unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-Graduação em Engenharia Civil

Monitoramento e Avaliação da Qualidade da Água de uma Microbacia Hidrográfica no Município de Ilha Solteira-SP

Cristiano Poleto

1210001379

Ilha Solteira - SP

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA - S.P.

Cristiano Poleto

Proc. 053/2003 - NOD 050/03

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA" SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA 04.04.03	DATA DE TOMBO 30.04.03
REGISTRADO POR arlza	TOMBO Te. 1379
AQUISIÇÃO doação autor R$ 10,00	CLASSIFICAÇÃO P765m

Co sys - 187887
sys - 54836

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil - Ênfase em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais.

Orientador: **Prof. Dr. Sérgio Luis de Carvalho**

1210001379

Ilha Solteira - SP
Fevereiro de 2003

3070007 RECURSOS HÍDRICOS

BCpIS - FEIS - UNESP

Monitoramento e Avaliação da Qualidade da Água de uma Microbacia Hidrográfica no Município de Ilha Solteira-SP

Cristiano Poleto

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA – UNESP – COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sérgio Luis de Carvalho – UNESP/Ilha Solteira
Professor Assistente Doutor do Deptº de Biologia e Zootecnia
Faculdade de Engenharia - UNESP - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

Prof. Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola - USP/São Carlos
Professor Assistente Doutor do Deptº de Hidráulica e Saneamento
Escola de Engenharia de São Carlos - USP - SÃO CARLOS

Prof. Dr. Tsunao Matsumoto – UNESP/Ilha Solteira
Professor Assistente Doutor do Departamento de Engenharia Civil
Faculdade de Engenharia - UNESP – CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

Ilha Solteira/SP, fevereiro de 2003.

BCpIS - FEIS - UNESP

Aos meus pais

Antonio e Maria Aparecida

BCpIS - FEIS - UNESP

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que não deixou que meu ânimo e as minhas esperanças se abalassem pelas dificuldades e perdas sofridas.

Aos meus Pais, pelo carinho e sacrifícios que fizeram para ajudar minha vida pessoal e acadêmica.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Luis de Carvalho, pela orientação desse trabalho, pela minha formação e pela confiança em mim depositada.

Aos meus amigos, Aline, Humberto, Fernando e Marcos, que me ajudaram no Laboratório de Saneamento e principalmente, no da vida.

Aos estagiários, Roberto, Walter e Raildo, que me ajudaram nas coletas e análises da água do Córrego.

Ao Prof. Dr. Tsunao Matsumoto por sua colaboração intelectual e auxílio com equipamentos e materiais do Laboratório de Saneamento.

A Prof. Drª. Elizete Aparecida Checon de Freitas Lima por sua colaboração e estágio oferecidos com muito carinho.

Ao Prof. Dr. Walter Veriano Valério Filho que auxiliou nas análises estatísticas.

Ao meu amigo britânico, Graham P. Steer, pelo otimismo, amizade e auxílio nas correções do "Abstract".

BCpIS - FEIS - UNESP



A todos os funcionários da Biblioteca e da Secretaria da Pós-Graduação do Campus de Ilha Solteira, por seu carinho e extrema dedicação.

A Coordenação do curso de Pós-Graduação, em especial a Prof. Drª. Mônica Pinto Barbosa, por seu esforço e dedicação incansáveis para a valorização e melhoria do programa de Pós-Graduação.

A Fundunesp e a Capes, que deram suporte financeiro para a implementação deste projeto.

Ao Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, por facilitarem o acesso aos registros e pátios municipais.

BCpIS - FEIS - UNESP



RESUMO

A quantidade de água potável do mundo está diminuindo, enquanto a população mundial está aumentando. No Brasil, as maiores concentrações urbanas estão no sul e sudeste do país, ocorrendo uma desproporcionalidade entre a relação água/população, se comparado com a média nacional.

O trabalho teve como objetivo monitorar e avaliar as relações entre a qualidade da água na Microbacia do Córrego do Ipê, Município de Ilha Solteira, Estado de São Paulo, e o estado de degradação desta, associada a utilização da área de entorno. Para isso, a cada quatorze dias, no período de março a dezembro de 2002, foram coletadas amostras de água em três pontos da Microbacia Hidrográfica e realizados ensaios de alguns parâmetros físico-químicos e biológicos. Foram feitas também, análises de vazão mensalmente e levantamentos de campo por meio de questionários sócio-econômicos e ambientais.

As oscilações dos parâmetros analisados nos períodos de seca e chuva, mostraram um comportamento semelhante ao que vem sendo relatado na literatura, observando-se que as principais variações desses parâmetros, se deram devido a influências antrópicas. Com base nas análises estatísticas, verificou-se que as maiores concentrações de matéria orgânica, encontram-se no ponto de coleta que fica dentro do perímetro urbano, onde se encontram prováveis lançamentos de esgotos clandestinos. Com o cálculo do Índice de Qualidade de Águas utilizado nesse trabalho, pode-se perceber as variáveis que afetam mais diretamente a qualidade desse corpo d'água.

Pode-se concluir que a degradação desse sistema é preocupante e se faz necessária a conscientização das pessoas que nela habitam, quanto a sua conservação. De modo geral, as ferramentas utilizadas se mostraram úteis para a detecção dos principais problemas encontrados na área de estudo, mas verificou-se a necessidade de ferramentas mais precisas e adaptadas ao nosso tipo de clima.

Palavras Chave: Microbacia, IQA, Degradação, Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos.

unesp

ABSTRACT

The world`s drinking water is decreasing, but the world population is increasing. Brazil`s greatest cities lie in the south or southeast of the country, which is a problem because most of the water is in the north.

This dissertation has as its objective the monitoring and analysis of the relationship between the quality and degradation of the Córrego do Ipe`s micro basin in Ilha Solteira city in the state of São Paulo, in association with its area of utilization. The water was collected at three points of this Micro basin, once every fourteen days between March and December of 2002, and then the physical, chemical and biological parameters were analysed in the university laboratory. In addition, a monthly analysis was also made of the flow and raising of the field by means of socio-economic questionnaires.

Some parameters changed during the different seasons showed the influence of man. The biggest concentrations of organic material were shown, by statistical analysis, to be at the urban collection points. The Water Quality Indices used in this work clearly showed which parameters were related to the degradation of this stream.

This degradation is worrying, and it is obviously necessary to teach the inhabitants of the micro basin the importance of conservation. In general, the techniques employed were useful for the detection of the main problems in this area of study. However, it is necessary to utilise other techniques more precisely adapted to our type of climate.

Keywords: Micro basin, IQA, Degradation, Physical, Chemical and Biological Parameters.

unesp

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....01

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....04

2.1 O Ciclo Hidrológico.....04

2.2 Bacia Hidrográfica.....05

2.3 Matas Ciliares.....06

2.4 As Fontes de Poluição.....09

2.5 Qualidade da Água e Transmissão de Doenças.....09

2.6 A Agricultura e a Poluição das Águas.....14

2.7 Os Nutrientes e a Eutrofização.....17

2.8 Autodepuração.....19

2.9 Legislação.....23

2.10 Parâmetros de Avaliação da Qualidade da Água.....24

2.10.1 Parâmetros Físicos.....24

2.10.1.1 Turbidez.....24

2.10.1.2 Cor Aparente.....25

2.10.1.3 Temperatura da Água.....26

2.10.2 Parâmetros Químicos.....26

2.10.2.1 Potencial Hidrogeniônico – pH.....26

2.10.2.2 Sólidos.....27

2.10.2.3 Oxigênio Dissolvido.....27

2.10.2.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio.....28

2.10.2.5 Demanda Química de Oxigênio.....28

2.10.2.6 Ferro Total.....28

2.10.2.7 Nitrogênio Total.....29

2.10.2.8 Fósforo Total.....29

2.10.3 Parâmetros Biológicos.....30

2.10.3.1 Coliformes.....30

2.11 Índice de Qualidade das Águas (IQA).....31

3. MATERIAL E MÉTODOS.....37

3.1 Área de Estudo.....37

3.1.1 Aspectos Gerais.....37

3.1.2 Pontos de Amostragem.....38

3.1.3 Clima Regional.....43

3.1.4 Índices Pluviométricos.....43



3.1.5 Uso e Ocupação do solo 46
3.1.6 Características Sócio-econômicas 47
3.2 Métodos Utilizados 50
3.2.1 Levantamento de Campo 50
3.2.2 Tratamento dos Dados 51
3.2.3 Variáveis Analisadas 52
4. RESULTADOS 55
4.1 Levantamentos de Campo 55
4.1.1 Fontes Pontuais e Difusas de Poluição 55
4.1.1.1 Ponto "A" 57
4.1.1.2 Ponto "B" 57
4.1.1.3 Ponto "C" 58
4.1.2 Problemas Gerados pela Má Conservação do Solo 59
4.1.3 Áreas de Vegetação Pioneira 62
4.2 Estatística Exploratória e Temporal 63
4.2.1 Turbidez 65
4.2.2 Cor Aparente 67
4.2.3 Temperatura da Água 69
4.2.4 Potencial Hidrogeniônico – pH 71
4.2.5 Sólidos Totais 73
4.2.6 Sólidos Suspensos Totais 75
4.2.7 Sólidos Dissolvidos Totais 77
4.2.8 Oxigênio Dissolvido – OD 79
4.2.9 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO 81
4.2.10 Demanda Química de Oxigênio – DQO 83
4.2.11 Ferro Total 85
4.2.12 Nitrogênio Total 87
4.2.13 Fósforo Total 89
4.2.14 Coliformes Fecais 91
4.2.15 Coliformes Totais 93
4.3 Índice da Qualidade da Água – IQA 95
4.3.1 Ponto "A" 99
4.3.2 Ponto "B" 99
4.3.3 Ponto "C" 100
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 102
5.1 Aspectos Ecológicos 102
5.2 Riscos à Saúde Pública 105

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

5.3 Fatores Climatológicos e Geológicos.....105
5.4 Efeitos Combinados das Descargas Orgânicas e Sazonalidade.....106
5.5 Uso e Ocupação da Microbacia.....106
5.6 Utilização desse Recurso para Irrigação.....107
5.7 Índice de Qualidade da Água.....107
5.8 Ferramentas Utilizadas para Análises dos Dados.....108
6. CONCLUSÕES.....110
7. RECOMENDAÇÕES.....112
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....114
9. ANEXOS
ANEXO I: Resolução CONAMA20/86.....A1
ANEXO II: Questionário sócio-econômico.....A11
ANEXO III: Tabelas com os Dados Pluviométricos.....A17
ANEXO IV: Estatísticas Descritivas das Variáveis Analisadas.....A27
ANEXO V: Tabelas com os valores das Variáveis Analisadas.....A30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01 – Ciclo Hidrológico..... 04

FIGURA 02 – Esquema conceitual de uma Área Ripária..... 07

FIGURA 03 – Perfil esquemático da concentração da matéria orgânica..... 21

FIGURA 04 – Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas..... 33

FIGURA 05 – Qualidade das Águas de São Paulo..... 35

FIGURA 06 – Localização da Microbacia do Córrego do Ipê no Estado de São Paulo.... 37

FIGURA 07 – Mapa da Microbacia do Córrego do Ipê com os pontos de coleta..... 39

FIGURA 08 – Ponto "A" (Bairro do Ipê)..... 40

FIGURA 09 – Ponto "B" (Jardim Aeroporto)..... 41

FIGURA 10 – Ponto "C" (Trevo)..... 42

FIGURA 11 – Histograma das precipitações..... 46

FIGURA 12 – Recorte da Imagem Satélite (Microbacia do Córrego do Ipê)..... 47

FIGURA 13 – Faixa etária dos habitantes da Microbacia..... 48

FIGURA 14 – Grau de Escolaridade dos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê.... 48

FIGURA 15 – Renda Familiar dos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê..... 49

FIGURA 16 – Localização do banheiro nas casas..... 49

FIGURA 17 – Máquinas utilizadas pelos Habitantes..... 50

FIGURA 18 – Visão dos Habitantes sobre a importância da água..... 50

FIGURA 19 – pHmetro de Membrana..... 54

FIGURA 20 – Balança Eletrônica de Precisão..... 54

FIGURA 21 – COD Reactor..... 54

FIGURA 22 – Estufa de Cultura..... 54

FIGURA 23 – Espectrofotômetro..... 54

FIGURA 24 – Turbidímetro..... 54

FIGURA 25 – Destinação do lixo orgânico nas propriedades..... 55

FIGURA 26 – Mapa com as principais fontes pontuais de poluição..... 56



FIGURA 27 – Problemas gerados pela má conservação do solo..... 59

FIGURA 28 – Desvio do Córrego do Ipê feito ao lado do ranário..... 60

FIGURA 29 – Voçorocas após o Ponto "B"..... 60

FIGURA 30 – Assoreamento e invasão do corpo d'água pela vegetação..... 61

FIGURA 31 – Invasão do corpo d'água pela vegetação..... 61

FIGURA 32 – Porcentagem de existência de Mata Ciliar nas propriedades.....62

FIGURA 33 – Gradeamento da Zona Ripária..... 62

FIGURA 34 – Variação Temporal das vazões nos Pontos "A", "B" e "C".....63

FIGURA 35 – Variável "Turbidez" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 65

FIGURA 36 – Gráficos Box-Plot da Variável "Turbidez" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 66

FIGURA 37 – Variável "Cor" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 67

FIGURA 38 – Gráficos Box-Plot da Variável "Cor" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 68

FIGURA 39 – Variável "Temperatura" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 69

FIGURA 40 – Gráficos Box-Plot da Variável "Temperatura" nos Pontos "A", "B" e "C".... 70

FIGURA 41 – Variável "pH" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 71

FIGURA 42 – Gráficos Box-Plot da Variável "pH" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 72

FIGURA 43 – Variável "Sólidos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 73

FIGURA 44 – Gráficos Box-Plot da Variável "Sólidos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C".. 74

FIGURA 45 – Variável "Sol. Suspensos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 75

FIGURA 46 – Gráf. Box-Plot da Variável "Sól. Susp. Totais" nos Pontos "A", "B" e "C"... 76

FIGURA 47 – Variável "Sólidos Dissolvidos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 77

FIGURA 48 – Graf. Box-Plot da Variável "Sol. Dis. Totais" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 78

FIGURA 49 – Variável "Oxigênio Dissolvido - OD" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 79

FIGURA 50 – Gráficos Box-Plot da Variável "OD" nos Pontos "A", "B" e "C".....80

FIGURA 51 – Variável "DBO" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 81

FIGURA 52 – Gráficos Box-Plot da Variável "DBO" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 82

FIGURA 53 – Variável "DQO" nos Pontos "A", "B" e "C".....83

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

FIGURA 54 – Gráficos Box-Plot da Variável "DQO" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 84

FIGURA 55 – Variável "Ferro Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 85

FIGURA 56 – Gráficos Box-Plot da Variável "Ferro Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 86

FIGURA 57 – Variável "Nitrogênio Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 87

FIGURA 58 – Graf. Box-Plot da Variável "Nitrogênio Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 88

FIGURA 59 – Variável "Fósforo Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 89

FIGURA 60 – Graf. Box-Plot da Variável "Fósforo Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 90

FIGURA 61 – Variável "Coliforme Fecal" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 91

FIGURA 62 – Graf. Box-Plot da Variável "Coliforme Fecal" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 92

FIGURA 63 – Variável "Coliforme Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 93

FIGURA 64 – Graf. Box-Plot da Variável "Coliforme Total" nos Pontos "A", "B" e "C"..... 94

FIGURA 65 – IQA do Ponto "A"..... 99

FIGURA 66 – IQA do Ponto "B"..... 100

FIGURA 67 – IQA do Ponto "C"..... 101

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 01 – Principais doenças associadas com a água..... 12

QUADRO 02 – Características das Zonas de Autodepuração.....22

QUADRO 03 – Classes de uso preponderantes das águas territoriais brasileiras..... 23

QUADRO 04 – Alguns Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos..... 24

QUADRO 05 – Dados pluviométricos da Microbacia do Córrego do Ipê..... 44

QUADRO 06 – Precipitações nos dias de coleta de amostras de água..... 45

QUADRO 07 – Síntese dos Métodos e Equipamentos 53

QUADRO 08 – Datas dos prováveis extravasamentos..... 58

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 01 – Escala de qualidade da água indicada pelo IQA..... 35

TABELA 02 – Resultados em desconformidades com a Resolução CONAMA 20/86..... 64

TABELA 03 – Valores calculados do IQA para o Ponto "A"..... 96

TABELA 04 – Valores calculados do IQA para o Ponto "B" 97

TABELA 05 – Valores calculados do IQA para o Ponto "C" 98

TABELA IV.1 – Estatísticas Descritivas das Variáveis do Ponto "A" A27

TABELA IV.2 – Estatísticas Descritivas das Variáveis do Ponto "B".....A28

TABELA IV.3 – Estatísticas Descritivas das Variáveis do Ponto "C"..... A29

TABELA V.1 – Valores encontrados das variáveis no Ponto "A"..... A30

TABELA V.2 – Valores encontrados das variáveis no Ponto "B"..... A31

TABELA V.3 – Valores encontrados das variáveis no Ponto "C"..... A32

1. INTRODUÇÃO

O problema da poluição das águas doces não é recente, pois o Zend Ayesta e as Escrituras já continham preceitos relativos aos detritos e a forma de distribuí-los de modo a não incomodar o homem e a não comprometer suas provisões de água. No entanto, esse problema conservou, até épocas muito recentes, proporções pouco inquietantes (DORST, 1973).

Através da história, a água tem sido para o homem escrava e senhora. Grandes civilizações foram criadas onde havia fartura de água. Muitas decaíram quando o suprimento dessa deixou de ser abundante. Hoje em dia, mais do que nunca, a água é essencial ao homem. Usa-se água nas casas, nas fábricas, em plantações, entre outras atividades. Porém, a cada dia, o homem polui mais e mais os ambientes aquáticos tão necessários a vida. Ou seja, enquanto a população mundial aumenta, o suprimento de água potável diminui (MIRANDA, 2002).

As águas que chegam à superfície da Terra não são uniformemente absorvidas, seja pela vegetação, seja pelos solos. Uma parte considerável escorre ou, após a saturação dos diferentes estratos pedológicos, volta à superfície, escoando-se aqui ao ar livre, ali mais ou menos subterraneamente. Os acidentes de relevo retêm, às vezes, momentaneamente, essas águas nas cavidades da crosta terrestre. Assim nascem os cursos d'água e os lagos. A água dos cursos de água é freqüentemente o reflexo dos terrenos que atravessa (DUSSART, 1979).

Os ecossistemas aquáticos continentais e marinhos acabam, de uma forma ou de outra, constituindo-se em receptores temporários ou finais de uma grande variedade e quantidade de poluentes. Por isso faz-se tão importante que sejam feitos levantamentos e diagnósticos dos problemas que possam estar ocorrendo, sem nenhum controle ou correção. Também não se pode esquecer que o meio ambiente é um conjunto em harmonia, ou seja, às vezes basta um desequilíbrio para que todo um ecossistema seja comprometido.

São muitas as relações existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos. As áreas ripárias e suas matas ciliares possuem importantes funções na dinâmica

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

dos ecossistemas aquáticos. Dentre elas destacam-se: a formação de habitats e abrigos, corredores de migração, áreas de reprodução, constância térmica, regulação da entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimentos, sombreamento, regulação da vazão e do fluxo de corrente, além da influência na concentração de elementos químicos na água (LIMA & ZAKIA, 2000).

A análise das características físicas, químicas e biológicas dos cursos d'água permite conhecer a qualidade de suas águas e verificar se são necessárias medidas preventivas e/ou corretivas, visando diminuir os impactos e viabilizar sua utilização para atividades agrícolas e urbanas.

Segundo AMORIM (1997), qualquer atividade econômica causa alguma modificação no meio ambiente. Estudar e tentar entender estas mudanças são um bom começo para que se possa evitá-las ou minimizar os seus efeitos.

A transformação da paisagem natural e cultural proporciona a base para a manutenção do sistema econômico, gerando, em contrapartida, impactos que precisam ser conhecidos e estudados (REFOSCO,1996).

A contínua expansão da área metropolitana das cidades traz, como uma de suas notórias conseqüências, o problema da poluição das águas superficiais em geral, uma vez que resíduos domésticos e industriais, de um modo ou de outro, têm acesso aos cursos d'água, modificando acentuadamente sua composição e suas características. Parte desses efeitos é neutralizada ou estabilizada pelo corpo receptor, dependendo da proporção da mistura (diluição) e do potencial de estabilização natural das águas. Mas tudo que ultrapassar essa capacidade deverá ser eliminada através de tratamento adequado (BRANCO, 1977).

A análise da distribuição espacial dos usos antrópicos na paisagem do Município de Ilha Solteira revelou uma escassez de áreas naturais, em relação às áreas antrópicas, em que o tipo de espaço dominante é constituído pelos sistemas agrários. As áreas naturais constituíram-se em fragmentos remanescentes, com tamanhos reduzidos e isolados entre si, agravando o problema de perda de biodiversidade nesses sistemas (LIMA, 1997).

Os objetivos do trabalho são:

- Avaliar a qualidade das águas da Microbacia do Córrego do Ipê e estabelecer comparações em três diferentes pontos de amostragem submetidos a diferentes usos do solo;



- Propiciar através dos dados obtidos o reconhecimento das áreas prioritárias para o controle da poluição das águas;
- Diagnosticar a qualidade das águas doces a fim de que possam ser utilizadas para o abastecimento público e outros usos;
- Identificar trechos da microbacia onde a qualidade d'água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e de controle, como a construção de ETEs (Estações de Tratamento de Esgoto) por parte do município responsável pela poluição, a adequação de lançamentos de efluentes de animais e a implantação de matas ciliares ou conservação das já existentes.

Com o objetivo de avaliar a qualidade da água e o estado de conservação de uma Microbacia Hidrográfica neste município, foram analisadas as propriedades físicas, químicas e biológicas da água, para que os dados obtidos possam servir como indicadores das condições desta. Com isto, tem-se subsídios que permitem identificar a potencialidade de transmissão de doenças e a quantidade de resíduos, principalmente na forma de matéria orgânica, oriunda possivelmente de esgotos, bem como, avaliar a degradação ambiental na área de entorno da microbacia. Os dados obtidos fornecem importantes informações, que permitem um diagnóstico das áreas prioritárias para o controle da poluição e da erosão, servindo de diretriz para a elaboração futura de um plano de desenvolvimento sustentável para a área de influência da Microbacia.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Ciclo Hidrológico

Ao estudar-se o meio ambiente de uma bacia hidrográfica, vários fatores destacam-se em termos de importância, dentre eles, o clima, a meteorologia, a geologia, a vegetação, a topografia e as atividades antrópicas.

A água movimenta-se de um meio para outro na Terra e a essa circulação da água dá-se o nome de *Ciclo Hidrológico* (SPERLING, 1996), como pode ser observado na Figura 01.

