,95	0,69	5,13
EST. 3	218,20	95,17	155,38	43,67	163,34	9,82	4,50	5,83	1,54	5,42
EST. 4	280,97	108,96	197,06	60,54	207,94	7,91	6,01	6,94	0,58	6,97
EST. 5	222,24	90,83	159,42	50,16	173,89	6,03	2,69	4,65	0,97	4,93
EST. 6	225,64	84,21	162,57	58,20	177,91	5,19	2,69	4,30	0,82	4,53
EST. 7	194,85	71,13	139,63	43,87	145,76	4,54	2,93	3,75	0,53	3,73
EST. 8	183,88	69,88	139,80	40,24	155,08	6,64	3,13	3,91	1,04	3,68
EST. 8M	193,03	68,54	139,92	42,75	146,92	5,44	2,95	3,87	0,89	3,60
EST. 8F	189,36	69,05	134,87	45,05	152,48	6,15	2,77	4,02	1,17	3,55
EST. 9	207,71	65,41	149,44	48,02	166,63	4,39	2,95	3,73	0,53	3,82
EST. 9M	196,46	73,85	144,01	44,03	158,43	7,17	2,95	3,90	1,26	3,46
EST. 9F	196,65	78,79	144,30	41,79	157,91	5,96	2,91	4,01	0,87	3,99
EST. 10	203,32	79,44	137,65	45,85	138,57	5,03	2,99	4,08	0,68	4,22
EST. 10M	218,81	67,74	136,29	49,85	137,01	6,52	3,18	4,17	0,96	3,98
EST. 10F	218,02	84,00	142,60	46,53	134,84	7,38	3,37	4,70	1,06	4,61
EST. 11	440,71	8,11	163,94	158,70	169,83	100,35	3,17	49,75	39,76	59,39
EST. 11F	442,68	9,26	162,68	156,34	173,16	100,54	3,24	48,73	39,10	56,19
EST. 12	445,69	7,42	170,02	162,79	181,73	104,28	4,27	51,77	41,37	61,54
EST. 12F	448,77	7,89	178,58	167,51	194,78	105,78	4,71	55,62	43,50	73,17

	NITROGÊNIO AMONÍACAL ($\mu\text{g.L}^{-1}$)					SILICATO REATIVO (mg.L^{-1})				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	136,07	7,34	46,40	36,30	35,52	9,95	3,49	7,34	1,75	7,50
EST. 1	73,14	34,87	50,07	11,56	51,55	9,95	3,42	7,62	1,81	8,01
EST. 2	110,34	18,01	65,11	37,35	69,84	9,13	4,40	7,26	1,38	7,23
EST. 3	105,60	70,18	84,42	10,89	82,78	8,36	3,77	7,10	1,28	7,18
EST. 4	39,91	17,32	26,60	6,59	25,45	7,99	5,17	6,41	0,78	6,28
EST. 5	31,45	4,14	16,16	9,49	15,75	7,09	5,21	6,13	0,65	5,99
EST. 6	34,67	3,00	17,21	9,75	19,89	7,17	5,24	6,05	0,57	6,01
EST. 7	34,60	1,91	11,81	10,21	9,06	8,94	4,90	6,06	1,12	5,91
EST. 8	31,47	16,44	23,57	4,94	24,10	6,90	3,26	5,34	0,96	5,59
EST. 8M	131,89	15,30	35,76	34,38	27,75	6,27	3,22	5,23	0,87	5,42
EST. 8F	39,25	16,78	26,86	6,86	26,57	6,66	4,55	5,39	0,65	5,16
EST. 9	39,13	17,89	26,91	6,55	25,78	6,24	4,38	5,39	0,61	5,41
EST. 9M	45,73	27,91	35,50	5,01	36,33	7,04	4,20	5,33	0,94	5,56
EST. 9F	46,85	30,30	36,88	5,87	35,60	6,17	4,10	5,30	0,66	5,19
EST. 10	46,08	0,75	15,52	14,90	12,75	6,66	3,66	5,10	0,90	5,15
EST. 10M	123,18	14,68	34,08	33,24	21,17	6,08	4,15	5,12	0,57	5,13
EST. 10F	123,66	19,76	52,36	33,76	37,65	5,92	3,77	5,20	0,70	5,47
EST. 11	11689,0	2520,70	7269,39	3857,15	9040,60	6,35	3,92	5,36	0,67	5,35
EST. 11F	11546,0	2527,50	6934,80	3723,89	7472,65	6,77	4,65	5,72	0,70	5,75
EST. 12	12660,0	2431,90	7001,67	3776,53	8183,10	6,45	4,51	5,40	0,62	5,33
EST. 12F	11636,0	2922,80	6916,30	3467,57	8011,65	6,27	4,69	5,42	0,48	5,41