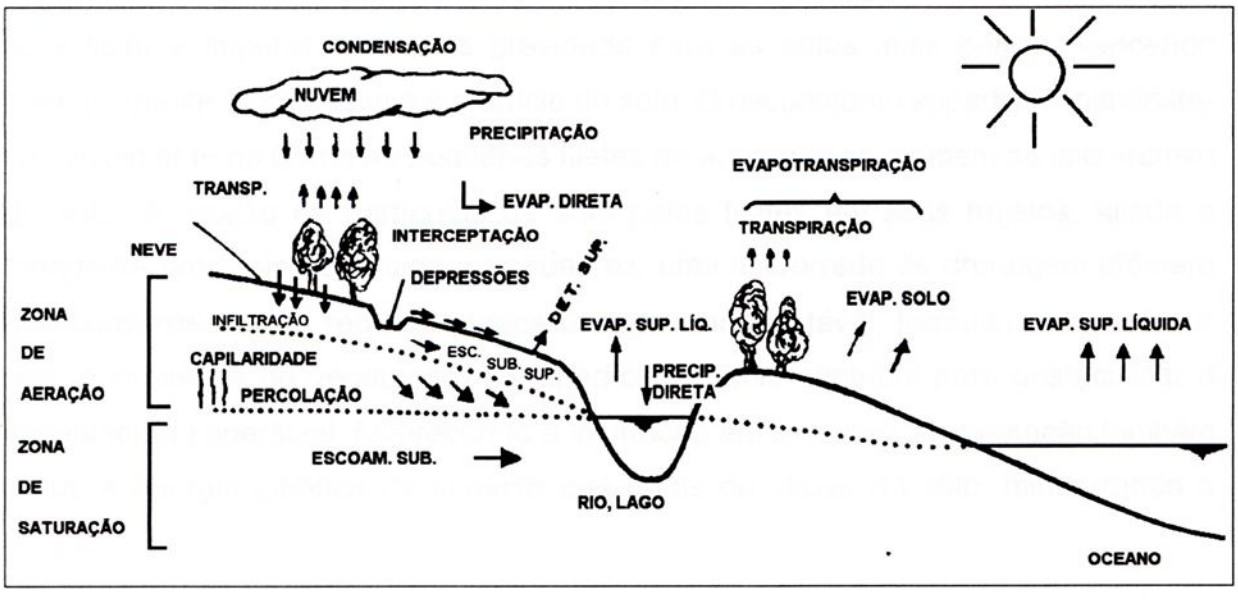


FIGURA 01 – Ciclo Hidrológico.
Fonte: SILVEIRA (2001)

Assim, o ciclo hidrológico assume participação significativa no que diz respeito ao transporte de poluentes, quer em áreas específicas, quer em grandes regiões e até mesmo em caráter que envolve a Terra em um sistema. Nota-se que o ciclo contínuo – precipitação, infiltração ou escoamento, evapotranspiração, evaporação, etc. – permite que a água, que é considerada um solvente universal,

arraste consigo uma série muito diversa de sólidos, organismos, líquidos e gases, transportando esses contaminantes para locais diferentes daqueles de sua origem. Essa movimentação da água e as propriedades físico-químicas da mesma ocupam parte importante em qualquer estudo que envolva poluição do solo, da água e do ar (CASTRO et al., 2000).

Um fator importante que vai definir a influência do ciclo da água no sistema em estudo é a cobertura vegetal que esta apresenta. Segundo SILVEIRA (2001), a água ao cair sobre um solo com cobertura vegetal, parte do volume precipitado sofre interceptação em folhas e caules, de onde evapora. Excedendo a capacidade de armazenar água na superfície dos vegetais, ou por ação dos ventos, a água interceptada pode-se reprecipitar para o solo. A água atinge o solo e segue diversos caminhos. Como o solo é um meio poroso, há infiltração de toda precipitação que chega ao solo, enquanto a superfície deste não satura. A partir do momento da saturação superficial, a infiltração decresce até uma taxa residual, com o excesso não infiltrado da precipitação gerando o escoamento superficial. O escoamento superficial é impulsionado pela gravidade para as cotas mais baixas, vencendo principalmente o atrito com a superfície do solo. O escoamento superficial manifesta-se inicialmente na forma de pequenos filetes de água que se moldam ao microrelevo do solo. A erosão de partículas de solo pelos filetes em seus trajetos, aliada à topografia preexistente, molda, por sua vez, uma microrrede de drenagem efêmera que converge para a rede de cursos de água mais estável, formada por arroios e rios. A presença de vegetação na superfície do solo contribui para obstaculizar o escoamento superficial, favorecendo a infiltração em percurso. A vegetação também reduz a energia cinética de impacto das gotas de chuva no solo, minimizando a erosão.

2.2 Bacia Hidrográfica

O ciclo hidrológico é normalmente estudado com maior interesse na fase terrestre, onde o elemento fundamental de análise é a bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. A bacia hidrográfica compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de

uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar um leito único no exutório (SILVEIRA, 2001).

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe matéria e energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. A bacia hidrográfica, como sistema aberto, pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e desta forma uma bacia, quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio dinâmico. E desta forma caso venha a ocorrer qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou uma modificação na forma do sistema, ocorrerá uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico (LEOPOLD et al., 1971; GREGORY & WALLING apud LIMA & ZAKIA, 2000).

Segundo RIGHETTO (1998), a unidade hidrológica principal de uma região é a bacia hidrográfica, delimitada pelos divisores de água que definem a área de drenagem de um sistema fluvial. Dependendo da escala utilizada, pode-se dividir um sistema fluvial principal num conjunto pequeno ou grande de ramificações de canais de drenagem.

O conceito de microbacia é um tanto vago, pois não há um limite de tamanho para a sua caracterização. Do ponto de vista hidrológico as bacias hidrográficas são classificadas em grandes e pequenas não com base em sua superfície total, mas nos efeitos de certos fatores dominantes na geração do deflúvio. Define-se "microbacia" como sendo aquela cuja área é tão pequena que a sensibilidade a chuvas de alta intensidade e às diferenças de uso do solo não seja suprimida pelas características da rede de drenagem. O limite superior, neste sentido, pode ser considerado como variando entre 10 e 100 km² (JENKINS et al. apud LIMA & ZAKIA, 2000). As chamadas microbacias experimentais, por outro lado, usualmente não ultrapassam a 5 km² (MOLDAN & CERNY apud LIMA & ZAKIA, 2000).

2.3 Matas Ciliares

A relação da geomorfologia com a questão das matas ciliares ou florestas galerias guarda um interesse particular para o entendimento do processo de diferenciação dos ecossistemas de planícies aluviais. Em nível estricto, os estudos geomorfológicos, dirigem-se para a explicação da dinâmica sedimentária, que

responde pela gênese dos diques marginais, que por sua vez servem de suporte para a vegetação ripária. Nesse sentido, a ótica dos estudos morfológicos vincula-se basicamente à compreensão do suporte ecológico que propicia o desenvolvimento de uma vegetação diferenciada na beira alta dos rios. Trata-se de entender os mecanismos da sedimentação em processo, qualquer que seja a extensão, largura e volume d'água dos rios, riachos ou córregos em estudo (AB´SABER, 2000). Pode-se observar, na Figura 02, o esquema conceitual de uma área ripária.

Quanto às matas ciliares, os seus valores do ponto de vista do interesse de diferentes setores de uso da terra são bastante conflitantes: para o pecuarista, representam obstáculo ao livre acesso do gado à água; para a produção florestal, representam sítios bastante produtivos, onde crescem árvores de alto valor comercial; em regiões de topografia acidentada, proporcionam as únicas alternativas para o traçado de estradas; para o abastecimento de água ou para a geração de energia, representam excelentes locais de armazenamento de água visando garantia de suprimento contínuo (BREN apud LIMA & ZAKIA, 2000).

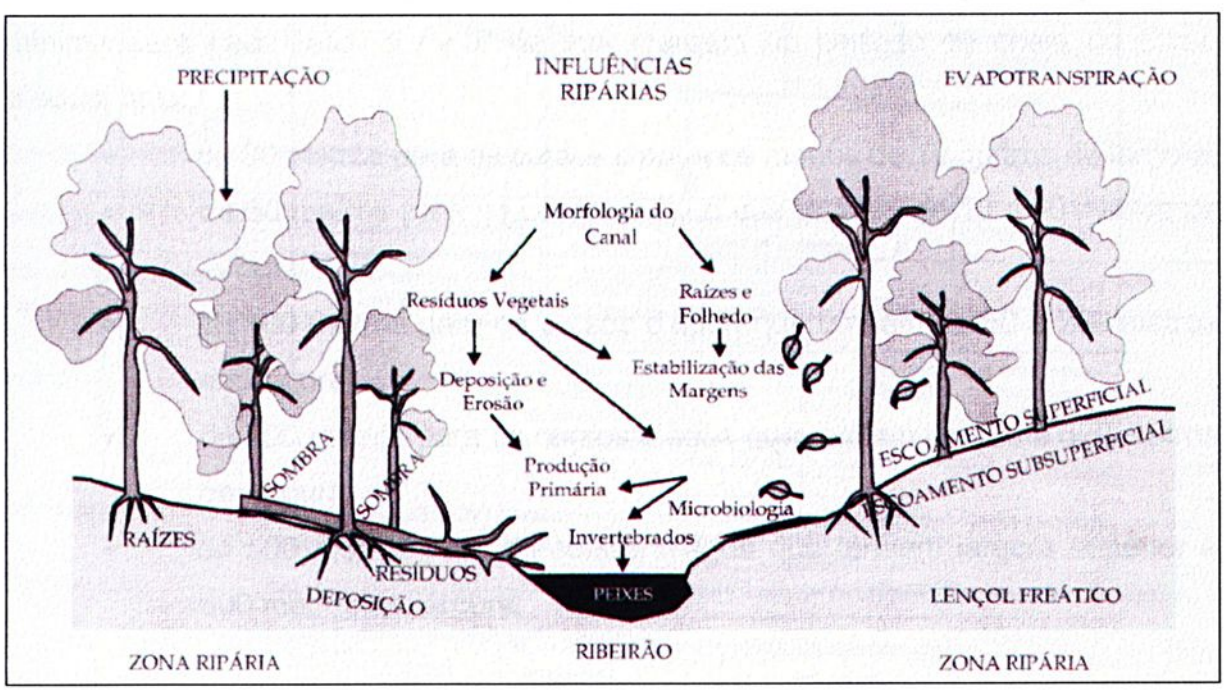


FIGURA 02 - Esquema conceitual de uma Área Ripária.
Fonte: LIMA & ZAKIA (2000)

Quanto menores os espaços ecológicos dominados por campos ou pradarias, mais importante o estabelecimento de diretrizes para a preservação da biodiversidade das florestas galerias regionais remanescentes. Providência

indispensável, sobretudo, quando ocorreu grande eliminação da vegetação de galeria, em função da produção de espaços agrários em fundos de vales (AB´SABER, 2000).

No estudo realizado em Hubbard Brook, em Nova Hampshire, EUA, ODUM (1988) mostrou o balanço de cálcio e nitrogênio, numa bacia hidrográfica florestada e o efeito do desmatamento e da recuperação ambiental, relacionando a quantidade destes nutrientes exportados nos dois períodos. As perdas de nutrientes aumentaram de 3 a 15 vezes.

Segundo o Código Florestal (Lei nº 4771) nos termos dos artigos 2 e 3, elas são Áreas de Preservação Permanente, cobertas ou não com vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora. Com base na Lei nº 4771, alterada pela Lei nº 7803, de 18/07/89, na Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002, são consideradas Áreas de Preservação Permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima para cada lado, a partir de sua margem no período de cheia do corpo d'água, seja:

- de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- de 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros de largura.

Nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas, seja qual for sua situação topográfica, com uma faixa mínima de 50 metros e a partir de sua margem, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia de drenagem contribuinte.



Segundo ODUM (1988), mesmo nos locais onde essas áreas foram desmatadas, é necessário que se as preserve, pois as mesmas possuem sementes de árvores pioneiras de crescimento rápido, que permanecem viáveis durante anos quando ficam enterradas no solo.

2.4 As Fontes de Poluição

A poluição das águas origina-se de várias fontes, dentre as quais destacam-se os efluentes domésticos e industriais e o deflúvio superficial urbano e agrícola que, por sua vez, está associado ao tipo de uso e ocupação do solo (WATERNET, 2002). Segundo FILIPPO (2000), a poluição dos recursos hídricos possui três origens básicas: doméstica, que incluem-se as águas servidas, resíduos sólidos e o escoamento superficial de áreas urbanas; industriais, que são os resíduos de mineração e processos industriais de transformação e agrícolas, isto é, os resíduos de granjas, matadouros, fertilizantes e pesticidas. Cada uma dessas fontes possui características próprias quanto aos poluentes que carreiam: os efluentes domésticos apresentam contaminantes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias; os efluentes industriais, dada à diversidade de atividades, contém contaminantes lançados nos corpos d'água, os quais são os mais variados possíveis; o deflúvio superficial urbano (carga difusa) contém todos os poluentes depositados na superfície do solo e o deflúvio superficial agrícola é dependente das atividades regionais, apresentando características específicas.

2.5 Qualidade da Água e Transmissão de Doenças

Mesmo algum tempo antes de ser aceito o binômio bactéria-doença, na Inglaterra, conseguiu-se demonstrar, pela primeira vez, por meio de estatística e não com técnicas de laboratório, que um surto epidêmico de cólera-morbo que ocorreu em Board Street e vizinhanças, em Londres, tinha origem em germes transmitidos por meio de água de beber, devido ao desarranjo do sistema de esgotos. Só depois disso é que os germes específicos, de várias doenças de veiculação hídrica, foram descobertos (febre tifóide, 1880, por Eberth; cólera-morbo, 1884, por Koch; disenteria, 1898, por Shiga; e febre paratifóide, 1902, por Kayser). Somente após essas descobertas é que se passou a aceitar como verdade que as águas tornavam-

unesp

se veículos dos germes patogênicos responsáveis por distúrbios intestinais, oriundos de excrementos provindos de doentes com disenterias (Shingella), febre tifóide (Salmonella) e cólera (Víbrio) (ELLIS apud BATISTA, 1996).

Atualmente ao se tratar das doenças, sabe-se que é necessário achar e controlar o foco das mesmas, por isso não se pode esquecer que existem várias doenças denominadas "doenças de veiculação hídrica", onde a água pode servir como disseminador, introduzindo agentes infecciosos eliminados pelo homem através de dejetos ou de contaminantes presentes nos despejos industriais.

Por isso a Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências (FUNASA, 2002).

Segundo BATISTA (1996), as águas naturais não só contém a flora microbiana habitual, como também microrganismos do solo e possivelmente dos animais, inclusive material fecal.

Do ponto de vista ambiental, muitas doenças são provenientes da baixa qualidade de vida, desmatamentos e reflorestamentos, adaptação e mudanças microbianas, mudanças tecnológicas e industriais, grandes aglomerados humanos, correntes migratórias, etc. Um exemplo disto são as doenças reincidentes ou ressurgentes, como sarampo e tuberculose (CETESB, 1998).

Uma série de doenças pode ser associada à água, seja em decorrência de sua contaminação por excrementos humanos, ou de outros animais, seja pela presença de substâncias químicas nocivas à saúde humana.

Tradicionalmente, as doenças relacionadas com a água vêm sendo classificadas em dois grupos:

- Doenças de transmissão hídrica: são aquelas em que a água atua como veículo do agente infeccioso. Os microorganismos patogênicos atingem a água através de excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho gastrintestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, vírus, protozoários e helmintos (VERTONI & GALLO apud BATISTA, 1996);
- Doenças de origem hídrica: são aquelas causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, em geral superiores às especificadas nos



> padrões para água de consumo humano. Essas substâncias podem existir naturalmente no manancial ou resultarem da poluição. São exemplos de doenças de origem hídrica: o saturnismo – provocado por excesso de chumbo na água e a metahemoglobinemia em crianças – decorrente da ingestão de concentrações excessivas de nitrato (VERTONI & GALLO apud BATISTA, 1996).

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS – aproximadamente um quarto dos leitos existentes em todos os hospitais do mundo está ocupado por enfermos, cujas doenças são ocasionadas pela água (FUNASA, 2002). No Quadro 01 pode-se observar as principais doenças, seus agentes e seus sintomas.

A falta de saneamento adequado, de Norte a Sul do país, é responsável pela internação de 65% das crianças brasileiras até 11 anos em hospitais da rede pública. Maiores vítimas do descumprimento da Lei Orgânica da Saúde (Lei 8080/90), que prevê o direito fundamental a saneamento e meio ambiente, as crianças sofrem de doenças que poderiam ter sido evitadas com tratamento de esgoto, controle de vetores, drenagem urbana, abastecimento de água e coleta de lixo. Segundo Sadi Coutinho Filho, representante da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), a implementação de saneamento no país evitaria 80% dos casos de febre tifóide, 60% dos de tracoma, 70% de esquistossomose e 40% de disenteria. Além dessas doenças, seriam prevenidas a amebíase, algumas gastrenterites e infecções cutâneas. O abastecimento adequado de água reduziria também a mortalidade infantil por doenças entéricas (FUNASA, 2002).

Segundo dados do Ministério da Saúde, apenas 30% da população brasileira recebe água vinda de fontes seguras e 56% não tem solução adequada para a disposição de esgoto. De acordo com o Censo 2000, 5,39% da população urbana e 10% da rural lançam esgoto em vala, rio, lago, mar ou outro tipo de escoadouro. Além disso, 31,4% dos moradores de cidades não têm banheiro, o que ocorre com 37,61% da população rural. Estima-se que entre 60% e 70% das internações hospitalares, no Brasil, estejam vinculadas à contaminação do ar, do solo e, principalmente, da água, através de doenças como diarréia, cólera e hepatite A, dentre outras (FUNASA, 2002).

unesp

QUADRO 01 – Principais doenças associadas com a água.

DOENÇA	AGENTE CAUSAL	SINTOMAS
Ingestão de água contaminada		
Disenteria bacilar	Bactéria	Forte diarréia
Cólera	Bactéria	Diarréia extremamente forte, desidratação, alta taxa de mortalidade
Leptospirose	Bactéria	Icterícia, febre
Salmonelose	Bactéria	Febre, náusea, diarréia
Febre tifóide	Bactéria	Febre elevada, diarréia, ulceração do intestino delgado
Disenteria amebiana	Protozoário	Diarréia prolongada com sangramento, abscessos no fígado e intestino fino
Giardíase	Protozoário	Diarréia leve a forte, náusea, indigestão, flatulência
Hepatite infecciosa	Vírus	Icterícia, febre
Gastroenterite	Vírus	Diarréia leve a forte
Paralisia infantil	Vírus	Paralisia
Contato com água contaminada		
Escabiose	Sarna	Úlceras na pele
Tracoma	Clamídea	Inflamação dos olhos, cegueira completa ou parcial
Verminoses, tendo a água como ciclo		
Esquistossomose	Helminto	Diarréia, aumento do baço e do fígado, hemorragias
Transmissão através de insetos, tendo a água como meio de procriação		
Malária	Protozoário	Febre, suor, calafrios
Febre amarela	Vírus	Febre, dor de cabeça, prostração, náusea, vômitos
Dengue	Vírus	Febre, forte dor de cabeça, dores nas juntas e músculos, erupções
Filariose	Helminto	Obstrução de vasos, deformação de tecidos

Fonte: SPERLING (1996)

Segundo informações divulgadas pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa), excetuando-se as causas mal definidas, as diarréias ocupam

sistematicamente o segundo ou terceiro lugar no quadro de mortalidade infantil, superada apenas pelas afecções do período perinatal (antes e depois do parto) e infecções respiratórias. Mesmo assim, até entre os médicos a doença é tratada como comum, talvez pela alta incidência.

A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal, que exige atenção por parte dos governos, através de órgãos de saneamento, particularmente em relação aos mananciais e águas de consumo humano, visto que sua contaminação por excretas de origem humana ou animal pode torná-las um veículo na transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias. Por isso impõe-se a necessidade de exames rotineiros das mesmas, para a avaliação de sua qualidade do ponto de vista bacteriológico (CETESB, 1998).

Desta forma, análises de parâmetros biológicos das águas se fazem necessários, pois através da determinação de colônias de bactérias, pode-se ter um melhor controle de doenças e seus pontos críticos de disseminação.

Os seguintes grupos microbianos têm sido empregados como indicadores higiênico-sanitários ou de contaminação fecal: coliforme total, coliforme fecal, enterococcus (APHA, 1995; BATISTA, 1996; CETESB, 1998). A presença desses indicadores não constitui uma conotação direta da presença de um patógeno, e sim implica unicamente que há um certo risco de que o mesmo poderá estar presente.

Para as águas se tornarem veiculadoras de agentes patogênicos, há necessidade da existência de focus de organismos oriundos de doentes ou às vezes de portadores assintomáticos, eliminando esses microorganismos com as fezes, propagando enfermidades pelas águas que vão ser consumidas sem tratamento adequado (ICMSF apud BATISTA, 1996).

As bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação fecal mais utilizado em todo o mundo, sendo empregadas como o parâmetro microbiológico básico na definição de padrões para monitoramento da qualidade das águas destinadas ao consumo humano, bem como para caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral (CETESB, 1998).

As vantagens do uso da quantificação dos coliformes em águas são as seguintes:

- Encontram-se normalmente no intestino do homem e de animais de sangue quente;
- São eliminados em grande número nas fezes;

unesp

- Devido à prevalência do grupo coliforme, no esgoto, eles podem ser prontamente quantificados na água poluída recentemente por material fecal, através de métodos laboratoriais simples;
- Ausência de coliformes é prova de uma água bacteriologicamente potável.

Em contrapartida as limitações são as seguintes:

- Alguns dos componentes do grupo coliforme não são de origem exclusivamente fecal, podendo ser encontrados no solo e em vegetais (Citrobacter, Enterobacter e Klebsiella);
- Algumas espécies desse grupo podem se multiplicar em águas poluídas, com elevado teor nutritivo;
- Os testes para detecção de coliformes estão sujeitos a interferências devido a outros tipos de bactérias. Resultados falsos-negativos podem ocorrer quando espécies de Pseudomonas estão presentes, e resultados falso-positivos também podem ocorrer devido à ação sinérgica de outras bactérias.

Segundo a APHA (1995), a diferenciação entre o grupo coliforme e os coliformes fecais tem limitado valor na avaliação da qualidade da água para o consumo humano, porque a presença de ambos os tipos de bactérias coliformes traduz uma água insatisfatória e não segura.

2.6 A Agricultura e a Poluição das Águas

A disponibilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada sempre foi caracterizada pela quantificação do volume ou da vazão das fontes de água, deixando-se em segundo plano a sua qualidade. Mas com o aparecimento e o aumento de novas fontes de poluição, o aspecto qualitativo começa a ganhar uma nova dimensão em sua importância. Assim, além dos aspectos quantitativos, por exemplo, a escolha adequada do uso da técnica de irrigação deve ser também orientada de forma a otimizar a aplicação da água observando os aspectos químicos, físicos e biológicos da água para irrigação (HERNANDEZ & PETINARI, 1998).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

As características físicas e químicas dos horizontes do perfil do solo e da água disponível para irrigação, desempenham uma importância fundamental na seleção, dimensionamento, instalação, operação, manutenção e manejo dos sistemas de irrigação mais adequados à área, além de fornecer informações básicas à análise econômica do empreendimento. Alguns parâmetros de qualidade da água e do solo são estabelecidos para cada sistema de irrigação, em função de suas exigências operacionais na aplicação de água, ou então, pela forma de aplicação em relação ao solo e à planta. Assim, por exemplo, a quantidade de sólidos em suspensão na água pode ser limitante ao sistema de irrigação localizada. A ocorrência de sólidos em suspensão pode prejudicar os solos, diminuindo a capacidade de infiltração ou mesmo adicionando material estéril a um solo naturalmente fértil, o que resulta em diminuição da produtividade. Além disso, a presença de microorganismos patogênicos ou fitopatogênicos pode limitar o uso para irrigação (TELLES et al, 1986).

Segundo TESTEZLAF et al. (2001), a qualidade de água na produção de hortaliças merece um estudo mais criterioso. De uma maneira geral, as hortaliças são irrigadas por sistemas de irrigação por aspersão, o que provoca um contato direto da água de irrigação sobre a parte comestível da cultura. Esta característica pode colocar em risco a qualidade das hortaliças sobre diversos aspectos, principalmente o fitossanitário.

Assim a irrigação por aspersão pode propiciar riscos a saúde pública através da contaminação de alimentos. Iniciou-se um estudo metodológico por TESTEZLAF et al. (2001), para se avaliar a potencialidade das propriedades agrícolas de uma microbacia, em que a técnica de irrigação por aspersão foi substituída pela técnica do gotejamento, levando-se em consideração que além de prevenir riscos de contaminação, esta última possibilita um maior controle da qualidade e uma maior eficiência na sua aplicação.

Por outro lado existem vários aspectos contrários ao uso do gotejamento, aspectos esses relacionados à sensibilidade de entupimento e/ou obstrução dos gotejadores. Esta característica, que muitas vezes inviabiliza a utilização desta técnica, tem nos aspectos físicos e químicos da água de irrigação um dos mais sérios problemas, principalmente com os sedimentos associados à presença de ferro ou sulfeto de hidrogênio (MATSURA et al. apud TESTEZLAF et al., 2001).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

De acordo com MARQUES JÚNIOR apud HERNANDEZ & PETINARI (1998) os problemas produzidos por complexos de ferro são especialmente graves quando o pH da água se encontra entre 7,0 e 7,8, evidenciando a importância do conhecimento desse parâmetro no estudo do processo de entupimento de emissores.

As altas temperaturas e os altos valores do pH favorecem a precipitação química, a qual se origina por excesso de carbonatos ou sulfatos de cálcio ou magnésio, ou pela oxidação de ferro para formar um precipitado férrico insolúvel de cor marrom avermelhado (HERNANDEZ & PETINARI, 1998).

Embora a qualidade da água deva ser classificada em função do tipo de irrigação, do solo e da cultura a ser cultivada, de uma forma mais geral, os aspectos biológicos, físicos, químicos e sanitários são utilizados como os determinantes de sua qualidade.

Na classificação primária proposta por NAKAYAMA & BUCKS apud TESTEZLAF et al. (2001), estes especificam critérios de qualidade de água, com o objetivo de avaliar o risco de entupimento de emissores em irrigação localizada. Nesta classificação são avaliados os fatores físicos (sólidos em suspensão), os químicos (pH, sólidos dissolvidos, Fe) e os biológicos através da caracterização das populações bacterianas.

VERMEIREN & JOBLING apud TESTEZLAF et al. (2001), enfatizam que a presença de Fe^{++} na água acarreta problemas sérios para o sistema de irrigação, uma vez que esse íon em contato com o oxigênio oxida-se, transformando-se em Fe^{+++}, o qual precipita-se, entupindo tubulações e gotejadores. A potencialidade do ferro em ocasionar problemas de obstrução, todavia, é difícil de se avaliar devido ao fato que geralmente este elemento contribui para a formação de mucilagens que são produzidas por ferrobactérias.

Outros fatores podem dificultar ou impossibilitar o futuro aproveitamento desses recursos hídricos para atividades agrícolas. Entre elas o desequilíbrio ecológico que pode ocasionar o florescimento de algas e zooplâncton. De acordo com SAGI (1994), as algas e o zooplâncton, se não controlados, causam freqüentemente o bloqueio de filtros e o entupimento de emissores de irrigação.

Vários estudos realizados em reservatórios mostram os problemas ocasionados pela degradação da qualidade da água. Segundo FERRER et al. (1998), o primeiro grande reservatório da porção média do Rio Tietê, formado pela

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Usina Hidrelétrica de Barra Bonita da CESP – Companhia Energética de São Paulo, vem manifestando há vários anos os efeitos da degradação da qualidade da água, retratados através da produção excessiva de plantas aquáticas e da corrosão de equipamentos, que interferem na geração de energia e navegação fluvial.

A importância do estudo dos parâmetros físico-químicos dos corpos d'água, fica clara quando se faz necessária à utilização desse recurso hídrico, não somente para o abastecimento urbano, mas para todo o setor produtivo agrícola, que poderá ter seus equipamentos danificados, até a contaminação dos alimentos por eles produzidos.

Além dos impactos de natureza física como erosões e voçorocas, uma agricultura não planejada ou sem as técnicas adequadas de manejo e uso do solo, são freqüentes causadores de degradação dos corpos d'água. De acordo com FILIPPO (2000), os rios e lagos podem sofrer também impactos de natureza química decorrentes da implantação de atividades agropecuárias na bacia de drenagem, na utilização de insumos e defensivos agrícolas, e dos efluentes das agroindústrias, cada qual com impactos específicos sobre o ecossistema aquático. Sabe-se que os insumos agrícolas, quando utilizados em quantidades excessivas ou sem as devidas prevenções, são carreados pelas chuvas para os rios e lagos adjacentes às culturas. Além do N e do P que também são arrastados pelo deflúvio e são os principais responsáveis pelo processo de eutrofização.

2.7 Os Nutrientes e a Eutrofização

A eutrofização é o processo de enriquecimento dos corpos d'água com nutrientes como o nitrogênio (N) e o fósforo (P), que causam um crescimento excessivo de algas e outras plantas aquáticas, sendo assim relacionados com a produtividade biológica. Outra característica importante é o oxigênio dissolvido (OD), que para um limnologista, pode dizer mais do que qualquer outro parâmetro avaliado. Então, pode-se dizer que a eutrofização é um dos resultados da interação dos sistemas lacustres com os ambientes terrestres que os circundam, podendo ser acelerada na medida em que as ações do homem na bacia contribuírem para isso.

Os sais nutrientes, como os nitratos e fosfatos, são liberados, criando uma condição conhecida como eutrofia. Eutrofia é um termo usado hoje em dia para o envelhecimento acelerado de um lago pelos resíduos liberados pelo homem. Numa

unesp

descrição mais prosaica, a eutrofização de um lago ou rio ocorre quando a água fica "asfixiada" com algas e plantas, ocasionando problemas periódicos como odores ruins, gostos desagradáveis e morte generalizada de peixes (SEWELL, 1978). A poluição dos recursos hídricos provoca muitos problemas, os quais tendem a se agravar, como resultado do uso incorreto que o homem faz dos mesmos e das atividades desenvolvidas em suas margens e na bacia hidrográfica como um todo (MOTA, 1997). Um desses problemas é o da eutrofização, isto é, da fertilização dos corpos d'água causados principalmente pelo aporte de nitrogênio e fósforo, notadamente por meio do lançamento de esgotos domésticos, causando o crescimento descontrolado de algas e plantas aquáticas (DORST, 1973; BRANCO, 1983).

A poluição é uma modificação desfavorável do meio natural, que se apresenta no todo ou em parte como um subproduto da ação humana, através de efeitos diretos ou indiretos que vão alterar os critérios de distribuição dos fluxos de energia, dos níveis de radiação, da constituição físico-química do meio natural e da abundância de espécies vivas. As modificações podem afetar o homem, seja diretamente, seja pela diminuição dos recursos em produtos agrícolas, em água e em outros produtos biológicos. Podem afetá-lo, também, alterando os objetos físicos que o rodeiam, as possibilidades recreativas do seu meio, ou ainda desfigurando a natureza (CHARBONNEAU et al., 1979).

Na quantificação das diferentes fontes de nitrogênio e fósforo, a contribuição da chuva é importante, como evidenciaram PEDROZO & BONETTO apud OISHI (1997). Esses autores mostraram que os nutrientes presentes na chuva, foram importantes para determinar o estado trófico dos pequenos lagos da Província de Corrientes (Argentina).

A maioria dos estudos realizados procura enfocar a exportação de nutrientes de bacias de drenagem, analisando a relação entre o uso da bacia de drenagem para a agricultura e a exportação de nitrogênio e fósforo. Segundo ODUM (1988) uma paisagem puramente urbana tende a liberar relativamente mais nitrogênio, enquanto que uma quantidade maior de fósforo tende a escoar de uma bacia predominantemente agrícola.

Estudos relacionando a exportação de nutrientes da bacia de drenagem para a água dos rios são muito freqüentes em regiões temperadas. Alguns estudos na região tropical podem ser citados: rio Solo na Indonésia (NEAME, 1988); rio Orinoco

unesp

na Venezuela (LEWIS & SAUNDERS, 1989) e rio Apure na Venezuela (SAUNDERS & LEWIS, 1988). Os padrões sazonais de exportação de nutrientes foram ligados fortemente ao ciclo hidrológico. SAUNDERS & LEWIS (1988), observaram que no inicio das chuvas, houve um aumento do fluxo de matéria orgânica, um aumento agudo de fósforo, de carbono, de nitrogênio particulado e de todos os outros constituintes dissolvidos, exceto de carbono inorgânico. Durante a estiagem, todas as frações, exceto carbono inorgânico, atingiram a concentração mínima. Resultados similares, foram obtidos por NEAME (1988). Em região de clima temperado, MINNS & JOHNSON (1979) também constataram que a exportação anual de nitrogênio e de fósforo total foi altamente correlacionada com o "runoff" (OISHI, 1997).

2.8 Autodepuração

O desenvolvimento das civilizações às margens dos corpos d'água, deu origem ao problema da poluição das águas. Assim rios e lagos são progressivamente transformados de fontes de abastecimento à veículo natural de escoamento de dejetos.

As soluções existentes consistem em depurar o corpo d'água e principalmente depurar o próprio despejo antes de lançá-lo nos mananciais, sendo assim realizada a oxidação desses esgotos como a principal forma de tratamento.

Neste sentido, a autodepuração pode ser entendida como um fenômeno de sucessão ecológica. Há uma seqüência sistemática de substituições de uma comunidade por outra, até que uma comunidade estável se estabeleça em equilíbrio com as condições locais.

O estudo da autodepuração dos corpos d'água tem duas finalidades básicas:

- Avaliar a carga poluidora, e o potencial depurador do corpo d'água;
- Analisar os princípios avaliados e elaborar soluções para o tratamento dos esgotos.

Ao atingir o corpo d'água a matéria orgânica sofre um processo de neutralização que inclui: diluição, sedimentação e a estabilização bioquímica que genericamente é chamada autodepuração. A reoxigenação é o processo mais sensível, sendo às vezes confundida com a própria definição de autodepuração.

unesp

O fenômeno de autodepuração está vinculado ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, por mecanismos naturais, após alterações induzidas pelos despejos afluentes. Dentre alguns fatores que influenciam na autodepuração pode-se destacar:

- Agitação ou turbulência da massa d'água;
- Presença de seres clorofilados;
- Transferência das águas;
- Profundidade da lâmina d'água.

O equilíbrio é reconstituído, porém em condições diferentes das anteriores. Deve-se lembrar que uma água pode ser considerada depurada, sob um certo ponto de vista, mesmo que não esteja purificada em termos higiênicos, ainda apresentando organismos patogênicos (SPERLING, 1996). Mas se a quantidade de esgotos lançados for além da capacidade de absorção pelo manancial, o mesmo não se recupera e atinge um estágio de degradação tal que não permite a vida de seres aeróbios (peixes e outros), causa doenças ao homem e tem seus usos prejudicados. Assim, existem limites para o corpo ou curso d'água receptor. Uma autodepuração pode ser atingida ou não, dependendo dos seguintes fatores:

- Quantidade de poluentes;
- Natureza dos poluentes;
- Despejo esporádico ou permanente de efluentes;
- Temperatura;
- Quantidade de oxigênio dissolvido na água;
- Massa aquática receptora e sua capacidade de diluir os diferentes materiais que afetam o ambiente aquático, etc.

As principais zonas de autodepuração são (como apresentada na Figura 03):

- Zona de águas limpas;
- Zona de degradação;
- Zona de decomposição ativa;
- Zona de recuperação;
- Zona de águas limpas.



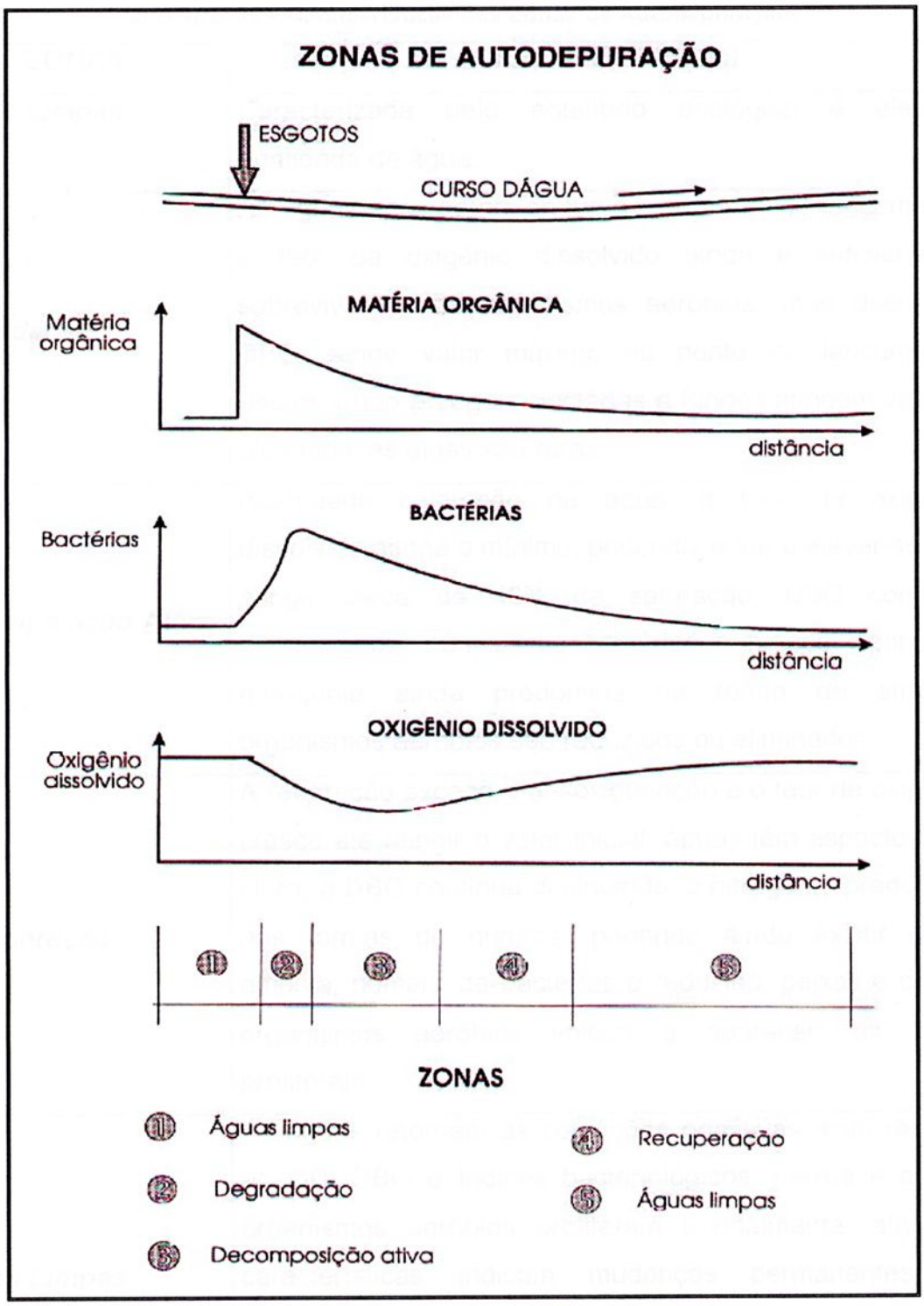


FIGURA 03 – Perfil esquemático da concentração da matéria orgânica, bactérias decompositoras e oxigênio dissolvido ao longo do percurso no curso d'água, e delimitação das zonas de autodepuração.
Fonte: SPERLING (1996)

As características principais destas zonas de autodepuração são apresentadas no Quadro 02.

QUADRO 02 – Características das Zonas de Autodepuração.

ZONAS	CARACTERÍSTICAS
Águas Limpas	Caracterizada pelo equilíbrio ecológico e elevada qualidade da água.
Degradação	As águas apresentam-se turvas; no ponto de lançamento, o teor de oxigênio dissolvido ainda é suficiente à sobrevivência de organismos aeróbios, mas decresce; DBO atinge valor máximo no ponto de lançamento, decrescendo a seguir; bactérias e fungos atingem valores elevados; as algas são raras.
Decomposição Ativa	Acentuada coloração na água, o teor de oxigênio dissolvido atinge o mínimo, podendo voltar a elevar-se, até atingir cerca de 40% da saturação; DBO continua decrescendo; número de bactérias e fungos diminui; o nitrogênio ainda predomina na forma de amônia; organismos aeróbios são reduzidos ou eliminados.
Recuperação	A reaeração excede a desoxigenação e o teor de oxigênio cresce até atingir o valor inicial; águas têm aspecto mais claro; a DBO continua diminuindo; o nitrogênio predomina nas formas de nitratos, podendo ainda existir como amônia; número de bactérias é reduzido; peixes e outros organismos aeróbios voltam a aparecer; as algas proliferam.
Águas Limpas	As águas retornam às condições primitivas, com relação ao OD, DBO e índices bacteriológicos; peixes e outros organismos aeróbios proliferam normalmente; algumas características indicam mudanças permanentes na qualidade das águas; aumento nos compostos inorgânicos, como os nitratos, fosfatos e sais dissolvidos, podendo resultar na intensa proliferação de algas.

Fonte: Adaptado de MOTA (1997)

unesp

2.9 Legislação

No âmbito federal, a Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece a classificação para as águas doces, salobras e salinas do território nacional, limites e/ou condições para essas águas, bem como para o lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora. Esta pode ser observada no Anexo I.

Segundo BOLLMANN & MARQUES (2000), as variáveis componentes desse indicador ambiental apresentam o comportamento de uma Função Linear Descontínua Segmentada, onde em uma função deste tipo, na qual se especifica um limite de aceitabilidade para a presença de uma determinada substância, por exemplo para mananciais de Classe II, a partir desse limite, o Subíndice assume o valor zero impossibilitando sua classificação neste critério.

As águas doces em particular, são classificadas em cinco classes: Especial, I, II, III e IV (Quadro 03). Para cada uma das classes descritas, são estabelecidos limites e/ou condições de qualidade a serem respeitados, sendo mais restritivos quanto mais nobre for o uso pretendido.

QUADRO 03 - Classes de uso preponderantes das águas territoriais brasileiras de acordo com a Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986.

USOS PREPONDERANTES		Classes				
		E	I	II	III	IV
Abastecimento doméstico	* sem prévia ou com simples desinfecção	x				
	* após tratamento simplificado		x			
	* após tratamento convencional			x	x	
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		x				
Proteção às comunidades aquáticas			x	x		
Harmonia paisagística						x
Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)			x	x		
Irrigação	* de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película		x			
	* de hortaliças e plantas frutíferas			x		
	* de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras				x	
Criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana			x	x		
Navegação						x
Dessedentação de animais					x	
Usos menos exigentes						x

unesp

2.10 Parâmetros de Avaliação da Qualidade da Água

Neste item será feita a caracterização dos principais parâmetros analisados neste estudo, seus conceitos e definições, com ênfase nos aspectos naturais de cada um deles sem a influência e interferência da ação antrópica, sendo destacados os efeitos da poluição, sob o ponto de vista de diversos autores, e os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, que fixa valores para os padrões de diferentes classes de um corpo receptor. O Quadro 04 apresenta os limites para um rio de Classe II e ainda sobre os usos a que se destina essas águas.

QUADRO 04 – Alguns Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos da Resolução 20 – CONAMA.

Parâmetro	Resolução CONAMA 20 – Classe II	Águas Destinadas
Sabor/odor	Não objetável	- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; - à proteção das comunidades aquáticas; - à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); - à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; - à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
pH	6,0 – 9,0	
Cor aparente (mg Pt/L e UH)	< 75	
Oxigênio Dissolvido (mg de O_2/L)	> 5	
Turbidez (NTU)	< 100	
DBO_5 (mg de O_2/L)	< 5	
Sólidos dissolvidos (mg/L)	< 500	
Coliformes totais (NMP/100ml)	< 5.000	
Coliformes fecais (NMP/100ml)	< 1.000	

2.10.1 Parâmetros Físicos

2.10.1.1 Turbidez

É a interferência à passagem da luz através da água, causada por partículas insolúveis de solo, matéria orgânica, microorganismos e outros materiais, que desviam e/ou absorvem os raios luminosos que penetram na água. As partículas de turbidez, além de diminuírem a claridade e reduzirem a transmissão da luz na água,

podem provocar o sabor e o odor da mesma, uma vez que "transportam matéria orgânica absorvida".

É agravada pela presença de sólidos em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas provenientes de despejos domésticos e industriais, que segundo BRANCO (1983), a precipitação dessas partículas perturba o ecossistema aquático. Por ser de origem natural, não traz inconvenientes sanitários diretos, mas é esteticamente desagradável na água potável, e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos. É utilizado como parâmetro na caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas e no controle da operação das estações de tratamento de água.

Os padrões internacionais da água de consumo humano, da Organização Mundial da Saúde (OMS), recomendam um nível de turbidez de até 5 unidades (BATALHA & PARLATORE, 1977). A Resolução CONAMA estabelece que o limite de turbidez para um rio Classe II é de 100 NTU.

2.10.1.2 Cor Aparente

A cor da água resulta da existência de substâncias em solução provenientes principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente, podendo também estar associada à presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrófitas ou de despejos coloridos contidos em esgotos industriais. Essa coloração é dita aparente e por esse motivo as águas superficiais estão mais suscetíveis a apresentarem cor do que as águas subterrâneas.

Segundo HAMMER (1979), para uso doméstico, a cor é indesejável esteticamente, e pode manchar roupas ou aparelhos sanitários.

De acordo com LIMA (2001), as águas naturais possuem cor que varia entre zero e 200 unidades, pois acima disso já seriam águas de brejo ou pântano, com altos teores de matéria orgânica dissolvida. Coloração abaixo de 10 unidades é quase imperceptível. A coloração das águas naturais pode variar em função das características e das substâncias presentes. Substâncias orgânicas como os taninos produzem a cor marrom transparente; as algas, cor verde e a suspensão de argilas, cor amarela – avermelhada.

No Brasil, a Resolução CONAMA 20, de 18/06/86, aceita para águas brutas até 75 unidades de cor para receber tratamento convencional e depois ser

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

distribuída em sistemas urbanos, não devendo mostrar cor superior a 5 unidades, conforme estabelecido a Portaria 36, do Ministério da Saúde, e, mais recentemente, a Portaria 1469, de 29/01/2000.

2.10.1.3 Temperatura da Água

Influi em algumas propriedades da água, com reflexos sobre a vida aquática. A transferência de calor pode ser por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo), ou ainda pode ter origem em despejos industriais. As elevações de temperatura aumentam a taxa das reações químicas e biológicas, aumentam também a taxa de transferência dos gases, o que pode causar mau cheiro e diminuem a solubilidade dos gases (ex: oxigênio dissolvido). É utilizada na caracterização de corpos d'água e águas residuárias brutas (SPERLING, 1996).

Segundo SEWELL (1978), o acréscimo de temperatura pode provocar alterações físicas, como na densidade, na viscosidade, na pressão do vapor e no oxigênio dissolvido. Efeitos químicos, acelerando reações químicas e bioquímicas, e efeitos biológicos, podendo se tornar letal a organismos adaptados a determinadas condições físicas.

2.10.2 Parâmetros Químicos

2.10.2.1 Potencial Hidrogeniônico - pH

O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio H+ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH é de 0 a 14. Pode ser de origem natural através da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese. Pode ter origem antropogênica, através de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais (ex.: lavagem ácida de tanques).