	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO ORG. (mg.L ⁻¹)					SÓLIDOS EM SUSPENSÃO INOR. (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	1,14	0,50	0,73	0,23	0,64	0,60	0,04	0,23	0,18	0,16
EST. 1	2,93	1,16	2,17	0,65	2,41	13,71	2,60	5,38	3,35	4,63
EST. 2	18,93	1,71	6,09	5,63	3,95	76,45	3,48	26,18	24,88	12,31
EST. 3	8,59	2,26	4,22	2,09	3,35	30,40	7,84	15,12	9,13	11,53
EST. 4	3,99	1,91	2,51	0,61	2,40	11,44	4,16	6,71	2,16	6,28
EST. 5	5,24	2,17	3,47	1,05	3,39	16,91	8,64	12,34	2,83	11,32
EST. 6	4,82	2,47	3,52	0,80	3,37	19,47	12,11	14,68	2,35	13,88
EST. 7	5,10	1,96	2,77	0,99	2,44	13,27	5,59	10,04	2,43	10,98
EST. 8	6,09	2,14	3,33	1,17	3,08	25,25	6,75	13,69	5,17	12,71
EST. 8M	4,79	2,64	3,41	0,72	3,18	24,35	9,97	15,39	3,99	14,05
EST. 8F	5,34	2,62	3,90	0,89	3,73	46,65	12,68	20,83	10,92	17,06
EST. 9F	15,10	1,08	5,91	4,71	4,30	22,54	1,88	12,49	6,11	11,31
EST. 9M	4,68	2,38	3,34	0,79	3,22	24,91	10,85	15,36	4,97	14,31
EST. 9F	6,23	2,06	3,62	1,39	3,29	35,41	13,76	18,18	6,80	16,95
EST. 10	4,40	2,68	3,64	0,60	3,71	20,37	7,99	12,44	3,89	11,69
EST.10M	5,80	2,82	4,05	0,87	3,95	16,45	10,28	13,52	2,30	13,53
EST. 10F	28,58	2,56	6,71	8,31	3,89	21,21	9,97	15,33	3,39	13,96
EST. 11	12,50	4,04	6,81	3,19	5,22	9,71	1,49	5,39	2,84	4,43
EST.11 F	12,77	3,65	7,09	3,74	5,06	12,84	2,55	6,26	3,50	5,48
EST. 12	11,88	4,24	6,63	2,85	5,29	8,78	2,96	5,27	2,00	4,71
EST.12 F	12,68	4,70	7,14	2,79	5,50	11,89	4,96	6,92	2,34	6,15