Segundo LIMA (2001), o pH da grande maioria dos corpos d'água varia entre 6 e 8. Ecossistemas que apresentam valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone. Nesses ecossistemas, são encontradas altas concentrações de ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, além de ácido carbônico, formado, principalmente, pela

atividade metabólica dos microorganismos aquáticos. A resolução CONAMA 20 define para um rio Classe II um pH variando de 6 a 9.

2.10.2.2 Sólidos

LIMA (2001) ressalta que a quantidade e a natureza da matéria dissolvida e não dissolvida que ocorre no meio líquido varia grandemente. Nas águas potáveis, a maior parte da matéria está na forma dissolvida e consiste principalmente de sais inorgânicos, pequenas quantidades de matéria orgânica e gases dissolvidos. O conteúdo de sólidos totais geralmente varia de 20 a 1000 mg/l e o limite estabelecido pela Resolução CONAMA é de 500 mg/l para os sólidos dissolvidos totais.

Nas águas naturais, os sólidos dissolvidos estão constituídos principalmente por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos e, principalmente, nitratos de cálcio, magnésio, potássio, pequenas quantidades de ferro, magnésio e outras substâncias (BATALHA & PARLATORE, 1977).

Segundo BRANCO (1983), todos os contaminantes da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos, os quais podem ser classificados pelas suas características físicas (suspensos e dissolvidos) e químicas (orgânicos e inorgânicos). Segundo o mesmo autor, os sólidos voláteis representam uma estimativa da matéria orgânica nos sólidos, ao passo que os sólidos fixos caracterizam a presença de matéria inorgânica ou mineral. Entretanto, a APHA (1997) salienta que as determinações de sólidos fixos e voláteis não se distinguem exatamente entre materiais orgânicos e inorgânicos porque a perda de peso pelo aquecimento não se limita ao material orgânico, incluindo, também, perda por decomposição ou volatilização de alguns sais minerais como: carbonatos, cloretos, sulfatos, sais de amônio, entre outros.

2.10.2.3 Oxigênio Dissolvido (OD)

A maioria dos gases é solúvel na água, até um certo grau, ou reagem quimicamente com a água. Os dois principais gases atmosféricos, nitrogênio e oxigênio, quando não reagem quimicamente com a água, se dissolvem até um certo grau e a sua solubilidade é proporcional à pressão que o mesmo exerce sobre a água. A solubilidade do oxigênio varia enormemente com a temperatura, e em menor grau com a salinidade. Alguns gases podem ser formados em solução, devido à decomposição de substâncias orgânicas na água (por exemplo o gás sulfídrico –



H_2S). O CO_2 reage rapidamente com a água, e pode ser absorvido do ar ou pode ser produzido pela decomposição bacteriana da matéria orgânica da água; uma vez em solução, ele reage para formar o ácido carbônico (H_2CO_3). O CO_2 e o H_2SO_4 são agressivos e provocam corrosão nas tubulações. A decomposição biológica da matéria orgânica usa oxigênio dissolvido (OD). A Resolução CONAMA estabelece que em qualquer amostra a quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) não pode ser inferior a 5,0 mg/l.

2.10.2.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Utilizada para exprimir o valor da poluição produzida por matéria orgânica oxidável biologicamente, corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microorganismos do esgoto ou águas poluídas. Retrata, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos ou no corpo d'água. A DBO é determinada em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante 5 dias, à temperatura de 20 °C. É um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água (SPERLING, 1996).

O valor fixado pela Resolução para um rio Classe II é no máximo de 5,0 mg/l.

2.10.2.5 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) está relacionada com a matéria orgânica e seu potencial poluidor. É uma medida da quantidade de oxigênio consumido pela oxidação química de substâncias orgânicas presentes nas águas (SPERLING, 1996).

É extensivamente usada para caracterizar a fração orgânica de um esgoto ou a poluição de águas naturais. Esse teste mede a quantidade de oxigênio requerida para a oxigenação química da matéria orgânica existente, em uma amostra, em dióxido de carbono e água (HAMMER, 1979).

2.10.2.6 Ferro Total

Segundo SPERLING (1996), o ferro é objetável nos sistemas públicos de abastecimento de água, devido ao sabor que provoca e a sua propriedade de sujar os acessórios das canalizações, provocar manchas na roupa lavada e acumular depósitos no sistema de distribuição. A necessidade de se fixar um padrão prende-se muito mais a razões estéticas do que propriamente as de ordem sanitária. Num

unesp

sistema de abastecimento de água, concentrações de ferro menores do que 0,3 mg/l são geralmente aceitáveis, pois neste valor, não se manifestam manchas vermelhas e depósitos de óxido de ferro hidratado. Os padrões da OMS têm como limites máximos desejável e permissível, respectivamente, 0,1 e 1, 0 mg/l como ferro total. A Resolução CONAMA fixa o valor do ferro solúvel em 0,3 mg/l.

2.10.2.7 Nitrogênio Total

O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos (processo denominado eutrofização). O nitrogênio, nos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, implica no consumo de oxigênio dissolvido do meio (o que pode afetar a vida aquática) (SPERLING, 1996).

O nitrogênio pode ter origem natural, pois é constituinte de proteínas, clorofila e vários outros compostos biológicos. Mas também pode ter origem antropogênica, sendo originário de despejos domésticos, despejos industriais, excrementos de animais e fertilizantes.

As diferentes formas dos compostos de nitrogênio encontradas no meio aquático podem ser utilizadas como indicadores da qualidade sanitária das águas. MOTA (1997) salienta que nitrogênio orgânico e amônia estão associados a efluentes e águas recém-poluídas. Com o passar do tempo, o nitrogênio orgânico é convertido em nitrogênio amoniacal e, posteriormente, se condições aeróbias estão presentes, a oxidação da amônia acontece transformando-se em nitrito e nitrato. Conforme ressalta SPERLING (1996), em um corpo d'água, a determinação da parcela predominante de nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. Os compostos de nitrogênio, na forma orgânica ou de amônia, referem-se à poluição recente, enquanto que nitrito e nitrato à poluição mais remota. A Resolução CONAMA estabelece limites para amônia não-ionizável (NH_3), de 0,02 mg/l, Nitrato, 10,0 mg/l, e Nitrito, 1,0 mg/l.

2.10.2.8 Fósforo Total:

O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são diretamente disponíveis para o metabolismo biológico sem necessidade de conversões a formas mais simples. Os

polifosfatos são moléculas mais complexas com dois ou mais átomos de fósforo. O fósforo orgânico é normalmente de menor importância. Conforme SPERLING (1996), o fósforo não apresenta problemas de ordem sanitária nas águas de abastecimento. O fósforo é um elemento indispensável para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos (eutrofização).

Pode ter origem natural, sendo proveniente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica, e origem antropogênica quando for proveniente de despejos domésticos, despejo industrial, detergentes, excrementos de animais, inseticidas e pesticidas. FEITOSA et al. apud LIMA (2001) enfatizam que, devido à ação dos microorganismos, a concentração de fósforo pode ser baixa (<0,5 mg/l) em águas naturais e valores acima de 1,0 mg/l são geralmente indicativos de águas poluídas. O CONAMA fixa a quantidade de fosfato total em 0,025 mg/l.

2.10.3 Parâmetros Biológicos

2.10.3.1 Coliformes

São indicadores da presença de microrganismos patogênicos na água, sendo que a presença das bactérias coliformes fecais na água de um rio significa que esse rio recebeu matérias fecais, ou esgotos. Assim, se a água recebe fezes, ela pode muito bem estar recebendo micróbios patogênicos. Por isso, a presença de coliformes fecais na água indica a possível presença de seres patogênicos, causadores de doenças.

As bactérias coliformes que residem no intestino do homem são excretadas em grandes quantidades nas fezes do homem e dos animais de sangue quente. Esgoto doméstico bruto geralmente contém mais de 3 milhões de coliformes por 100 ml. As bactérias e vírus patogênicos causadores de doenças entéricas no homem se originam da mesma fonte, ou seja, descargas fecais de pessoas contaminadas.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos e que transmitem doenças. Quando a densidade de coliformes é usada como um critério para julgar as necessidades de tratamento, a água bruta pode ser classificada em águas limpas, águas boas e águas poluídas. A diversidade de

coliformes na água bruta deve ser expressa em termos de número mais provável (NMP) (BATALHA & PARLATORE, 1977).

Recentemente vários autores vêm sugerindo a utilização apenas da bactéria *E. coli* como indicadora de poluição fecal, embora FISHER et al. apud LIMA (2001) tenham encontrado cepas de *E. coli* em áreas de reserva florestal (ambientes protegidos da ação antrópica), o que sugere que a mesma possa ser de origem autóctone.

Segundo a Resolução CONAMA 20/86 não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês. No caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 5000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.

2.11 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Assimilar e divulgar informações de qualidade das águas de forma abrangente e útil, nem sempre é fácil, tanto para especialistas quanto para não especialistas. Devido a essa dificuldade, vários países desenvolveram e utilizam índices comparativos.

Segundo BOLLMANN & MARQUES (2000), a literatura mostra a existência de dezenas de indicadores ambientais de uso corrente. Os levantamentos mais significativos destas experiências têm sido publicados a partir da Tese de Doutoramento de Landwehr (1974). Entretanto, dada a diversidade de pontos de vista e de experiências veiculadas nos últimos 150 anos (publicados ou não), não se pode garantir que tais levantamentos sejam conclusivos.

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, é fundamental a utilização de índices de qualidade. Desta forma, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela *"National Sanitation Foundation"* dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas – IQA. Este índice vem sendo utilizado para avaliar a qualidade das águas do Estado. No entanto, o IQA apresenta algumas limitações como a possibilidade de superestimar a qualidade da condição real do recurso hídrico (tendo em vista que contempla somente 9

unesp

parâmetros) e restringir-se a uma avaliação limitada somente à utilização das mesmas para o abastecimento público (CETESB, 2001).

Os 9 parâmetros incorporados no IQA são considerados os mais relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

Segundo CETESB (2001), a criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião (Técnica DELPHI) junto a especialistas em qualidade de águas que foram escolhidos por sua multiplicidade de formação acadêmica, multiplicidade de atuação profissional e experiência profissional, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados.

Conforme citado por BOLLMANN & MARQUES (2000), para estas variáveis, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro, com um adequado grau de precisão através do uso individual ou combinado de funções lineares e não lineares segmentadas em faixas de consideração.

Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentadas na Figura 04. No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

unesp

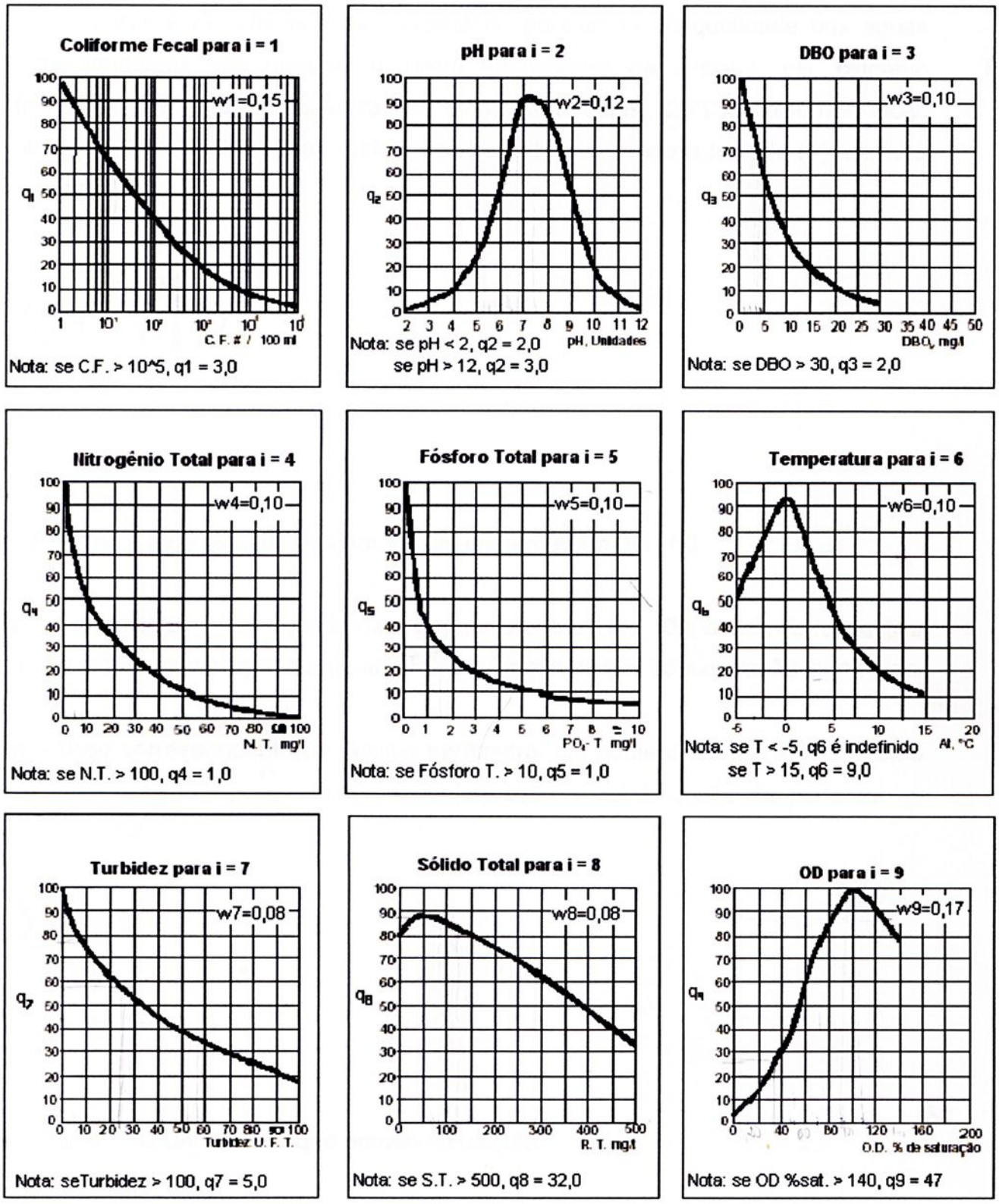


FIGURA 04 - Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas.
Fonte: Adaptado de CETESB (2001)

O IQA é determinado pelo produtório ponderado da qualidade das águas correspondentes aos parâmetros como temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez, sendo a fórmula (1) utilizada para esse fim:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} qi^{wi} \qquad (1)$$

onde:

IQA – Índice de qualidade das Águas, um número entre 0 e 100.

qi – qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

wi – peso correspondente do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global da qualidade, portanto:

$$\sum_{i=1}^{n} wi = 1 \qquad (2)$$

onde:

n – número de parâmetros que entram no cálculo.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a graduação da Tabela 01.

unesp

TABELA 01 – Escala de qualidade da água indicada pelo IQA.

GRADUAÇÃO	QUALIDADE
79 < IQA ≤ 100	qualidade ótima
51 < IQA ≤ 79	qualidade boa
36 < IQA ≤ 51	qualidade aceitável
19 < IQA ≤ 36	qualidade ruim
IQA ≤19	qualidade péssima

FONTE: Adaptado CETESB (2001)

Segundo CETESB (2002), a qualidade da água na região do Reservatório de Ilha Solteira no ano de 1994, era boa, como pode-se observar na Figura 05, em que aparece a situação dos principais corpos d'água do Estado de São Paulo no referido ano.



FIGURA 05 – Qualidade das Águas de São Paulo.
Fonte: http://geocities.yahoo.com.br/olirum_pr, maio/2002

Na interpretação do IQA devem ser levados em consideração fatores importantes como:

- A qualidade das águas muda ao longo do ano, em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões;
- À medida que o rio avança, a qualidade melhora por duas causas: a capacidade de autodepuração dos próprios rios e a diluição dos contaminantes pelo recebimento de melhor qualidade de seus afluentes. Esta recuperação, entretanto, atinge apenas os níveis de qualidade aceitável ou boa. É muito difícil a recuperação ser total.

unesp

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

3.1.1 Aspectos Gerais

O município de Ilha Solteira está localizado na região Noroeste do Estado de São Paulo, aproximadamente a 653 km de São Paulo, via rodovia Feliciano Sales da Cunha e via Anhanguera. Os municípios limítrofes de Ilha Solteira são os seguintes:

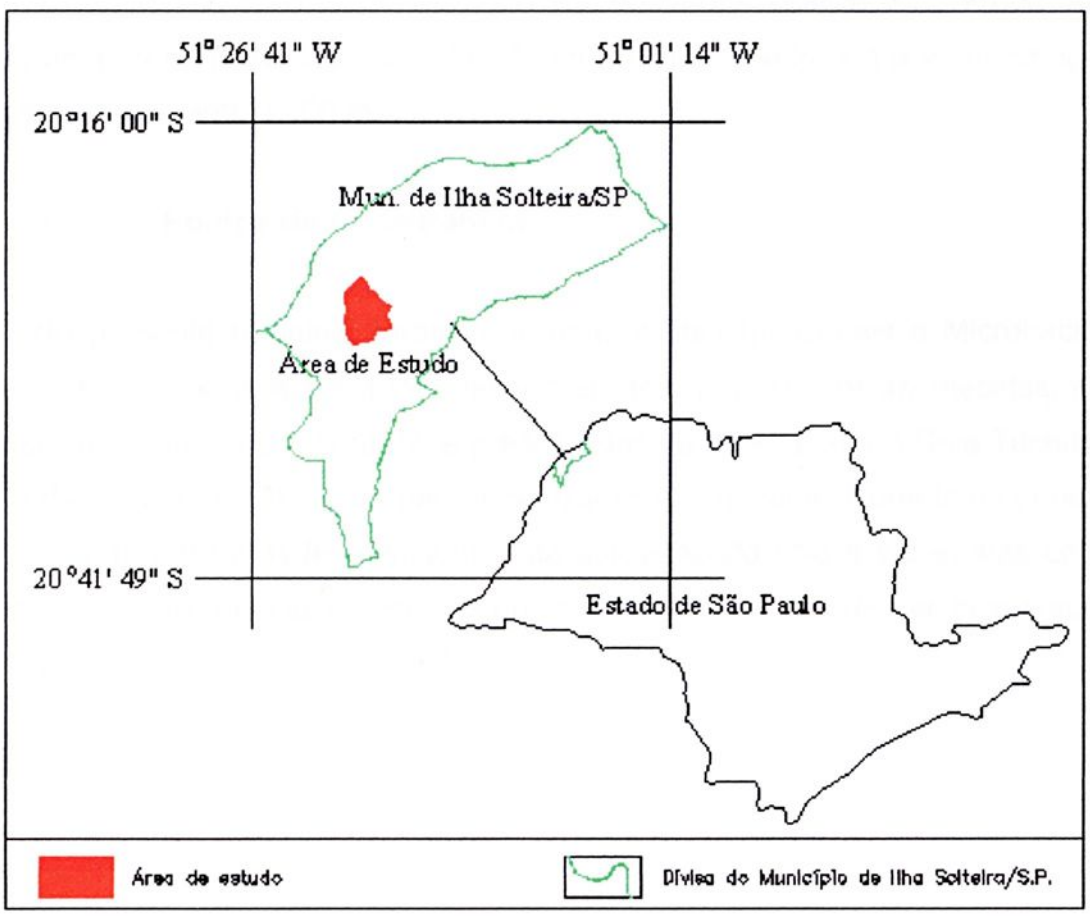


FIGURA 06 – Localização da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê no Estado de São Paulo.
Fonte: Adaptado de PORTO (2002)

- ao Norte, Rubinéia;
- ao Sul, Itapura;
- ao Oeste, Rio Paraná e Selvíria-M.S.;
- ao Leste, Pereira Barreto.

A área de estudo é a microbacia hidrográfica do Córrego do Ipê a qual está inserida dentro dos limites do município de Ilha Solteira, que possui as seguintes coordenadas geográficas (Figura 06):

- Latitude 20º16'00" a 20º41'49" S;
- Longitude 51º01'14" a 51º26'41" W.

O município está situado na Província Geomorfológica do Planalto Ocidental, região das "zonas indivisas" (IPT apud LIMA, 1997). Através do levantamento de cartas topográficas, constatou-se que a microbacia hidrográfica do Córrego do Ipê possui uma área aproximada de 23 km², um perímetro de 20 km e 90 m de declive em aproximadamente 4.500 m.

3.1.2 Pontos de Amostragem

No presente trabalho, foram realizadas visitas quinzenais a Microbacia do Córrego do Ipê, onde a água foi coletada em três pontos preestabelecidos, como pode ser observado na Figura 07, e preservadas de acordo com o Guia Técnico de Coleta de Amostras - CETESB, para a realização dos ensaios. Durante o período de estudo foram realizados levantamentos da utilização do solo e entrevistas com os moradores da microbacia através de um questionário que pode ser observado no Anexo II.

unesp

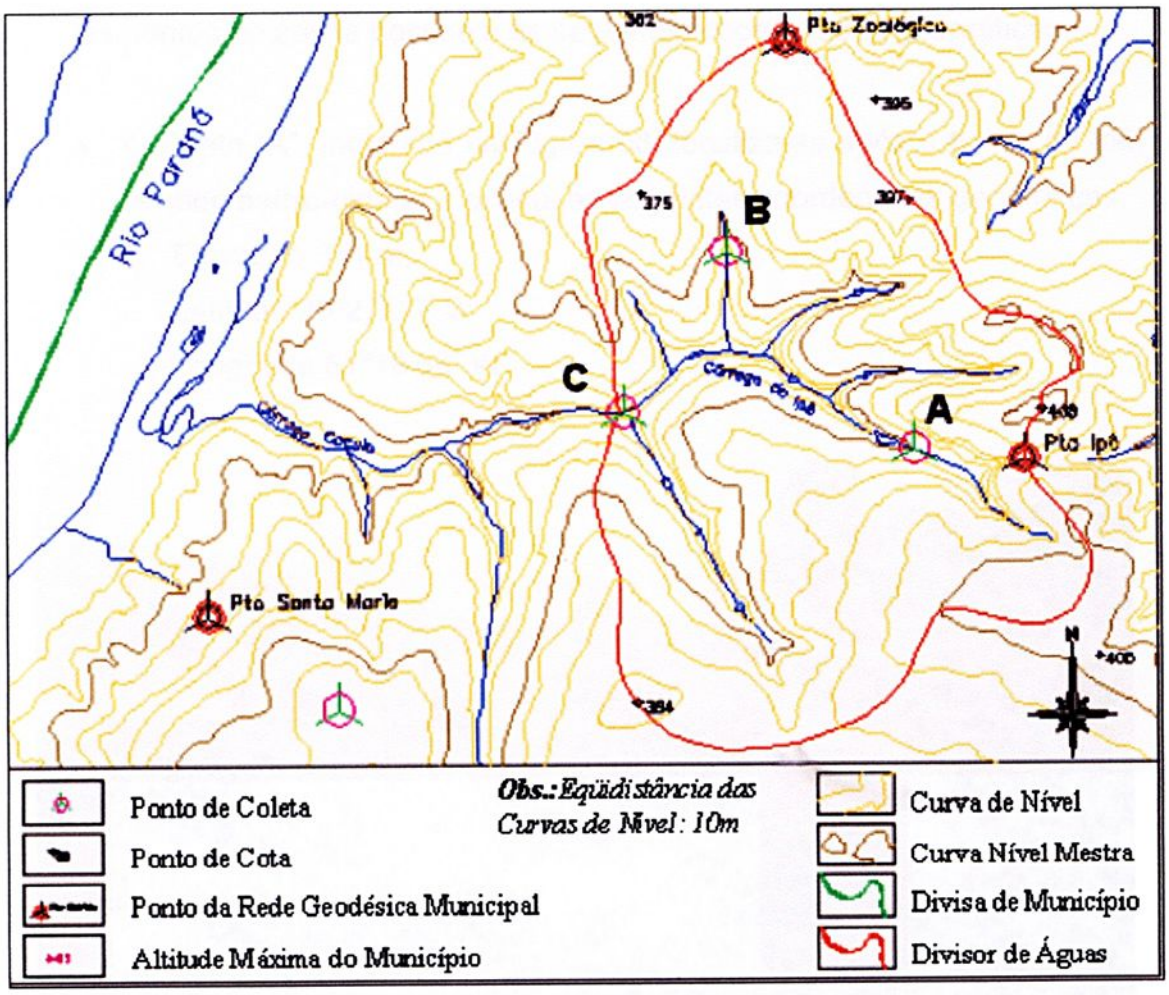


FIGURA 07 – Mapa da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê com os três pontos de coleta de água.
Fonte: Adaptado de PORTO (2002)

Os pontos de coleta possuem as seguintes coordenadas geográficas:

- O Ponto "A", mostrado na Figura 08, localiza-se após o bairro do Ipê, no sentido bairro-cidade e possui as seguintes coordenadas geográficas:
  - Elevação 351 m;
  - Latitude 20º27'09" S;
  - Longitude 51º18'59" W.



FIGURA 08 – Ponto "A" (Bairro do Ipê).

- vazão mínima encontrada no período de seca (m³/s): 0,0149
- vazão máxima encontrada no período de chuvas (m³/s): 0,0202

- O Ponto "B", mostrado na Figura 09, localiza-se no bairro Jardim Aeroporto e possui as seguintes coordenadas geográficas:
  - Elevação 343 m;
  - Latitude 20º25'46.5" S;
  - Longitude 51º20'06.8" W.



FIGURA 09 – Ponto "B" (Bairro Jardim Aeroporto).

- vazão mínima encontrada no período de seca (m³/s): 0,0024
- vazão máxima encontrada no período de chuvas (m³/s): 0,0043

unesp

- O Ponto "C" é o exutório da microbacia e pode ser observado na Figura 10, ficando próximo ao trevo que liga a cidade de Ilha Solteira ao município de Itapura e possui as seguintes coordenadas geográficas:
  - Elevação 308 m;
  - Latitude 20º26'55.9" S;
  - Longitude 51º20'41.8" W.



FIGURA 10 – Ponto "C" (Trevo).

- vazão mínima encontrada no período de seca (m³/s): 0,0889
- vazão máxima encontrada no período de chuvas (m³/s): 0,1353

Através do SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, foram calculados para o exutório da microbacia:

- Precipitação média anual (mm): 1152,9
  Obs: o valor da precipitação refere-se ao ponto escolhido (não é a chuva média na bacia)
- Região hidrológica: T
- Região hidrológica (parâmetro C): Y
- Coordenada Este (m): 464020,095
- Coordenada Norte (m): 7738800,807
- Vazão média plurianual (m^3/s): 0,151
- Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m^3/s): 0,044
  d (meses): 1,0
  T (anos): 10
- Vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno:
  $Q_{7,10}$(m^3/s): 0,035

3.1.3 Clima Regional

Segundo CARDOSO (1980), o clima da região em que se encontra Ilha Solteira é quente e úmido, do tipo Aw, segundo a classificação de Koppen.

De acordo com dados da Estação Meteorológica de Ilha Solteira, a temperatura média anual é de 24,1°C e a umidade relativa do ar média anual é de 70,8% (HESPANHOL apud LIMA, 1997).

O regime climático é controlado por quatro massas de ar: massa equatorial continental quente, massa tropical continental quente e seca, massa tropical atlântica e massa de ar polar, do Atlântico Sul (CINDIRU apud LIMA, 1997).

3.1.4 Índices Pluviométricos

Os índices pluviométricos foram obtidos através de um Pluviômetro Campbell CSI Model CS700-L Rain Gage, pelo Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, da Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira - UNESP. Os

índices pluviométricos mensais médios podem ser observados no Quadro 05 e os dados completos podem ser vistos no Anexo III.

A precipitação pluviométrica anual varia entre 1100 mm e 1300 mm, com uma estação seca entre os meses de maio e setembro/outubro. A região é caracterizada por marcante contraste entre fortes chuvas de verão e fracas no inverno (LIMA, 1997).

QUADRO 05 – Dados pluviométricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê, Município de Ilha Solteira – S.P., no período de Março a Dezembro de 2002.

MESES	PREC. TOTAL (mm)	PREC. MÉDIA MENSAL (mm)	VARIÂNCIA	VALOR MÍNIMO (mm)	VALOR MÁXIMO (mm)
Março	107,2	3,5	110,9	0,0	43,2
Abril	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8
Maio	52,6	1,7	13,1	0,0	13,0
Junho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Julho	44,2	1,4	21,1	0,0	19,3
Agosto	34,3	1,2	32,2	0,0	30,5
Setembro	71,1	2,5	33,7	0,0	26,4
Outubro	32,5	1,0	13,7	0,0	17,3
Novembro	87,4	3,5	69,1	0,0	39,1
Dezembro	90,8	2,9	57,7	0,0	40,1

Fonte: Adaptado do site www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html**, Jan/2003**

O histograma (Figura 11) mostra as chuvas ocorridas de março a dezembro de 2002 e as datas em que foram realizadas as coletas das amostras da água.

Uma vez que as precipitações ocorridas apenas nas datas das coletas podem ser consideradas insuficientes para avaliar a interferência nas coletas, apresenta-se no Quadro 06, as precipitações (em milímetros) ocorridas nos três dias anteriores, com a seguinte notação:

- **P0** – precipitações ocorridas nas datas de amostragens;
- **P1** – precipitações ocorridas no dia anterior às amostragens;
- **P2** – precipitações ocorridas no segundo dia anterior às amostragens;
- **P3** – precipitações ocorridas no terceiro dia anterior às amostragens.

QUADRO 06 – Precipitações nos dias de coleta de amostras de água, na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê, Município de Ilha Solteira – S.P.

Data	P0	P1	P2	P3
14/mar	0,8	0,0	0,0	0,0
27/mar	0,0	0,0	0,0	43,2
10/abr	0,0	0,0	0,0	0,8
24/abr	0,0	0,0	0,0	0,0
08/mai	2,5	0,0	2,3	0,0
22/mai	0,3	10,4	2,8	12,5
05/jun	0,0	0,0	0,0	0,0
19/jun	0,0	0,0	0,0	0,0
10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0
23/jul	0,5	19,3	16,0	0,0
07/ago	0,0	0,0	0,0	0,0
21/ago	0,0	0,0	0,0	0,0
04/set	0,0	0,0	0,0	0,0
18/set	9,6	6,1	26,4	0,0
02/out	0,0	0,0	0,0	0,0
16/out	0,0	0,0	1,3	0,0
30/out	0,5	0,0	0,3	11,9
13/nov	2,3	0,0	0,3	39,1
27/nov	0,3	0,8	2,5	3,6
11/dez	0,0	0,0	1,8	40,1

unesp

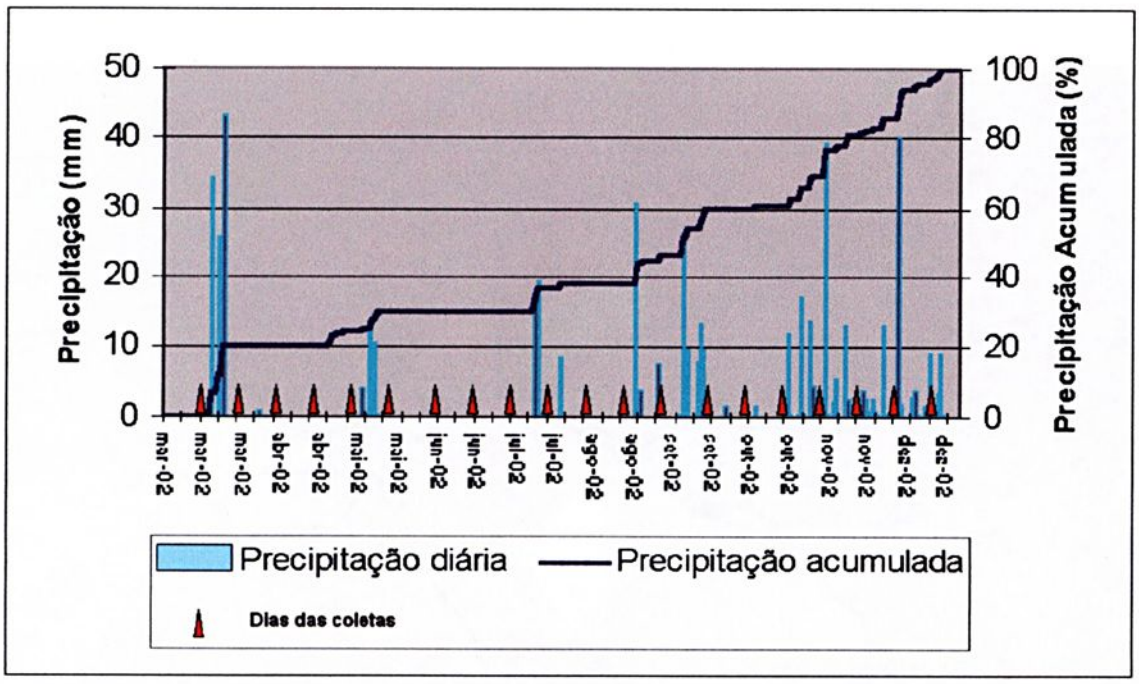


FIGURA 11 – Histograma das precipitações ocorridas de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê, Município de Ilha Solteira – S.P.

3.1.5 Uso e Ocupação do solo

No levantamento feito diretamente no campo, pode-se observar que as grandes propriedades são destinadas a pastagens e algumas áreas de plantações de soja ou feijão, como pode ser observado na Figura 12, apresentada a seguir.

Apesar da imagem não ser totalmente atualizada (12 de agosto de 2001), com o levantamento de campo e um estudo comparativo, pôde-se fazer um levantamento das áreas, observando que a maior parte dos agroecossistemas da microbacia é constituída por pastagens, culturas perenes e anuais, vegetações naturais e áreas de terras expostas ou tombadas.

Uma mudança que ficou evidente no estudo foi que as áreas ripárias diminuíram nesse período. Outras áreas, como as reservadas para pastagens e plantações, continuam sendo as mesmas.

A área total da Microbacia divide-se nas seguintes porcentagens:

- Área de vegetação remanescente: 2,3%;
- Área de culturas perenes e anuais: 15,5%;
- Área urbana: 16,9%;
- Área de pastagens: 65,2%.

unesp

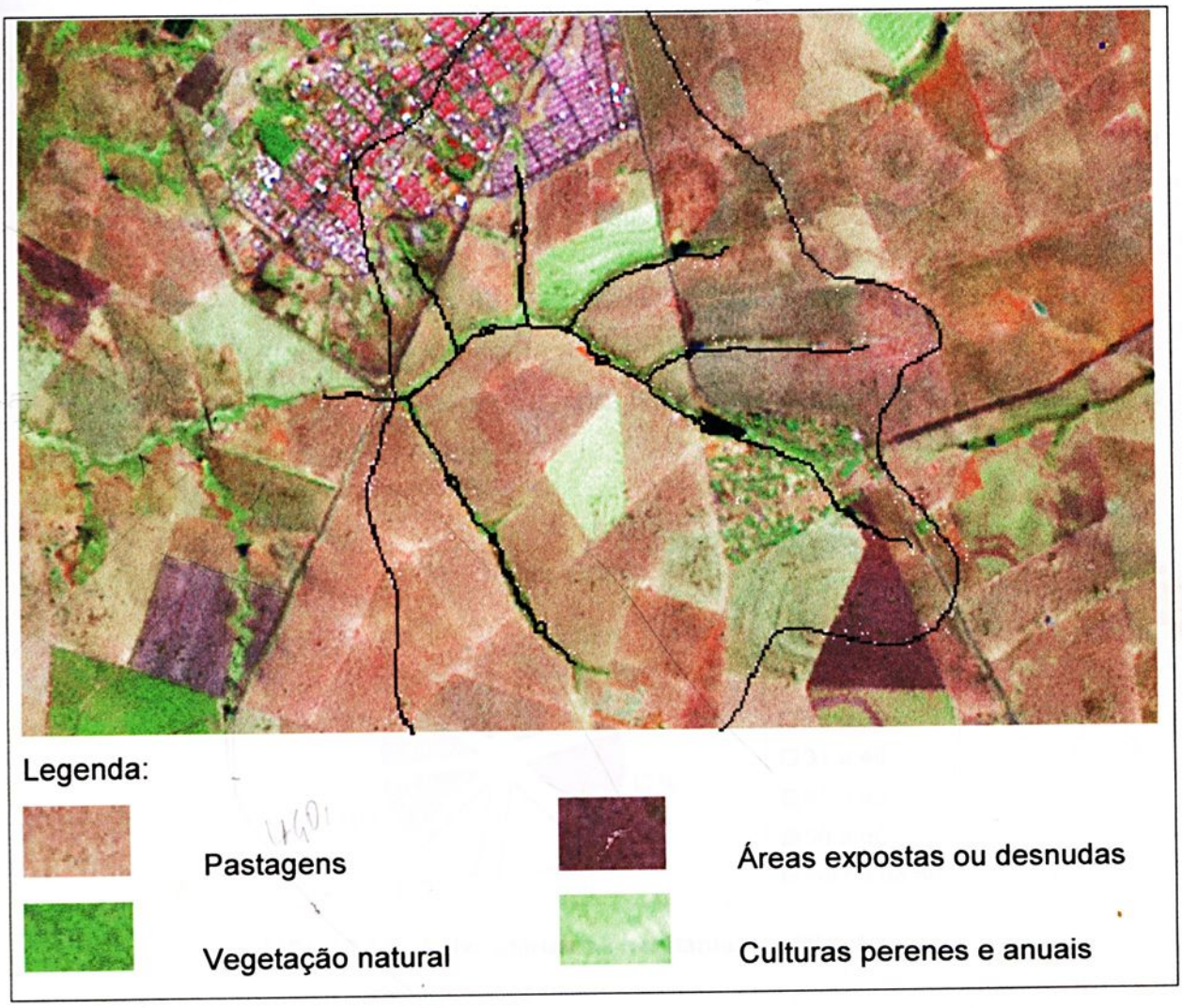


FIGURA 12 – Adaptado do Recorte da Imagem Multiespectral Satélite Landsat 7ETM+, Órbita 222, ponto 74, de 12/08/2001 - Processo FUNDUNESP 00002/02-DFP (Microbacia do Córrego do Ipê – Escala: 1:20.000).

Segundo LIMA (1997), a maioria dos córregos no município de Ilha Solteira, encontra-se totalmente desprovida de mata ciliar e representada apenas por fragmentos, muitos deles de tamanho reduzido.

3.1.6 Características Sócio-econômicas

Segundo CENSO 2000 (IBGE, 2002), a população de Ilha Solteira foi estimada em 23.996 habitantes. A região possui as culturas a seguir:

- Culturas perenes: mamão, manga, goiaba, laranja, banana, limão, chá da Índia e borracha látex líquido;
- Culturas anuais: alho, arroz, feijão, mandioca e milho;
- Pecuária: bovinos, porcos, frangos, coelhos, muares, caprinos, ovinos e gado de leite.

Com a pesquisa feita nas propriedades da microbacia hidrográfica, foi possível levantar dados que forneceram diversas informações sobre esta, entre as quais a faixa etária dos indivíduos que moram nas adjacências do Córrego do Ipê, a qual pode ser observada na Figura 13.

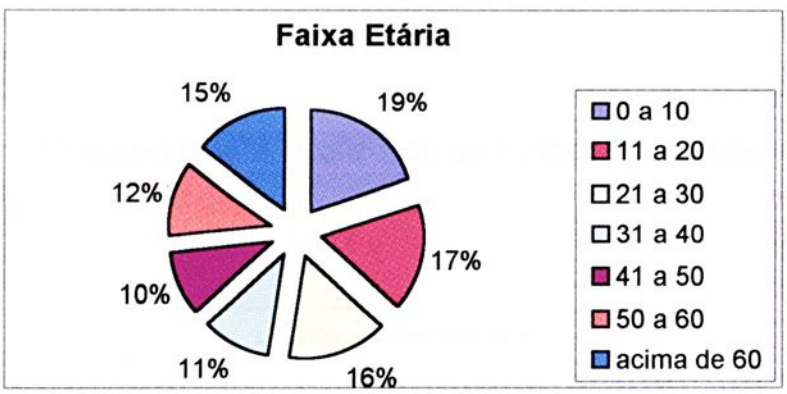


FIGURA 13 – Faixa etária dos habitantes da Microbacia.

Os dados da Figura 14 mostram o grau de escolaridade dos habitantes das margens do Córrego.

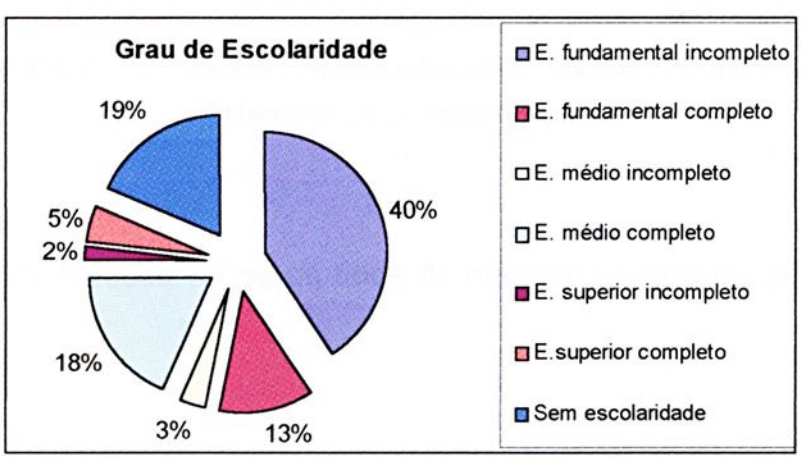


FIGURA 14 – Grau de Escolaridade dos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê.

Na Figura 15 pode-se observar a renda familiar dos moradores dessa região.

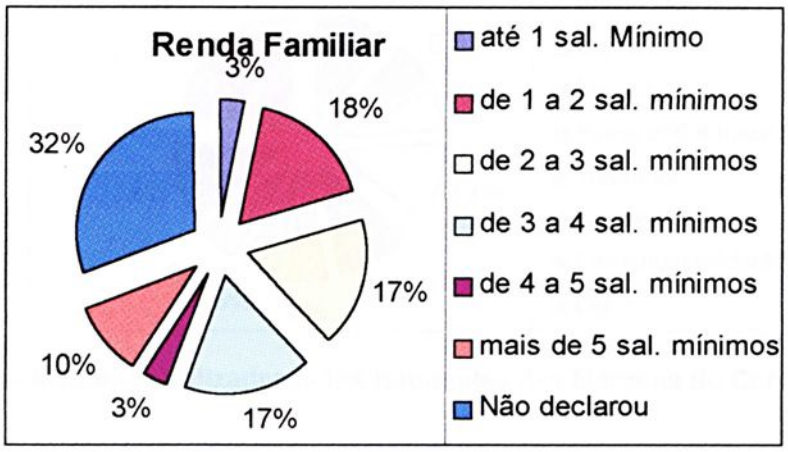


FIGURA 15 – Renda Familiar dos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê.

Na Figura 16 observa-se a localização do banheiro nas casas dos moradores dessa microbacia.

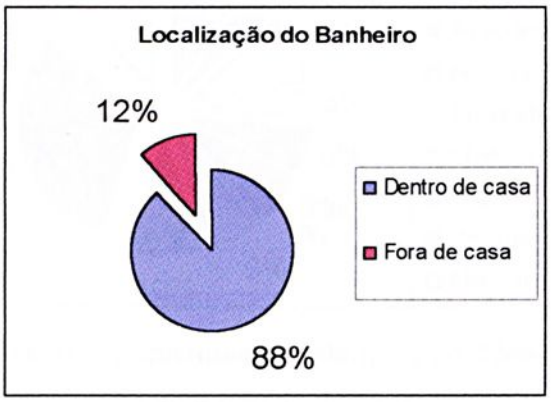


FIGURA 16 – Localização do banheiro nas casas dos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê.

Na Figura 17 observar-se os tipos de máquinas utilizadas pelos moradores dessa região.

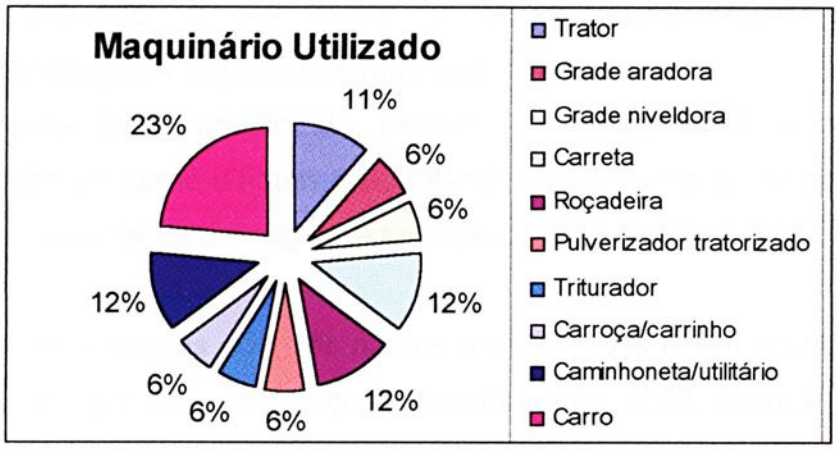


FIGURA 17 – Máquinas utilizadas pelos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê.

Na Figura 18 pode-se observar a visão dos moradores dessa região em relação a importância da água para vida e para o meio ambiente.

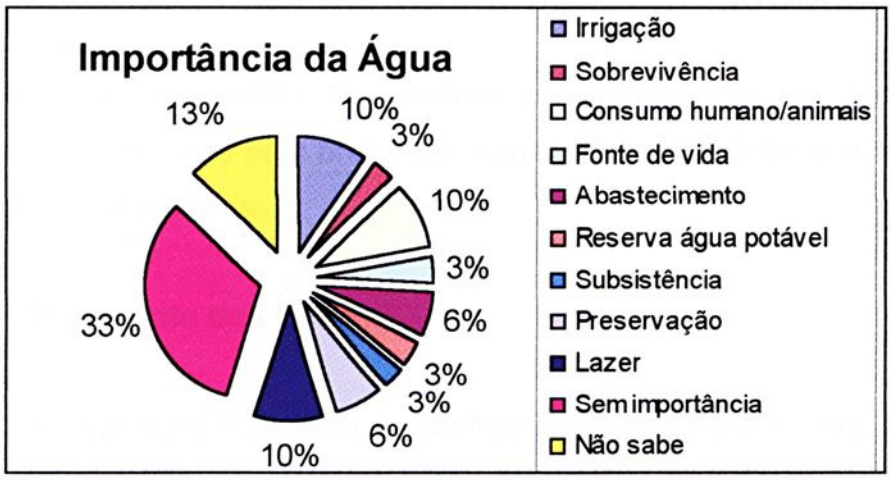


FIGURA 18 – Visão dos Habitantes das Margens do Córrego do Ipê sobre a importância da água.