	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS (mg.L ⁻¹)					CARBONO ORGÂNICO TOTAL (mg.L ⁻¹)				
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO	MEDIAN
EST. 0	1,28	0,58	0,97	0,23	0,96	3,65	1,66	2,76	0,62	2,56
EST. 1	16,64	2,58	7,05	3,88	6,21	4,85	2,27	3,57	0,72	3,39
EST. 2	95,38	5,19	33,68	28,57	28,17	4,72	2,88	3,95	0,59	3,94
EST. 3	38,99	10,10	18,69	10,71	13,53	4,24	2,98	3,85	0,35	3,89
EST. 4	15,43	6,23	9,10	2,58	8,52	4,49	2,91	3,93	0,49	3,92
EST. 5	22,15	10,99	15,71	3,63	14,54	4,67	2,82	4,03	0,48	4,06
EST. 6	24,29	13,87	17,76	3,21	16,86	5,61	2,63	4,10	0,74	4,08
EST. 7	18,37	8,03	13,21	3,14	13,49	5,57	3,17	4,43	0,63	4,45
EST. 8	31,34	8,55	16,18	6,21	15,68	5,49	2,93	4,33	0,76	4,22
EST. 8M	29,14	13,32	18,64	4,33	17,01	5,81	3,09	4,40	0,85	4,32
EST. 8F	51,99	13,97	23,65	11,51	19,37	5,40	3,02	4,38	0,72	4,22
EST. 9F	27,46	12,97	17,85	5,38	15,04	5,96	3,16	4,45	0,87	4,19
EST. 9M	29,10	13,59	18,51	5,09	17,20	5,83	3,10	4,39	0,75	4,38
EST. 9F	41,64	16,45	21,29	7,62	18,20	5,56	3,11	4,08	0,74	4,07
EST. 10	23,05	11,08	15,76	3,50	15,58	6,08	3,98	4,70	0,66	4,61
EST.10M	20,70	14,35	17,37	2,48	17,04	6,87	4,26	4,82	0,93	4,36
EST. 10F	47,85	5,56	20,39	11,10	17,08	6,24	4,07	4,78	0,63	4,75
EST. 11	21,20	5,89	11,92	5,14	10,43	12,54	7,15	8,42	1,56	8,03
EST.11 F	25,20	7,16	13,14	6,59	10,83	9,51	7,69	8,59	0,70	8,70
EST. 12	20,66	7,20	11,58	4,31	10,21	11,24	5,58	8,64	1,56	8,32
EST.12 F	22,50	6,39	13,29	4,77	11,48	9,96	7,26	8,33	0,90	8,18

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, A A de O (1993). Aporte, retenção e decomposição da serrapilheira de mata galeria e características físicas, químicas e hidrológicas em duas secções do córrego Itaúna (Itatinga -SP), bacia do alto Paranapanema. 162p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ALLAN, J.D. (1995). Stream Ecology - structure and fuction of running waters. London, Chapman & Hall.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1985). Standard methods: for the examination of water and wastewater, 6 ed. Washington, APHA.
- ANDERSEN, J. M. (1976). An ignition method for determination of total phosphorus in lake sedimets. Wat. Research, vol 10, p 329,331.
- BAUERMEISTER, K.H.(1996). Distribuição e disponibilidade das áreas de extração de areia para construção civil, visando o abastecimento da RMSP. São Paulo. 108p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo
- BÖHME, M. (1998). Primary production in streams and rivers. [Http://www.germany.net/tulnehmer/101,86644/boehme.htm](http://www.germany.net/tulnehmer/101,86644/boehme.htm). (01.07.1998).
- CAMARGO, A. F.M.; BINI, L.M. & SCHIAVETTI, A. (1995). Avaliação dos impactos provocados pelas descargas de esgotos orgânicos em alguns corpos d'água no município de Rio Claro. Oecologia brasiliensis; v. 1 (Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros), p. 395-406.

CARAMASHI, E.P. (1986). Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e Paraná, junto ao divisor de águas. Tese (Doutorado). Departamento de Ciência Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.

CARMOUZE, J-P. (1994). O metabolismo dos ecossistemas aquáticos - Fundamentos teóricos, métodos de estudo e análise químicas. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda. e Editora FAPESP.

CESP & FBDS (1997) Diretrizes para o manejo integrado da bacia hidrográfica do rio do Peixe. /Apresentado ao Convênio CESP & FBDS - Plano de recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio do Peixe./

CESP & FBDS (1998a) Manejo integrado da Bacia Hidrográfica do rio do Peixe - Grupos temáticos urbano e rural. /Apresentado ao Convênio CESP & FBDS - Plano de recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio do Peixe./

CESP & FBDS (1998b).Plano de Recuperação Ambiental da Bacia do rio do Peixe, /Apresentado ao Convênio CESP & FBDS - Plano de recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio do Peixe./