3.2 Métodos Utilizados

3.2.1 Levantamento de Campo

Como parte do procedimento metodológico foram utilizados questionários (ver Anexo II) sobre o uso do solo e destinação dos resíduos, principalmente próximo do corpo d'água, de forma a se obter informações sobre as áreas cultivadas, suas culturas, equipamentos de irrigação, formas de cultivo e os aspectos sócio-

econômicos da população da microbacia em estudo, sendo observadas fontes pontuais de contaminação e registrado algum fato significativo.

Dentro desse levantamento de campo, foi verificada a existência de vegetação ribeirinha no curso d'água, completando dessa forma o levantamento do uso do solo da microbacia de drenagem e seus problemas devido a má conservação deste.

As coletas de amostras nos três pontos selecionados foram a cada 14 dias, sendo realizadas no período de março a dezembro de 2002, visando incluir as diferenças climáticas da Microbacia nas diferentes estações do ano.

Foram realizadas mensalmente medições da vazão nos três pontos de coleta. No ponto "A" e "C" utilizou-se o Método do Flutuador, conforme citado por AZEVEDO NETTO (2000). No ponto "B" e comparativamente no ponto "A" foram feitas medições com medidores do tipo Parshall de w=6". No ponto "C" também se utilizou o programa SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Foram feitos levantamentos de possíveis extravasamentos nas bombas de recalque de esgoto, operadas pela prefeitura municipal de Ilha Solteira e visitas ao pátio de manutenção da mesma.

3.2.2 Tratamento dos Dados

A análise exploratória dos dados foi realizada nos três pontos, com o objetivo de se conhecer as características e o comportamento das amostras, sua tendência central (mediana) e a variabilidade de seus valores (amplitude). Gráficos Box-Plot foram utilizados para facilitar a visualização das estatísticas descritivas, permitindo demonstrar os percentis inferior (25%) e superior (75%) e a mediana (50%). Nas extremidades, encontram-se as barras de erros que definem os 10% e 90%. Destaca-se, nesse tipo de gráfico, a faixa de amplitude (mínima e máxima) apresentada pelas variáveis.

Realizaram-se as análises descritivas das tendências e oscilações de cada variável por período sazonal, sendo ainda estudadas as hipóteses de verificação do atendimento aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para um rio de Classe II.



Utilizou-se o Índice de Qualidade da Água (IQA) da Cetesb para classificação da água para abastecimento. O IQA foi calculado para todos os dias de coleta e feitas comparações entre os resultados encontrados, os índices pluviométricos de cada mês e as possíveis fontes de poluição.

3.2.3 Variáveis Analisadas

O Quadro 07 contém as variáveis avaliadas, os métodos adotados e os equipamentos utilizados nas análises, que foram baseadas em Métodos para as Análises de Águas Potáveis e Residuárias – *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA,1995) e pela metodologia de espectrofotometria da Hach.

Na última coleta foram realizadas análises da quantidade em mg/l, de Amônia (NH_3) e de Nitrato (NO_3), procurando analisar a localização dos três pontos dentro das zonas de autodepuração.

As análises laboratoriais da água coletada foram agrupadas como apresentado a seguir:

- **Parâmetros físicos:** Turbidez (NTU), Cor (uH), e Temperatura (°C);
- **Parâmetros químicos:** pH, Nitrogênio Total (mg/l), Fósforo Total (mg/l), Ferro (mg/l), Demanda Biológica de Oxigênio – DBO (mg/l), Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg/l), Oxigênio Dissolvido – OD (mg/l), Sólidos Suspensos (mg/l), Sólidos Dissolvidos (mg/l), Sólidos Totais (mg/l);
- **Parâmetros biológicos:** Coliformes Totais (NMP/100ml) e Coliformes Fecais (NMP/100ml).

QUADRO 07 – Síntese dos Métodos e Equipamentos empregados para análises Físico-Químicas e Microbiológicas e Limites de Detecção. Variáveis analisadas nos pontos amostrados da Microbacia do Córrego do Ipê.

Variável	Método	Limite de Detecção	Equipamentos e Materiais
Turbidez (NTU)	Nefelométrico	0,01	Turbidímetro/Hach/2100AN v1.2
Cor (uH)	Espectrofotométrico	1	Espectrofotômetro Odyssey/ Hach/DR-2500
Temperatura da água (ºC)	Eletrométrico	0,1	pHmetro de membrana/Hanna/ HI8314
pH	Eletrométrico	0,01	pHmetro de membrana/Hanna/ HI8314
Nitrogênio Total (mgN/l)	Digestão por Persulfato e Espectrofotométrico	0,1	1. COD Reactor/ Hach 2. Espectrofotômetro Odyssey/ Hach/DR-2500
Fósforo Total (mgP/l)	PhosVer 3, Digestão por Ácido Persulfato e Espectrofotométrico	0,01	1. COD Reactor/ Hach 2. Espectrofotômetro Odyssey/ Hach/DR-2500
Ferro (mgFe/l)	Colorimétrico	0,1	Microquant/Merck
OD (mg/l)	Método de Winkler Modificado	0,1	Titulador
DBO	Método das Diluições, Incubado a 20ºC, 5 dias	0,1	Titulador
DQO (mg/l)	Disgetão por reator, Espectrofotométrico	1,0	1. COD Reactor/ Hach 2. Espectrofotômetro Odyssey/ Hach/DR-2500
Sólidos Totais, Sólidos Dissolvidos e Sólidos Suspensos (mg/l)	Gravimétrico	1,0	1. Cápsula de Porcelana 2. Disco de microfibra de vidro/ Sartorius 3. Balança eletrônica de precisão de 0,1 µg/Bel Mark/ U210A 3. Estufa/Marconi/MA033/ temp.120ºC 4. Dissecador/Pyrex/200mm
Coliformes Totais e Fecais (NMP/100ml)	Contagem de *Escherichia Coli*	1,0	1. Placas Petrifilm/3M 2. Estufa de cultura/Fanem/ A-LT 502

Os principais equipamentos citados no Quadro 07, podem ser observados nas Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24, mostradas a seguir.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

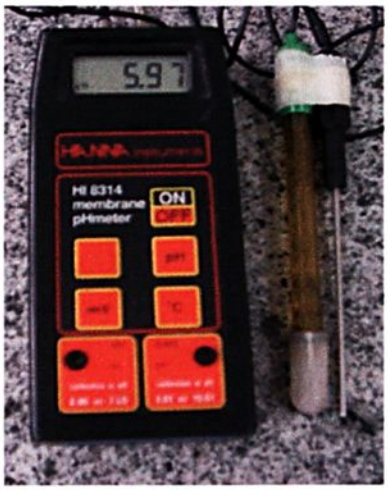


FIGURA 19 – pHmetro de Membrana.

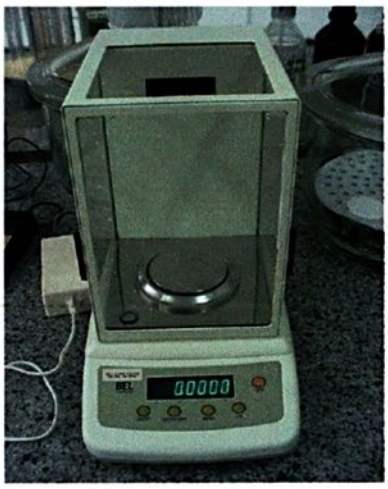


FIGURA 20 – Balança Eletrônica de Precisão.

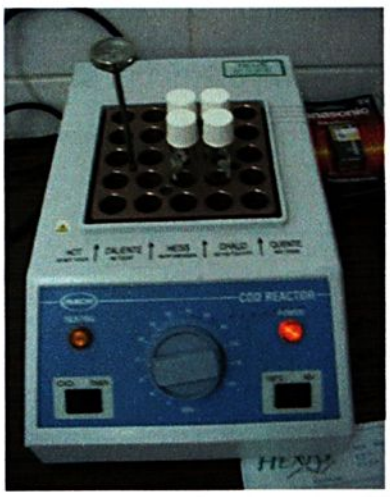


FIGURA 21 – COD Reactor.



FIGURA 22 – Estufa de Cultura.

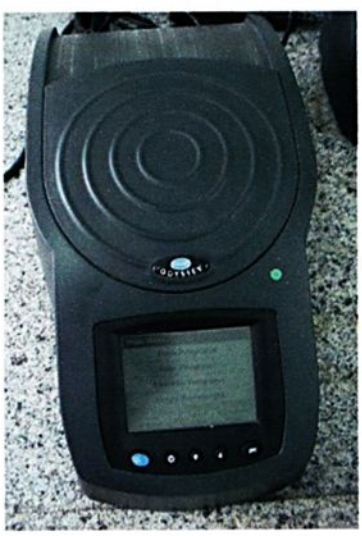


FIGURA 23 – Espectrofotômetro.



FIGURA 24 – Turbidímetro.

4. RESULTADOS

4.1 Levantamentos de Campo

Esse levantamento, teve como objetivo realizar investigações sobre as propriedades ribeirinhas do Córrego do Ipê, visando detectar os principais problemas que eventualmente estivessem ocorrendo para que posteriormente fosse possível estabelecer relações entre as fontes de poluição e outros problemas de falta de qualidade ambiental, com a qualidade da água dessa microbacia.

Na Figura 25 pode-se observar a destinação do lixo orgânico resultante das propriedades ribeirinhas.

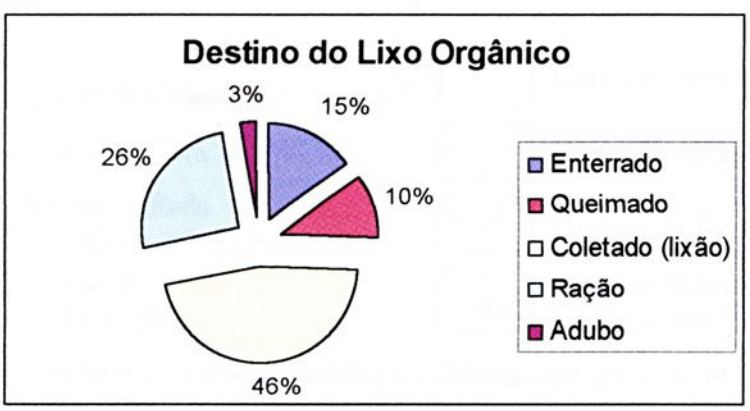


FIGURA 25 – Destinação do lixo orgânico nas propriedades pertencentes a Microbacia.

4.1.1 Fontes Pontuais e Difusas de Poluição

Na Figura 26 pode-se observar as principais fontes pontuais de poluição (P) encontradas no levantamento de campo.

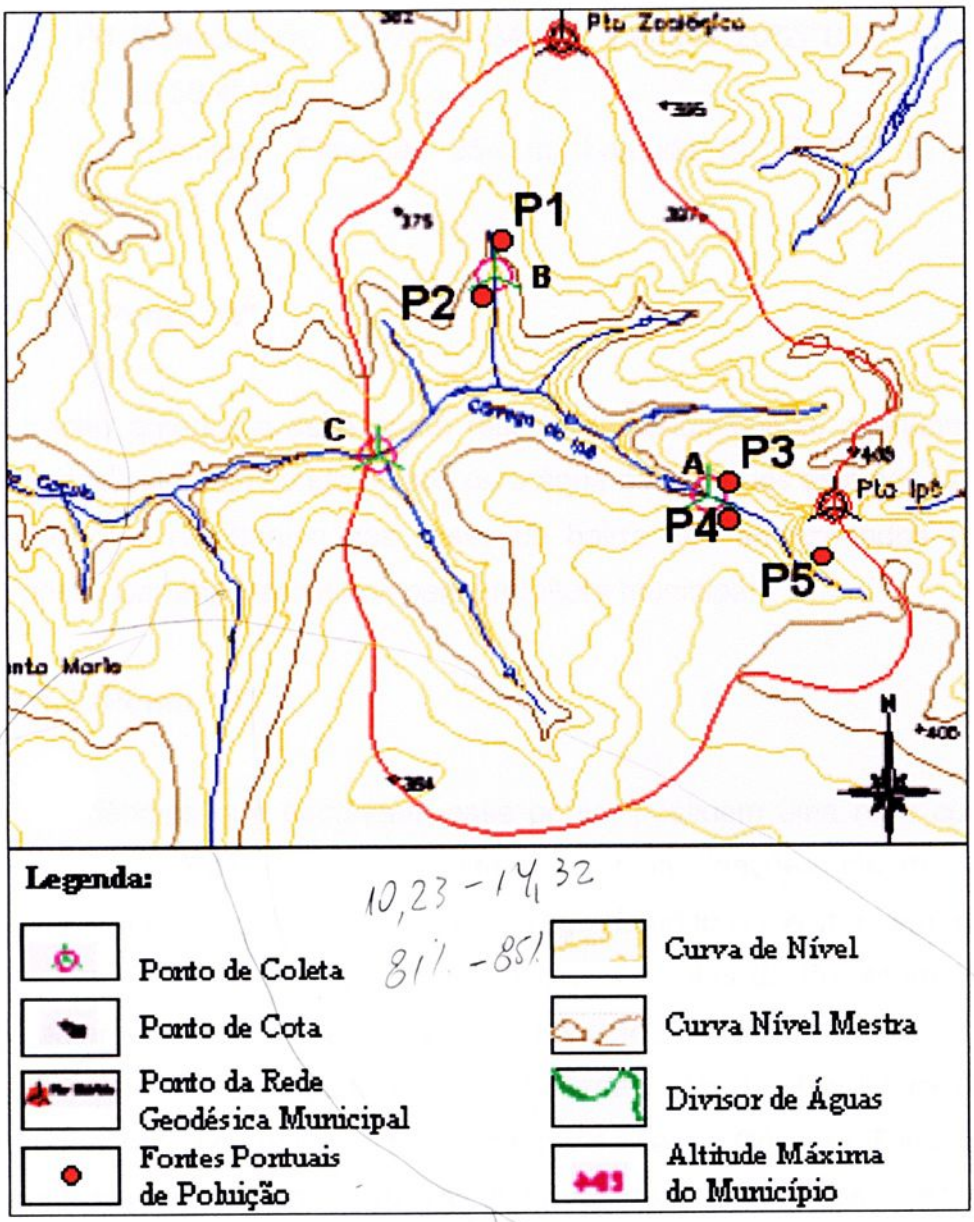


FIGURA 26 – Mapa da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê com as principais Fontes Pontuais de Poluição.
Fonte: Adaptado de PORTO (2002)

Os pontos possuem a seguinte localização:

- P1 (Esgoto Clandestino): Elevação 349 m, Latitude 20º25'44.9" S, Longitude 51º20'07.6" W;
- P2 (Esgoto Clandestino): Elevação 347 m, Latitude 20º25'50.2" S, Longitude 51º20'06.3" W;
- P3 (Ranário): Elevação 354 m, Latitude 20º27'07.1" S, Longitude 51º18'58.3" W;

- P4 (Piscicultura): Elevação 344 m, Latitude 20º27'09.0" S, Longitude 51º18'58.4" W;
- P5 (Pocilga): Elevação 354 m, Latitude 20º27'12.5" S, Longitude 51º18'35.1" W.

4.1.1.1 Ponto "A"

O trecho anterior a esse ponto recebe esporadicamente o efluente de um ranário, quando este está sendo lavado ou a água dos tanques está sendo trocada.

Os esgotos resultantes das casas do bairro são armazenados em fossas negras e posteriormente recolhidos pela prefeitura municipal.

4.1.1.2 Ponto "B"

As residências que circundam esse ponto, possuem uma rede coletora de esgoto municipal. Mesmo assim existem algumas ligações clandestinas que despejam seus resíduos diretamente no córrego, ficando o mesmo sem tratamento adequado. Também há uma ligação do pátio de veículos da Prefeitura Municipal, que lança detergentes oriundos da lavagem dos veículos públicos.

Esse ponto recebe águas pluviais captadas pela rede coletora do bairro, transportando a carga de poluição difusa da cidade para o Córrego. Também podem ser encontrados vários tipos de resíduos sólidos, entre eles, descartes de construções civis.

O mesmo também sofre com prováveis extravasamentos em dias de chuva, de uma das quatro estações elevatórias de esgoto da prefeitura municipal, onde as duas bombas de recalque são desligadas para se evitar danos causados por materiais como gravetos, areia, folhas e outras impurezas que acabam entrando na rede. Os dias em que ocorreram esses possíveis extravasamentos foram levantados junto à prefeitura municipal e podem ser observados no Quadro 08.

Além destes problemas, periodicamente é feita a descarga do fundo do tanque.

unesp

QUADRO 08 – Datas dos prováveis extravasamentos.

Datas de desligamento das bombas de recalque	Horário
19/03/02	23:00 – 00:30
21/03/02	15:55 – 16:30
24/03/02	17:54 – 18:35 22:03 – 22:35
*29/04/02	16:52 – 17:02
04/05/02	07:50 – 08:43
07/05/02	08:58 – 09:12
19/05/02	18:44 – 20:15
20/05/02	01:20 – 02:10
21/07/02	18:50 – 20:25
22/07/02	03:13 – 04:00
31/07/02	20:52 – 21:40
*02/08/02	17:25 – 17:38
07/09/02	03:05 – 04:30
17/09/02	03:04 – 04:40
16/09/02	09:33 – 10:40
24/09/02	00:44 – 01:30
*14/10/02	05:05 – 05:45 21:10 – 22:05
04/11/02	08:58 – 09:40
05/11/02	18:16 – 18:45
10/11/02	20:39 – 22:50
14/11/02	19:31 – 20:00
18/11/02	14:57 – 15:30
08/12/02	21:32 – 21:55 23:00 – 23:35
09/12/02	00:16 – 02:30
*Bombas desligadas por falta de energia elétrica	

4.1.1.3 Ponto "C"

Nesse ponto foi observado, ao longo do ano, que são jogados em suas proximidades todos os tipos de lixo e animais mortos.

No levantamento de campo foi encontrado, em um ponto anterior ao de coleta, uma vala que serve para o depósito do lixo gerado em uma propriedade ribeirinha. Entre os materiais encontrados estão embalagens e recipientes de

agrotóxicos e fertilizantes utilizados nessa propriedade. Segundo moradores, algumas vezes esse lixo é queimado neste mesmo local.

4.1.2 Problemas Gerados pela Má Conservação do Solo

Foram freqüentes os problemas encontrados pela má conservação do solo. Os dados da Figura 27 mostram os tipos de problemas existentes nas propriedades, gerados pela má conservação do solo.

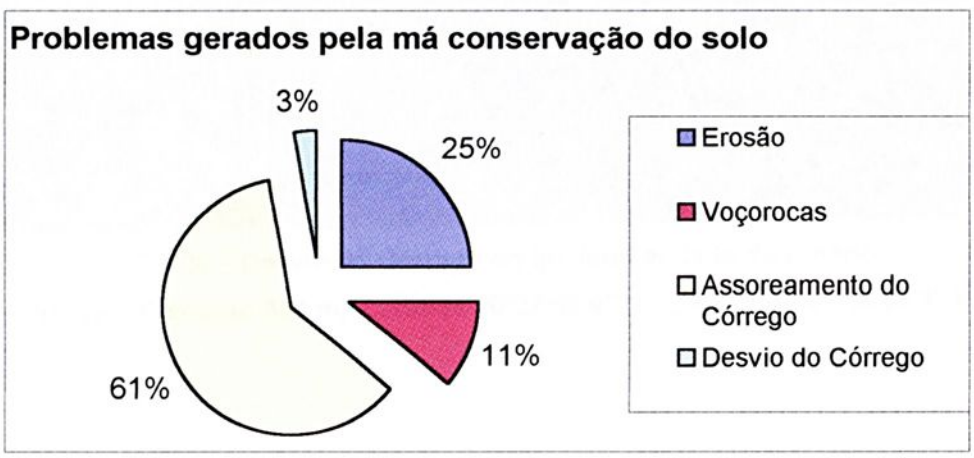


FIGURA 27 – Problemas gerados pela má conservação do solo nas propriedades pertencentes a Microbacia.

No percurso feito ao longo dos braços de contribuição do Córrego, observou-se como nas Figuras 28 e 29, respectivamente, desvio do Córrego e voçorocas.



FIGURA 28 – Desvio do Córrego do Ipê feito ao lado do ranário.

(Localização: Elevação 363 m, Latitude 20°27'08.4" S, Longitude 51°18'58.3" W)



FIGURA 29 – Voçorocas após o Ponto "B".

(Localização: Elevação 338 m, Latitude 20°26'00.9" S, Longitude 51°20'05.0" W)

O assoreamento do leito foi o problema mais freqüentemente encontrado no corpo d'água, e sua principal conseqüência é a invasão do seu leito por vegetação e plantas aquáticas, principalmente na época de secas. Este tipo de problema pode ser visto nas Figuras 30 e 31.



FIGURA 30 – Assoreamento e invasão do corpo d'água pela vegetação anterior ao Ponto "A".



FIGURA 31 – Invasão do corpo d'água pela vegetação anterior ao Ponto "C".

4.1.3 Áreas de Vegetação Pioneira

As porcentagens de áreas remanescentes de vegetação ripária encontradas nas propriedades podem ser observadas na Figura 32.

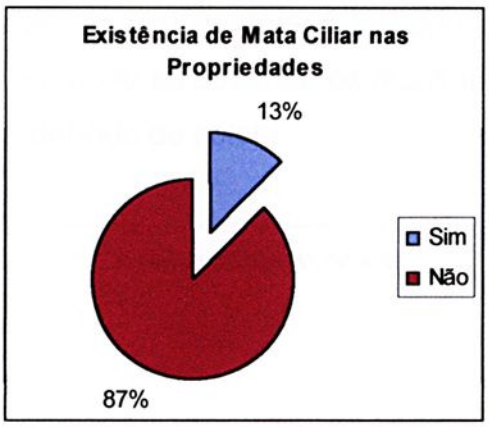


FIGURA 32 – Porcentagem de existência de Mata Ciliar nas propriedades ribeirinhas.

Ao longo do estudo, verificou-se alguns problemas graves, apesar de esporádicos, como o gradeamento de áreas de capoeira (vegetação pioneira) para facilitar o acesso do gado ao corpo d'água, como demonstrado na Figura 33. Outro desrespeito a essas áreas foi visto em algumas ocasiões, como a utilização de queimadas para se fazer a "limpeza" das áreas ribeirinhas.



FIGURA 33 – Gradeamento da Zona Ripária próxima ao Ponto "C".
(Localização: Elevação 319 m, Latitude 20°26'56.1" S, Longitude 51°20'42" W)

4.2 Estatística Exploratória e Temporal

Os resultados da análise temporal das variáveis físico-químicas e bacteriológicas estudadas, referem-se ao período de março a dezembro de 2002, para os Pontos "A", "B" e "C". A partir das figuras que se seguem, pode-se visualizar o comportamento de cada variável durante o período de análises (crescente ou decrescente). Na Figura 34, pode-se observar os resultados das medições de vazão nos três pontos durante o período de coleta.