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO & FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Plano de recuperação ambiental da bacia do rio do Peixe. (1998c). Mapa de sub-bacias hidrográficas da bacia hidrográfica do rio do Peixe - SP. Rio de Janeiro. Laboratório de Geoprocessamento da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Escala 1:250.000. 1 mapa color. Formato A3.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO & FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Plano de recuperação ambiental da bacia do rio do Peixe. (1998d). Mapa de sub-sistemas e sub-bacias hidrográficas da bacia hidrográfica do rio do Peixe - SP. Rio de Janeiro. Laboratório de Geoprocessamento da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Escala 1:250.000. 1 mapa color. Formato A3.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO & FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Plano de recuperação ambiental da bacia do rio do Peixe. (1998e). Mapa de corpos geológicos da bacia hidrográfica do rio do Peixe - SP. Rio de Janeiro. Laboratório de Geoprocessamento da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Escala 1:250.000. 1 mapa color. Formato A3.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO & FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Plano de recuperação ambiental da bacia do rio do Peixe. (1998f). Carta de uso e cobertura do solo. Rio de Janeiro. Laboratório de Geoprocessamento da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Escala 1:250.000. 1 mapa color. Formato A3.

CETESB (1988) Avaliação dos efeitos das regras operacionais do Alto Tietê no Reservatório de Barra Bonita. /Relatório Técnico./

CETESB (1995) Relatório de Qualidade de das Águas Interiores do Estado de São Paulo (1994). Série Relatório, SMA.

CHAPMAN, D. (1996). Water Quality Assessments: Guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2.ed. Chapman & Hall Editors.

- CHEVALLIER, P. (1993). Aquisição e processamento de dados. In: TUCCI, C.E.M., ed. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.485-525.
- CHRISTOFOLETTI, A . (1981) Geomorfologia Fluvial, São Paulo, Edgard Blücher LTDA. v.1 (O canal fluvial).
- CUMMINS, K.W.; CUSHING, C.E. & MINSHALL, G.W. (1995). Introduction: na overview of stream ecosystems. In: CUSHING, C.E.; CUMMINS, K.W. & MINSHALL, G.W. ed. River and stream ecosystems . Amsterdam, Elsevier Science B.V.. (Ecosytems of the world 22). Cap 1, p. 1-8.
- CUMMINS, K.W.; MINSHALL; CUSHING.C.E. & PETERSEN, R.C. (1984). Stream Ecosystem Theory. Verh. Internat.Verein.Limnol. v.22, p 1818-1827.
- DAVIES, B.R. & WALKER, K.F.. (1986). River Systems as ecological units. Na introduction to the ecology og river systems. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. ed. Ecology of the river systems. The Netherlands, Dr.W.Junk Publishers.
- ELWOOD,J.W.; NEWBOLD,J.D.; O'NEILL,R.V. & VAN WINKLE, W. (1983). Resourch spiraling: an operation paradigm for analyzing lotic ecosystems. In: FOINTAIN, T.D. & BARTELL, S.M. ed.The dynamics of lotics ecosystems. Ann. Arbor Science Publishers, Ann, Arbor, MI, 3
- ENGEA (1990) Levantamento e análise dos quadros ambientais e proposições físico territoriais de zoneamento ambiental para a APA de Corumbataí - Botucatu - Tejuapá (perímetro de Botucatu): Produto 1 - Avaliação do quadro ambiental, São Paulo, v.3., ENGEA.

- ESPINDOLA, C.R. (1977). Relações entre os solos e elementos da paisagem na zona do baixo rio do Peixe (Região de Conchas-Anhembi, SP). 133p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- FERREIRA, G.C. (1995). Estudo dos mercados produtor e consumidor de areia industrial no Estado de São Paulo. Rio Claro. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista.
- FERREIRA, A.M. (1997). Transformações de dados em medidas de semelhança e suas interpretações ecológicas. Revista brasileira de Ecologia, v.1, n.1, p.11-114.
- GOLDMAN, C.R. & HORNE, A J. (1983). Limnology. New York, Mc Graw-Hill.
- GOLTERMAN, H.L., CLYNO, R.S. & OHNSTAO, M. A. M. (1978). Methods for physical and chemical analysis of fresh water. 2. ed. - IBP. Handbook n° 8. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- HYNES, H.B.N. (1970). The ecology of running waters. Liverpool, University Press.
- HYNES, H.B.N. (1975) Edgardo Baldi Memorial Lecture: The stream and its valley. Verh. Internat. Verein. Limnol., vol. 19, p. 1-15.
- IPT & DAEE (1991a). Orientações para o combate a erosão no Estado de São Paulo - Bacia do Médio Tietê - Caracterização geral do meio físico. v. 1. Relatório Técnico nº 29.004.

IPT & DAEE (1991b). Orientações para o combate a erosão no Estado de São Paulo - Bacia do Médio Tietê - Resultados do estudo regional de erosão e impacto da erosão nos recursos hídricos superficiais. v. 3. Relatório Técnico nº 29.004.

IPT, DAEE & Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. (1995). Mapa de erosão do Estado de São Paulo. Escala 1:1.000.000. 1ª ed. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado S.A. IMESP.

JACKSON, M.L. (1959). Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs.

JOHNSON, L.B.; RICHARDS, C.; HOST, G.E. & ARTHUR, J.W. (1997). Landscape influences on water chemistry in Midwestern stream ecosystems. Freshwater Biology, v. 37, p. 193-208.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. (1989) The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DODGE, D.P. ed. Proceedings of International Large River Symposium. Can Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. (106). p. 110-127.

KITTRELL, F.W. (1969) A Practical Guide to Water Quality Studies of streams. US Department of the Interior Federal Water Pollution Control Administration CWR-5. Haydon Rochester.

KOROLEFF, M. (1976). Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (ed.) Methods of sea water analysis. Verlag. Chemie e Weinham., p117-181.

LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1983). Numerical Ecology. Amsterdam.

MACHADO, P. A L. (1995). Direito Ambiental Brasileiro. 5.ed. São Paulo, Malheiros Editores Ltda.

MACKERETH, F.J.H., HERON, J. & TALLING, J.F. (1978). Water analysis: some revised methods for limnologist. Cumbria, Freshwater Biological Association.

MAIER, M.H. (1983). Geoecologia, hidrografia, hidroquímica, clima e processos antrópicos da bacia do rio Jacaré Pepira (SP). 305 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.

MARGALEF, R. (1983). Limnología. Barcelona, Ed. Omega.

MARGALEF, R. (1991). Teoría de los sistemas ecológicos. Publicacions Univrsitat de Barcelona.

MARGALEF, R. (1994). The place of epicontinental waters in global ecology. In MARGALEF, R., Ed. Limnology now: a paradigm of planetary problems. Elsevier Science, Amsterdam, p.1-8.

MARKER, F. H., NUSCH, E. A., RAI, H. & REIMANN, B. (1980). The measurement of photosynthetic pigments in freshwater and standardization of methods: conclusions and recommendations. Arch. Fur Hydrobiol., vol. 14, p.91-106.

MOED, J.R. & HALLEGRAEF, G.M. (1978). Some problems in the estimation of Chlorophyll-a and phaeopigments from pre-and postacidification spectriferimetric measurements. Int. Re. Ges Hydrobiol., vol. 63, n. 6, p. 787-800.