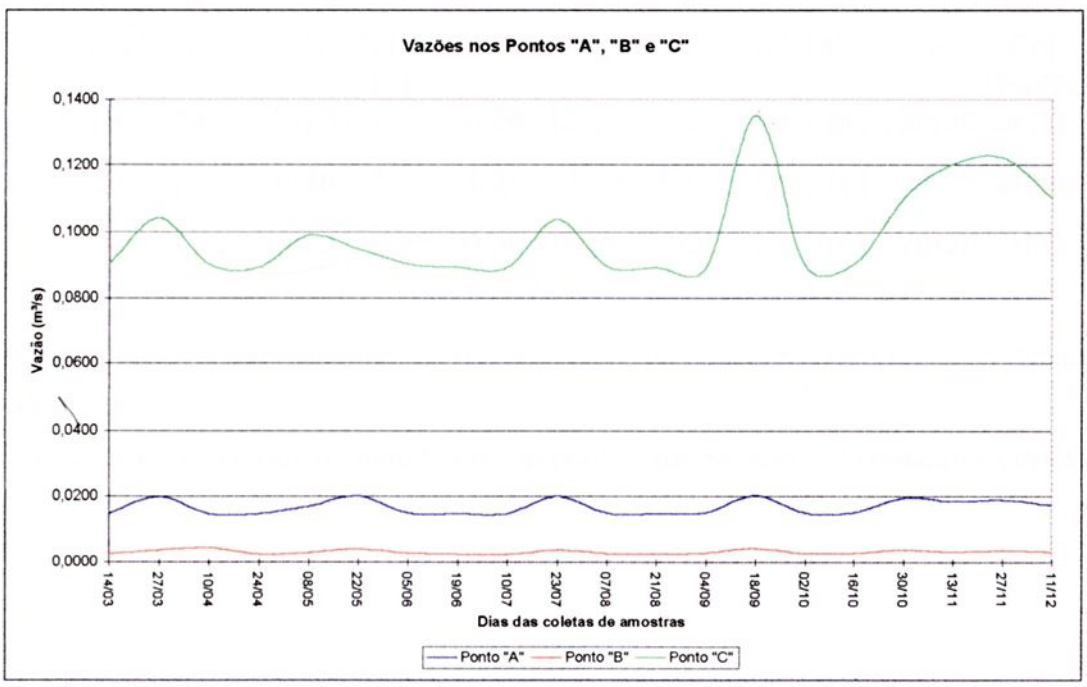


FIGURA 34 – Valores das Medidas de vazão nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Os resultados obtidos nas análises de tendência central e variabilidade temporal das quinze variáveis físico-químicas e bacteriológicas, nos pontos "A", "B" e "C", localizados na microbacia hidrográfica do Córrego do Ipê, no período supra citado, estão apresentados no Anexo IV as Tabelas IV.1, IV.2 e IV.3, e ilustrados nas Figuras 35 a 44. Para cada variável foram ainda, discutidas, as hipóteses de variação em decorrência da sazonalidade nos pontos, e em relação aos padrões definidos pela Resolução CONAMA 20 para um rio Classe II. A Tabela 02 mostra os resultados em desconformidade com os padrões de qualidade de água

unesp

estabelecidos por esta Resolução. Nas Tabelas V.1, V.2 e V.3, que estão no Anexo V, encontram-se os valores das variáveis obtidos nas análises da qualidade da água nos três pontos.

TABELA 02 - Resultados em desconformidade com os Padrões de Qualidade de Água Estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, no Período de Março a Dezembro de 2002, da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Ponto de Coleta	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro											
	Turbidez	Cor	pH	S.Dis. Total	OD	DBO	Fe	NH_3	NO_3	P	Col. Fecal	Col. Total
Ponto "A"	**0/20**	14/20	8/20	1/20	**0/20**	12/20	20/20	1/1	**0/1**	20/20	6/20	17/20
Ponto "B"	1/20	20/20	**0/20**	3/20	1/20	20/20	9/20	1/1	**0/1**	20/20	20/20	20/20
Ponto "C"	1/20	17/20	**0/20**	2/20	**0/20**	9/20	20/20	1/1	**0/1**	20/20	3/20	14/20

Obs.:

em Vermelho: variável com pelo menos um resultado em desconformidade com a Resolução CONAMA 20/86

***em Preto:** variável com todos os resultados em conformidade com a Resolução CONAMA 20/86*

4.2.1 Turbidez

Na Figura 35, podem ser observadas as variações sazonais ao longo do período de coletas, com valores mínimos registrados no período de estiagens (entre os meses de abril e outubro), e máximos, no período das chuvas. A curva do Ponto "B" evidencia que a turbidez, mantém-se alta ao longo do período, devido à influência do perímetro urbano. O mesmo ocorre no Ponto "C", demonstrando que isso decorre de um processo de erosão que a bacia vem sofrendo ao longo dos anos.

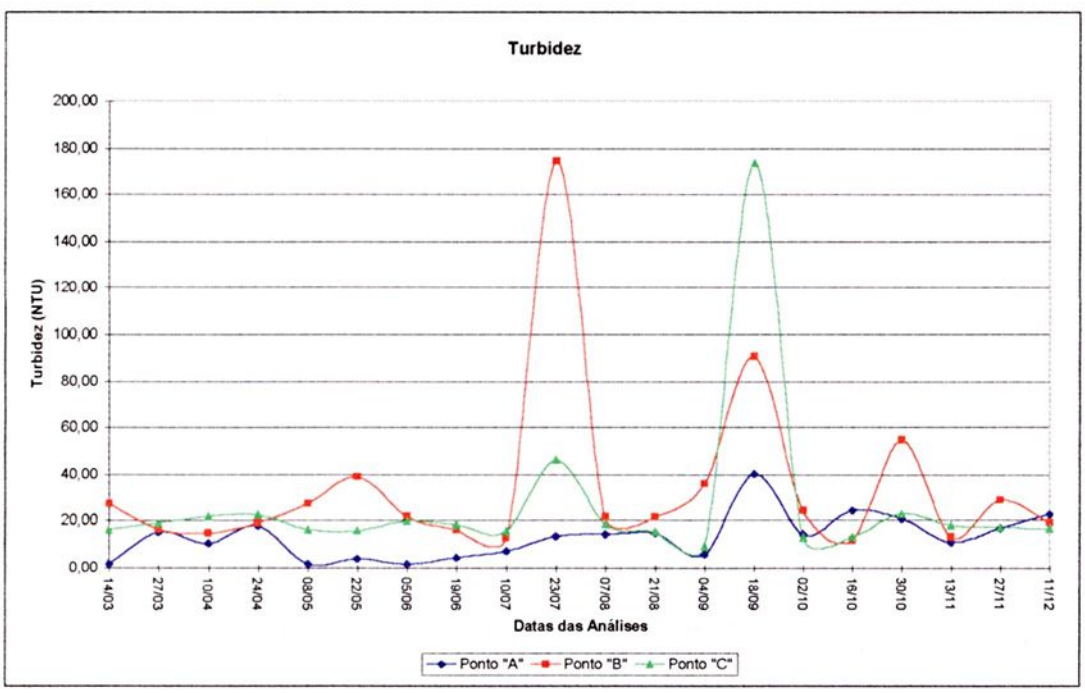


FIGURA 35 – Valores de Turbidez nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Os valores da turbidez, no Ponto "A", estiveram entre 1,65 e 40,50 NTU e a mediana em 13,69 NTU. No Ponto "B", os valores mínimo e máximo foram de 11,70 e 174,68 NTU e a mediana de 21,32 NTU. No Ponto "C" os valores variaram entre 9,22 e 174,00 NTU, com uma mediana de 17,30 NTU. Na Figura 36 observa-se que as variações mais expressivas ocorreram no Ponto "B", durante os períodos de seca e chuva, sendo este ponto o mais próximo do perímetro urbano. Em relação ao limite do CONAMA, verificou-se como mostra a Tabela 02, que o Ponto "A" atendeu ao

padrão de 100,00 NTU enquanto que os Pontos "B" e "C" obtiveram apenas um resultado cada, acima do limite estabelecido pela Resolução.

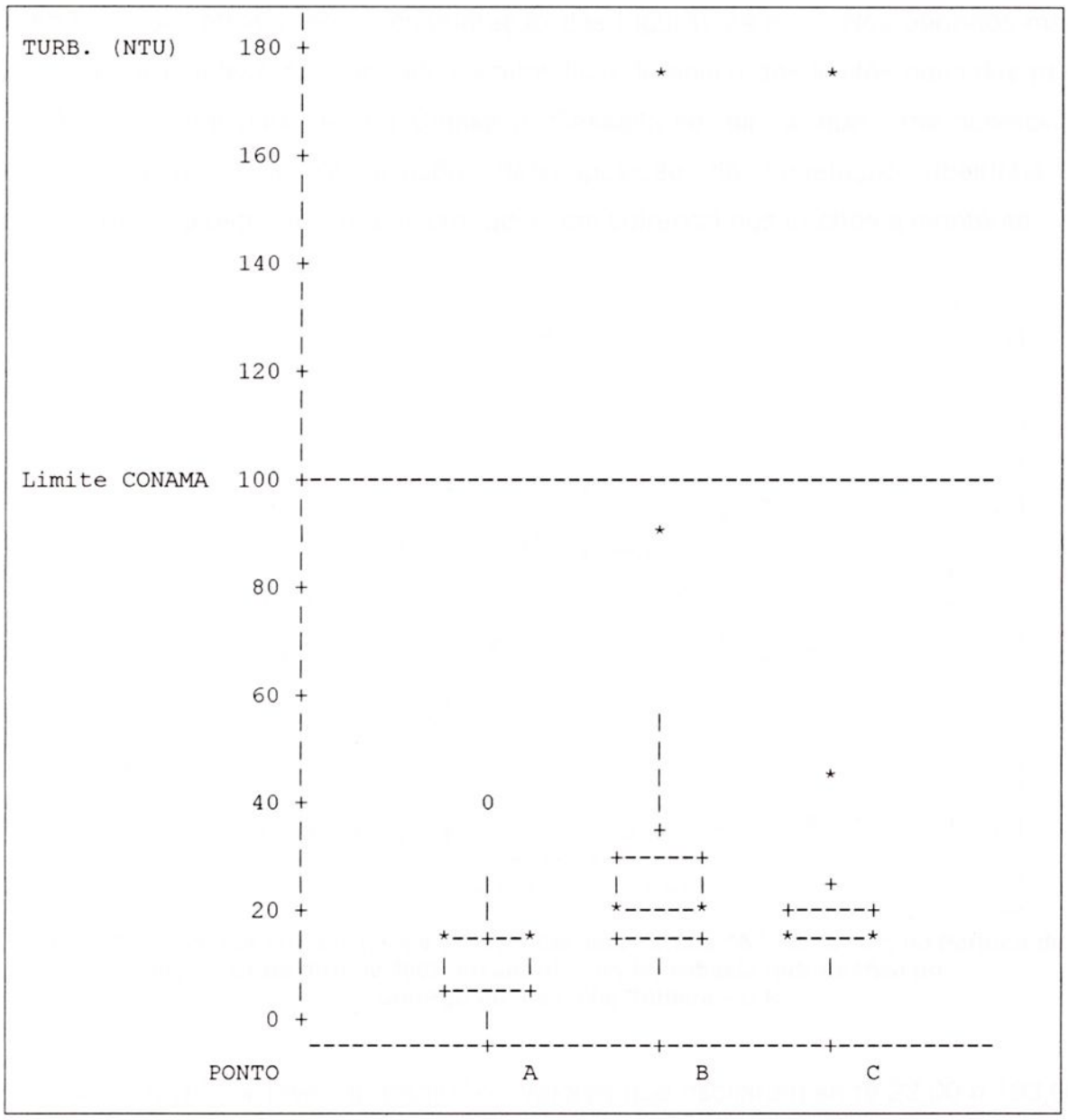


FIGURA 36 – Gráficos Box-Plot da Variável "Turbidez" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.2 Cor Aparente

A variação da cor nos três pontos oscilou em função do período sazonal, como pode ser observado na comparação das Figuras 34 e 37. Nos períodos mais secos, a cor manteve-se com valores altos ficando acima dos limites definidos pelo padrão ambiental para um rio Classe II. Ressalta-se, ainda, que esse acréscimo decorre do processo de erosão, decomposição da vegetação ribeirinha e lançamentos de esgotos que a microbacia vem sofrendo nos trechos a montante.

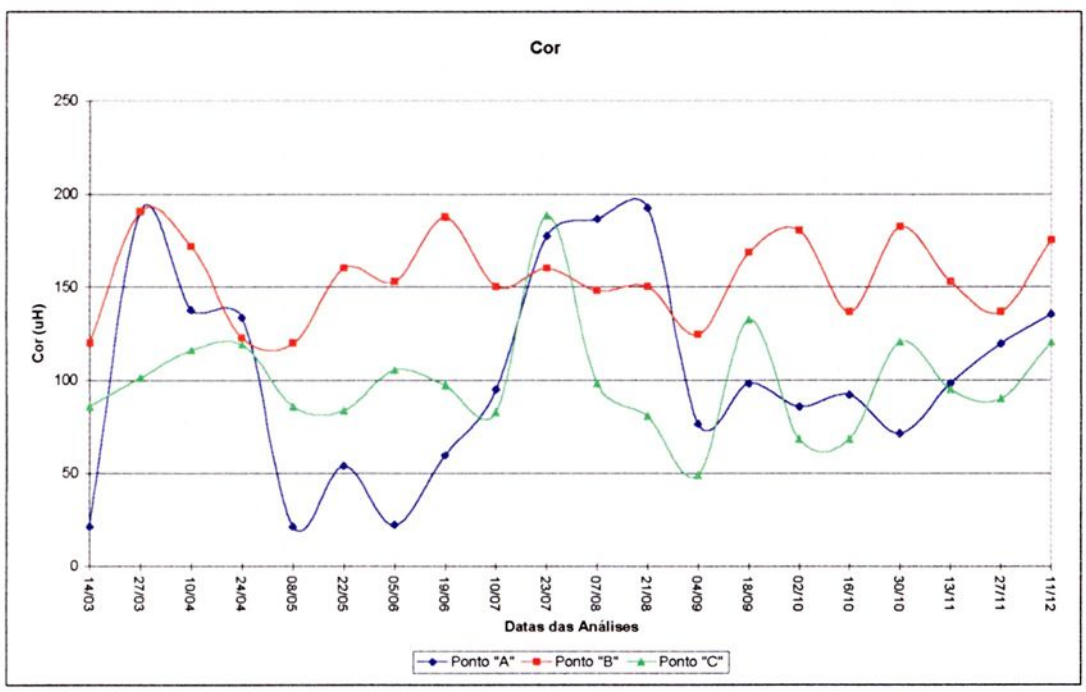


FIGURA 37 – Valores obtidos para a variável Cor nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

A variável cor teve, no Ponto "A", valores que oscilaram entre 22,00 e 193,00 uH, com mediana de 96,50 uH. Quanto ao Ponto "B", a cor mínima registrada foi de 120,00 uH, elevando-se até 191,00 uH, sendo a mediana de 153,00 uH. No Ponto "C" verificou-se uma variação entre 49,00 e 189,00 uH, e uma mediana de 96,00 uH. Pode-se observar na Tabela 02 que o Ponto "B" manteve todos os seus valores acima do limite de 75,00 uH, fixado pela Resolução CONAMA nº 20/86, e os outros dois pontos também tiveram a maioria dos valores acima desse limite. A variabilidade em cada ponto é melhor visualizada na Figura 38.

unesp

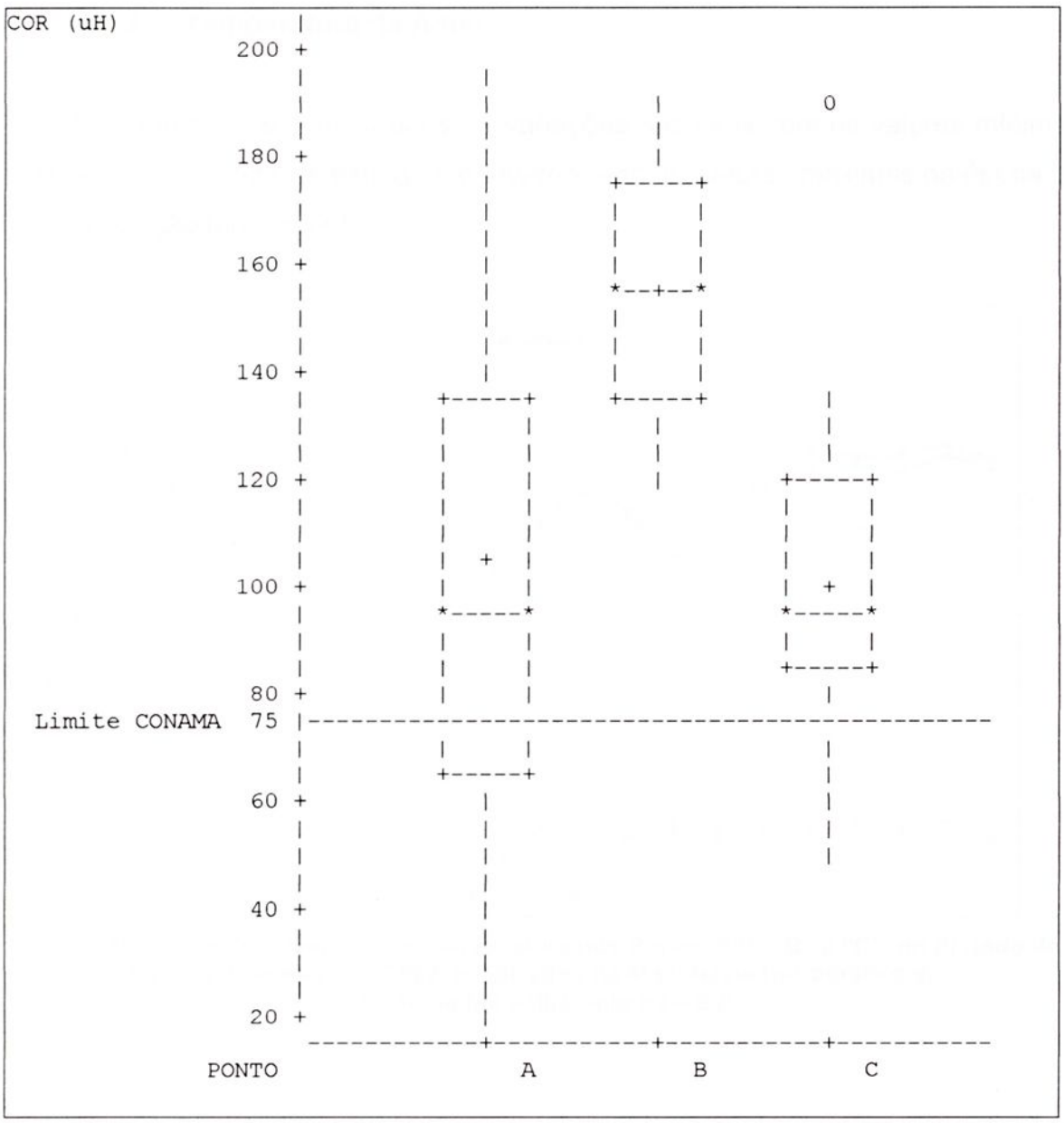


FIGURA 38 – Gráficos Box-Plot da Variável "Cor" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.3 Temperatura da Água

Na Figura 39 são mostradas as variações sazonais com os valores mínimos registrados no período de estiagem e inverno, e temperaturas máximas na época de chuvas (estação mais quente).

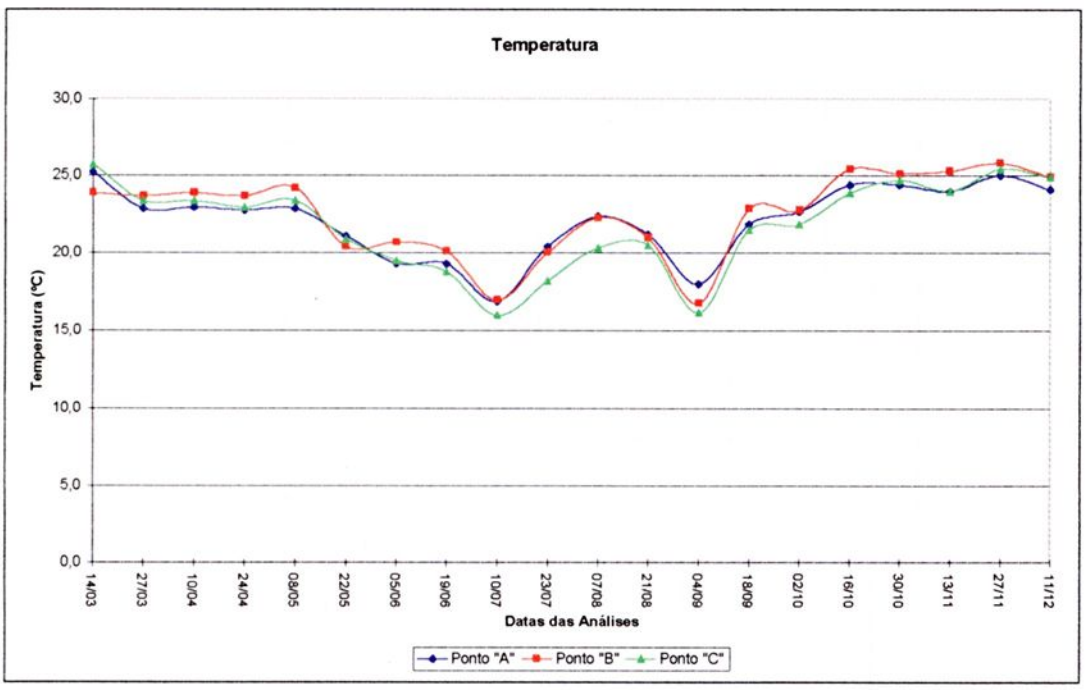


FIGURA 39 – Variação Temporal da Temperatura nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

No Ponto "A", a temperatura mínima da água foi de 16,90 ºC, a máxima de 25,20 ºC e a mediana de 22,75 ºC. No Ponto "B", registrou-se a mínima de 16,80 ºC e a máxima de 25,80 ºC, com uma mediana de 23,30 ºC. No Ponto "C", a temperatura da água ficou entre 16,00 ºC e 25,70 ºC e a mediana alcançou 22,45 ºC. A Figura 40 ilustra os resultados obtidos nas análises, onde se obtiveram variações significativas nos pontos durante as estações, com menores valores no Ponto "C".

unesp

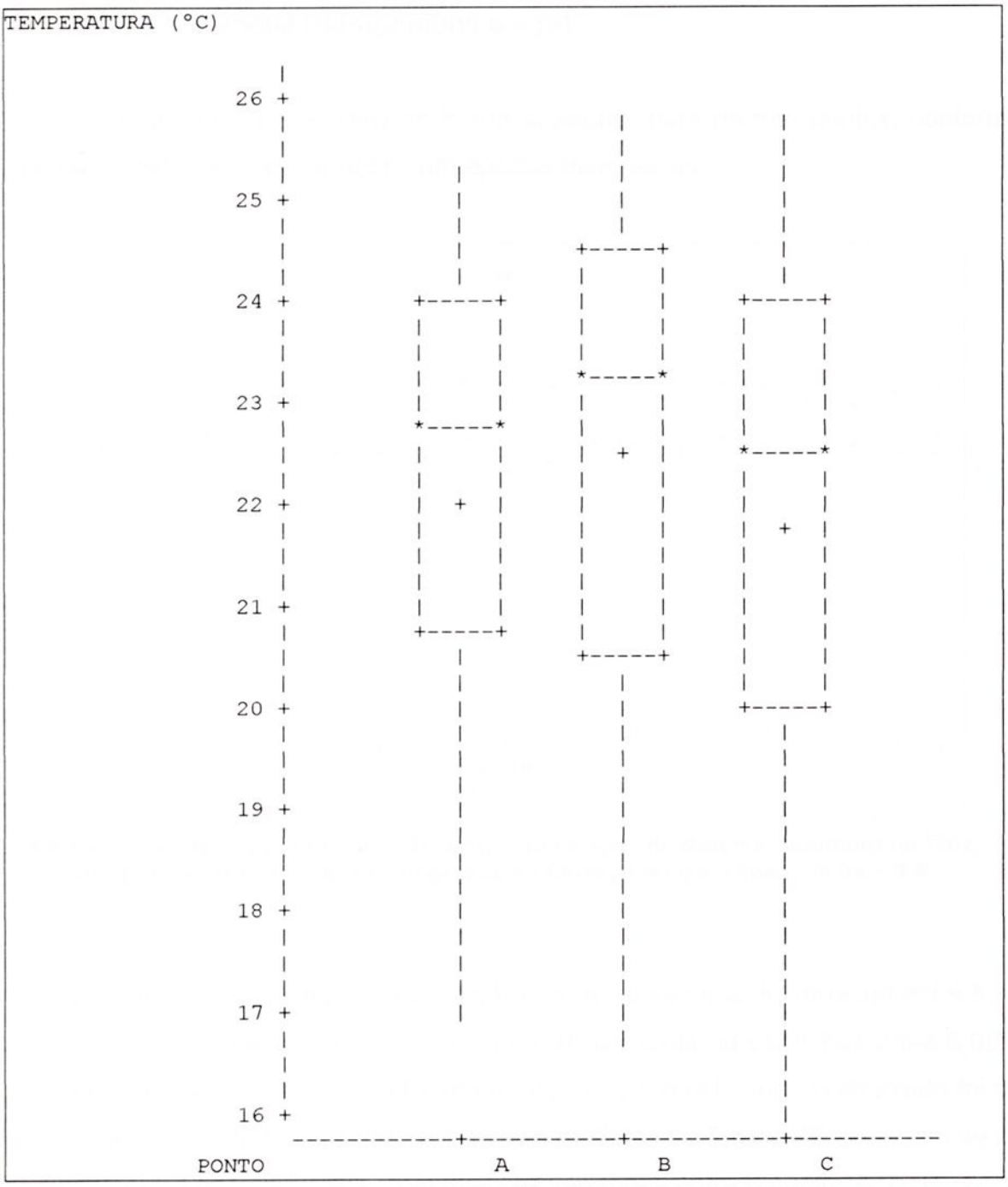


FIGURA 40 – Gráficos Box-Plot da Variável "Temperatura" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.4 Potencial Hidrogeniônico – pH

A variação do pH se deu de forma aleatória, para os três pontos, conforme Figura 41, com menores variações em épocas mais secas.