- NUSH, E. A. & PALME, G. (1975). Biologische methoden für die Praxis der geawässeruntersuchung. Gmf. Waser/abwasser, vol. 116, p 562-565.
- NUSH, E.A (1980). Comparison of different methods for Chlorophyll and phaeopigments determination. Arch. Fur. Hydrobiol., vol.14, p 14-36
- OISHI, M.K. (1997). Caracterização do meio físico, das características físicas e químicas e de fluxo de nutrientes em tributários da bacia hidrográfica do reservatório de Barra Bonita (Médio-Tietê-SP). 199p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo
- OLIVEIRA, H.T. de (1993). Avaliação das condições limnológicas de um compartimento (braço do rio Capivara) e sua integração com o Reservatório de Barra Bonita (SP), com ênfase na comunidade fitoplanctônica. 326p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- PAYNE, A .I. (1986). The ecology of tropical lakes and rivers. Great Britain, John Wiley & Sons Ltd..
- PETRI, S. & FÚLFARO, V.J. (1988). Geologia do Brasil. EDUSP, São Paulo.
- PONÇANO, W.L.; et al. (1981). Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, IPT/ Divisão de Minas e Geologia Aplicada.
- PORTO, et al. (1991). Caracterização e alterações da qualidade da água - Caracterização da qualidade da água. In: PORTO, et al. Hidrologia Ambiental. São Paulo, EDUSP. Parte I, Cap. 2, p. 27-68. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).

RIOS, L. (1993). Estudo limnológico e fatores ecológicos em ribeirões e córregos da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão. 146p Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SABATER, F.; ARMENGOL, J. & SABATER, S. (1989). Measuring Discontinuities in the Ter River. Regulated Rivers: Research & Management. V.3, p-133-142.

SALATI, E. (1996). Diagnóstico Ambiental Sintético e qualidade da água como subsídio para o planejamento regional integrado da bacia hidrográfica do rio Corumbataí (SP). 199p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). Leis, etc. (). Decreto número 10.755 de 22.11.77

SCHAFFER, A. (1985). Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais. Ed. Da Universidade, UFRGS, Porto Alegre.

SÉ, J. (1992). O rio Monjilinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos: um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SIDRA 97 (1998) <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl> (20.07.98).

SHEPARD, G.J. (1988). Fitopac . Versão preliminar. Departamento de Botânica da UNICAMP.

- SHEPARD, G.J. (1994). Fitopac I. Manual do usuário. Departamento de Botânica da UNICAMP. 88 p.
- STAZNER, B. & HIGLER, B. (1985). Questions and coments on the River Continuum Concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. v.42, p-1038-1044
- STRICKLAND, J.D. & PARSONS, T. R. (1960). A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Be. Cam., vol. 125, p. 1-185.
- SUGUIO, K.; BIGARELA. J. J..(1979). Ambiente Fluvial (Ambientes de sedimentação sua interpretação e importância). Curitiba, Editora Universidade Federal do Paraná.
- SUGUIO, K. (1982). Rochas sedimentares - Propriedades, Gênese, Importância Econômica. Editora Edgard Blücher L.T.D.A., São Paulo.
- TEIXEIRA, C. TUNDISI, J.G. & KUTNER, M.B. (1965). Plankton Studies in a mangrove II, the standing -stock and some ecological factors. Bol. Inst. Oceanogr., vol24, p23-31.
- ter Braak, C.J.F. (1988). CANOCO- a fortran program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis and redundance analysis (version 2.1). Technical Report LWA-88-02. Wageningen, Agriculture Mathematics group. 95p.
- ter Braak, C.J.F. (1990). Update notes: CANOCO version 3.10. Wageningen, Agriculture Mathematics group. 95p.

- TOWNSEND, C.R. (1980) The ecology of streams and rivers. Londres, Edward Arnold. (The Institute of Biology's Studies in Biology. n º122)
- TRINDADE, M. (1980). Nutrientes em sedimentos da represa do Lobo (Brotas-Itirapina). Dissertação (Mestrado). Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- VALENTIN, J.L. (1995). Agrupamento e ordenação. Oecologia brasiliensis. V-2. p 27-55.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E.. (1980). The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and aquatic Science. v. 37, n 1, p-130-137.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A. (1989). Riverine Ecosystems: the influence of man on catchment dynamics and fish ecology. In: D. P. Dodge .ed. Proceedings of international large river symposium. Can Spec. Publi. Fish. Aquat. Sci. 106. P-56-64.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A. (1995). The Serial Discontinuity Concept: Extending the Model to Floodplain Rivers. Regulated Rivers: Research & Management. v.11. p.1-10.
- WISLER, C.O & BARTER, E.F. (1964). Hidrologia. SEDEGRA, Rio de Janeiro.