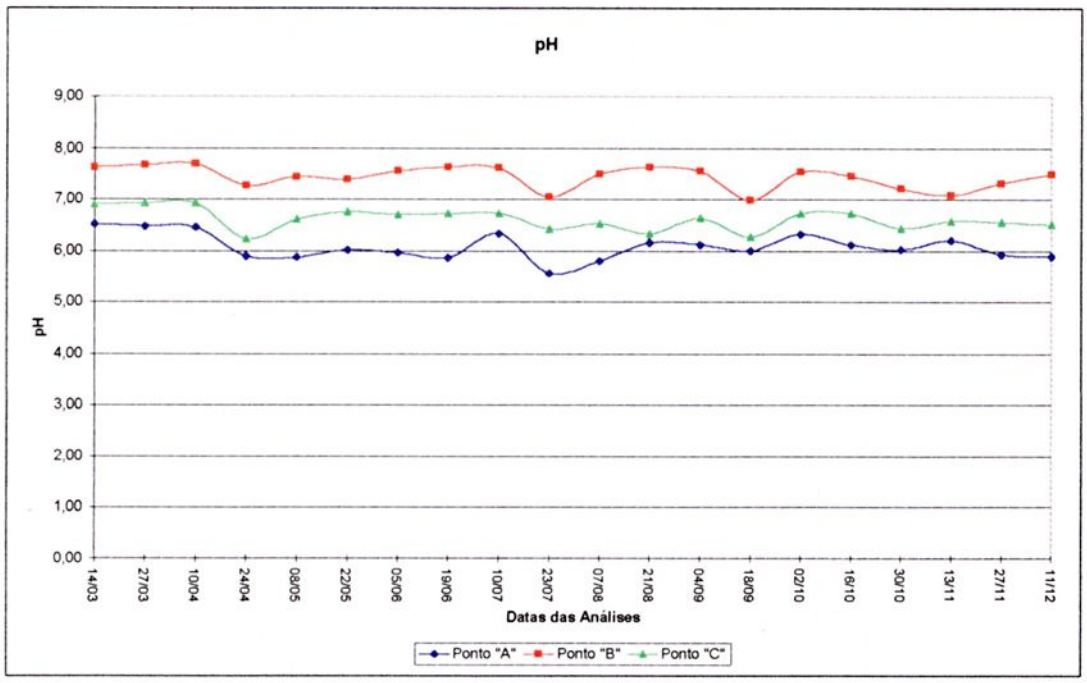


FIGURA 41 – pH nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Os valores de pH apresentam, no Ponto "A", uma faixa de variação entre 5,57 e 6,51, com uma mediana de 6,02. O Ponto "B" demonstrou variações entre 6,98 e 7,70, sendo a mediana de 7,50. Quanto ao Ponto "C", o pH mínimo registrado foi de 6,23, elevando-se até 6,91, sendo a mediana de 6,61. Na Figura 42 destacam-se as diferenças entre os três pontos, com maiores variações entre o ponto "A" e "B", onde o primeiro apresenta águas mais ácidas, enquanto o segundo águas mais alcalinas. Observa-se, contudo, que o Ponto "A" foi o único ponto que apresentou alguns valores que não mantiveram-se dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA nº 20/86, que estabelece um pH variando entre 6,00 e 9,00.

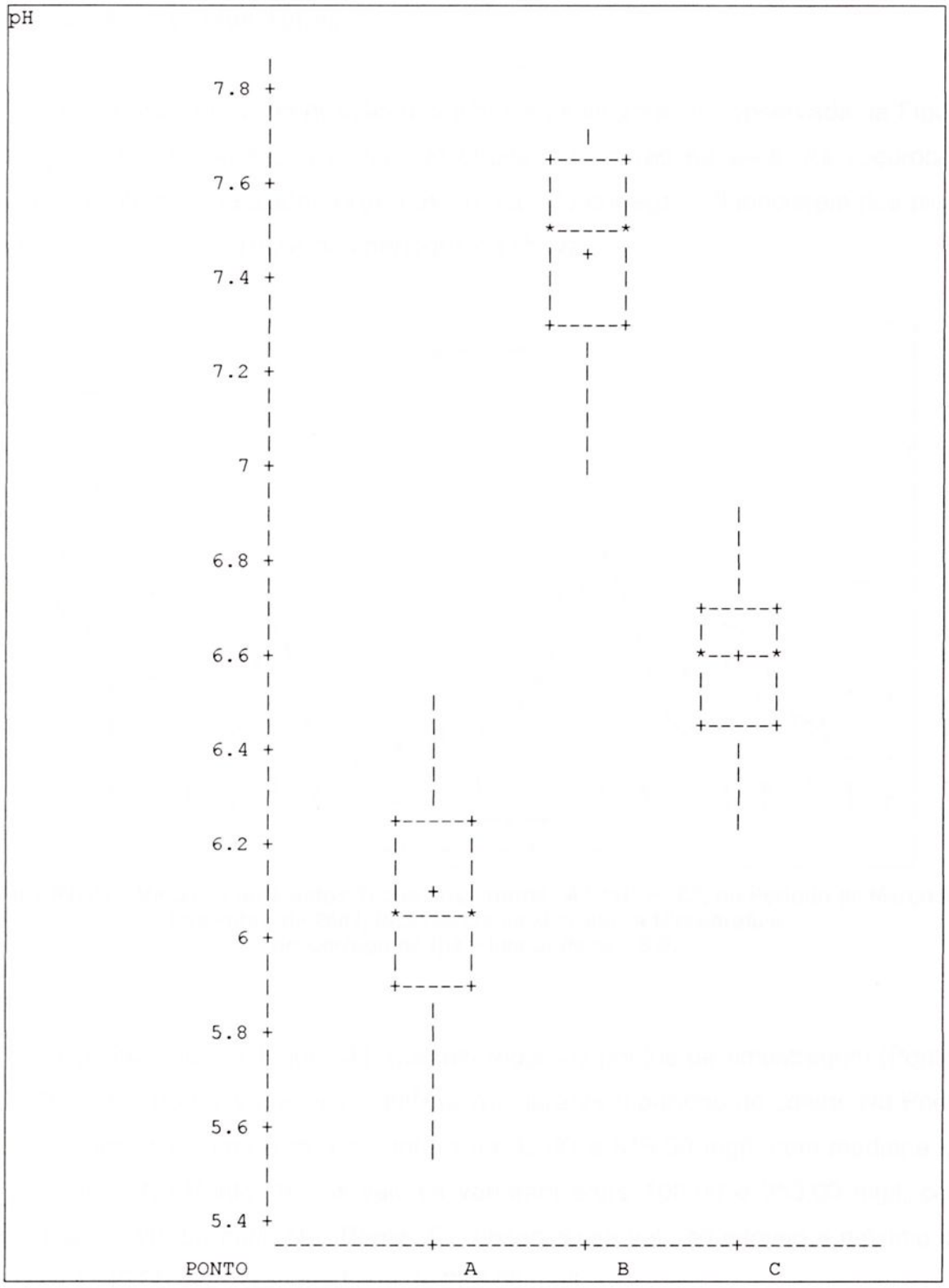


FIGURA 42 – Gráficos Box-Plot da Variável "pH" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.5 Sólidos Totais

A variação de concentração dos sólidos totais pode ser observada na Figura 43, com maiores valores nos dias de chuva e menores na seca. As voçorocas, erosões e aterros realizados próximos ao leito do córrego, influenciaram nos picos de concentrações ocorridos nos períodos de chuva.

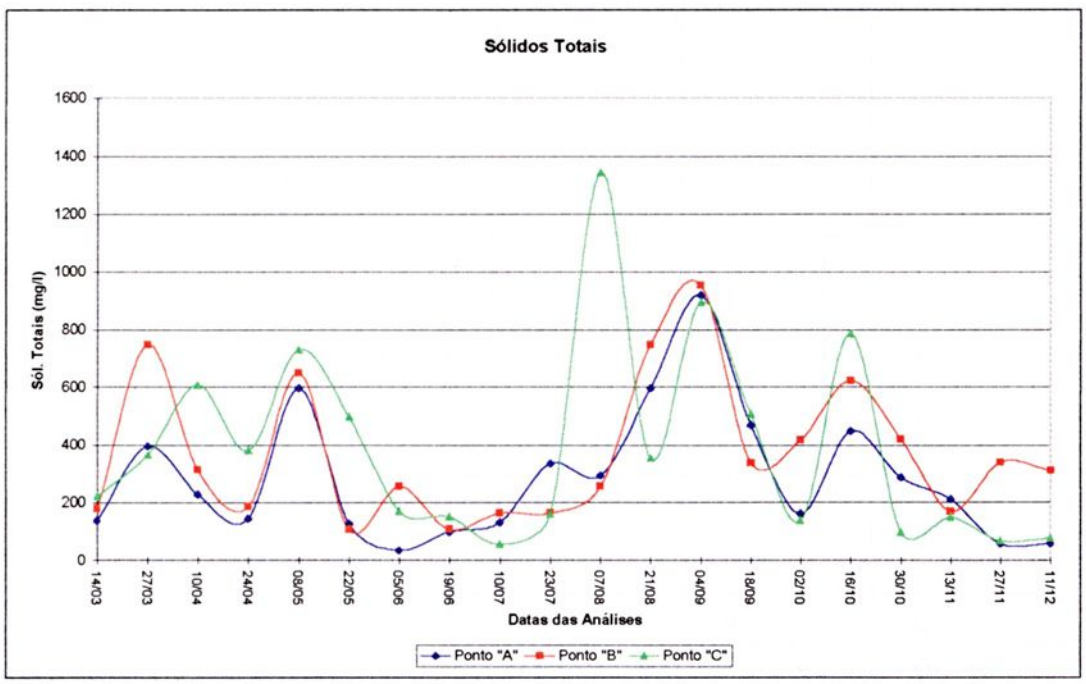


FIGURA 43 – Variação de Sólidos Totais nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Constata-se, na Figura 44, que em todos os pontos de amostragem (Pontos "A", "B" e "C") houve variações significativas durante o período de coleta. No Ponto "A", os valores mínimo e máximo foram de 35,00 e 919,00 mg/l, com mediana de 219,00 mg/l. No Ponto "B", os valores variaram entre 108,00 e 953,00 mg/l, com mediana de 310,50 mg/l. No Ponto "C", observou-se valores mínimo e máximo de 56,00 e 1345,00 mg/l, com mediana de 288,00 mg/l.

unesp

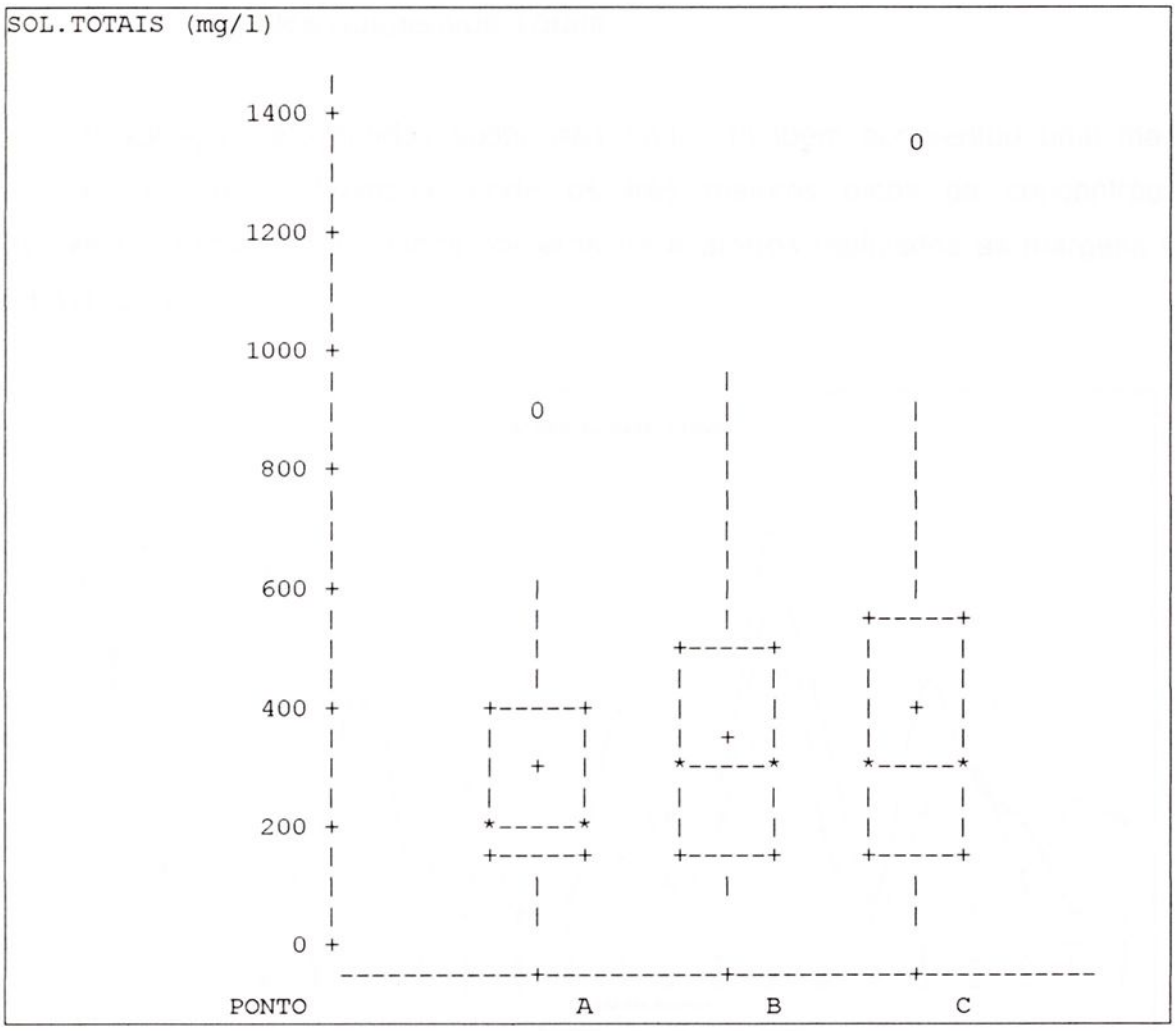


FIGURA 44 – Gráficos Box-Plot da Variável "Sólidos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.6 Sólidos Suspensos Totais

A variação dos sólidos suspensos totais, também apresentou uma maior variação nos dias chuvosos, onde os três maiores picos de concentração observados, foram influenciados por erosões e aterros realizados as margens do corpo d'água.

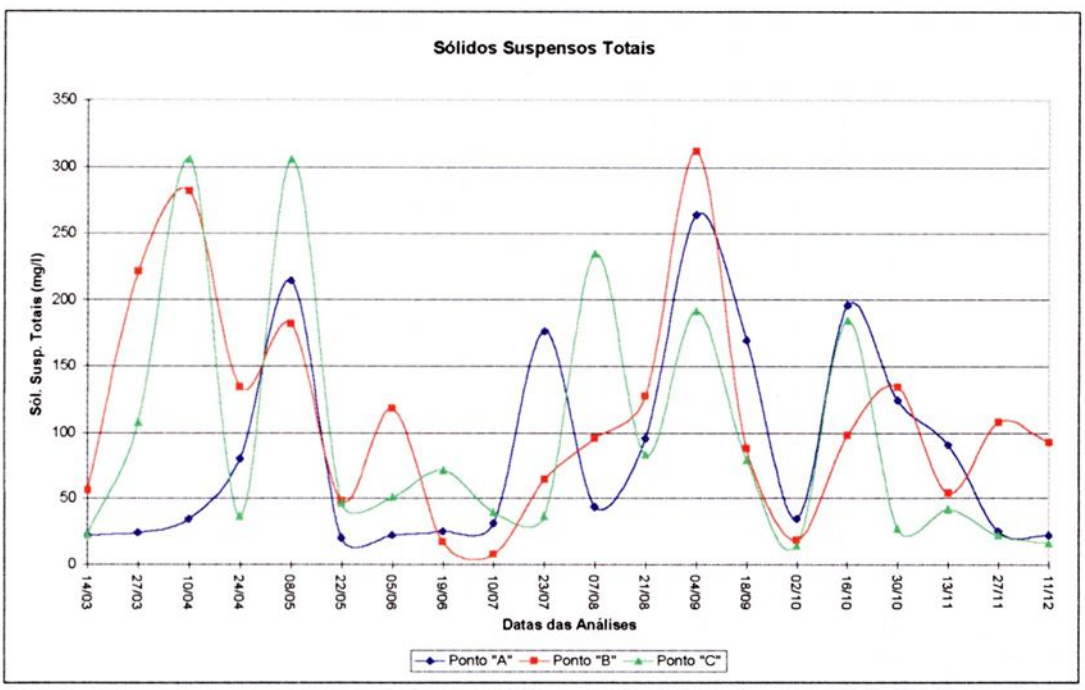


FIGURA 45 – Variação de Sólidos Suspensos Totais nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

No período de amostragem, registrou-se no Ponto "A", valores na faixa de 21,00 a 264,00 mg/l, com mediana de 39,50 mg/l. No Ponto "B", os valores variaram entre 8,00 e 312,00 mg/l, com mediana de 97,00 mg/l. No Ponto "C", observou-se valores entre 15,00 e 306,00 mg/l, com uma mediana de 49,00 mg/l. Na Figura 46, observa-se que ocorreram variações significativas nos três pontos de coleta durante o período de estudo.

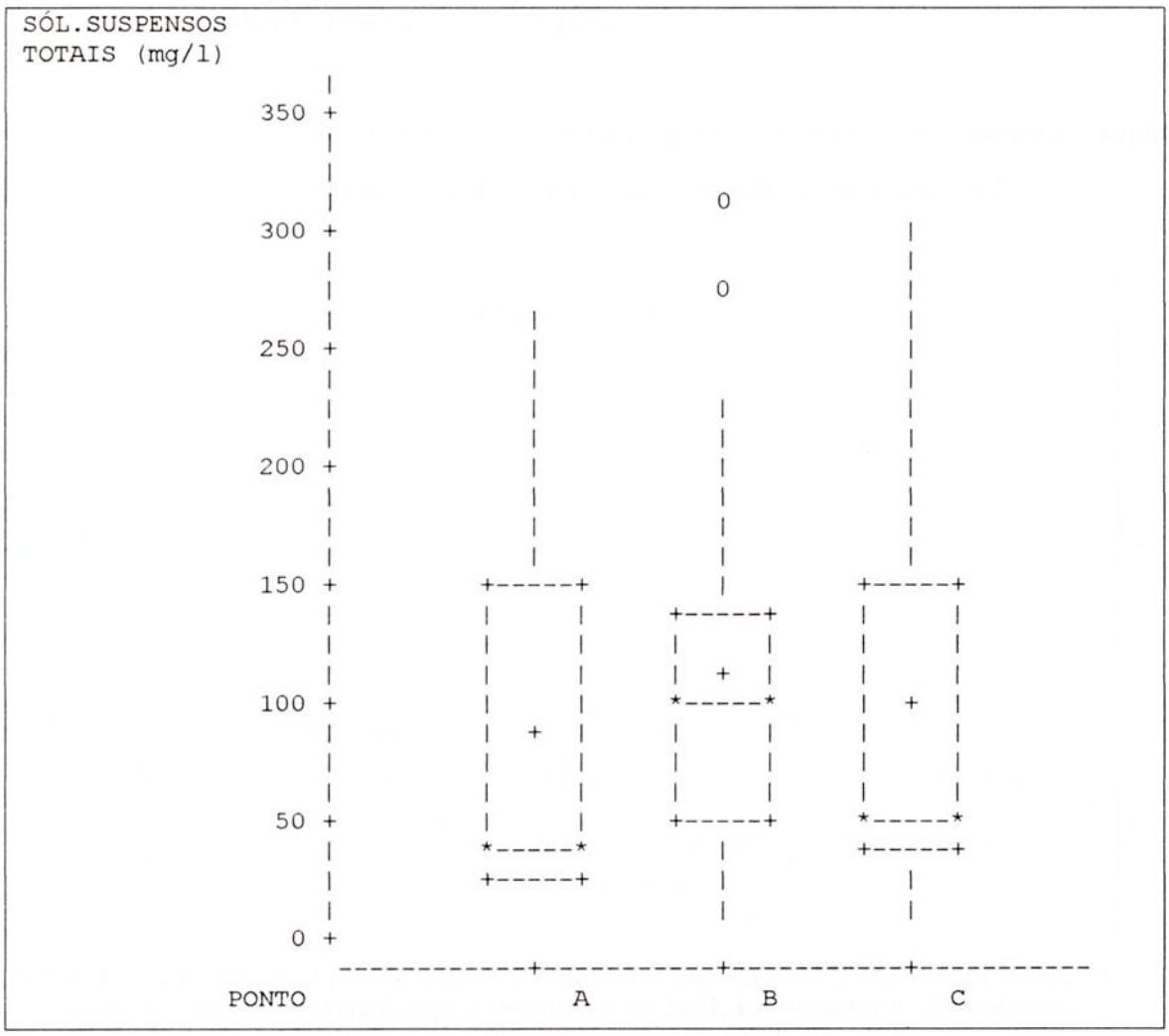


FIGURA 46 – Gráficos Box-Plot da Variável "Sólidos Suspensos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.7 Sólidos Dissolvidos Totais

A oscilação dos sólidos dissolvidos totais ocorreu de maneira similar observada nos sólidos suspensos totais, como observa-se na Figura 47.

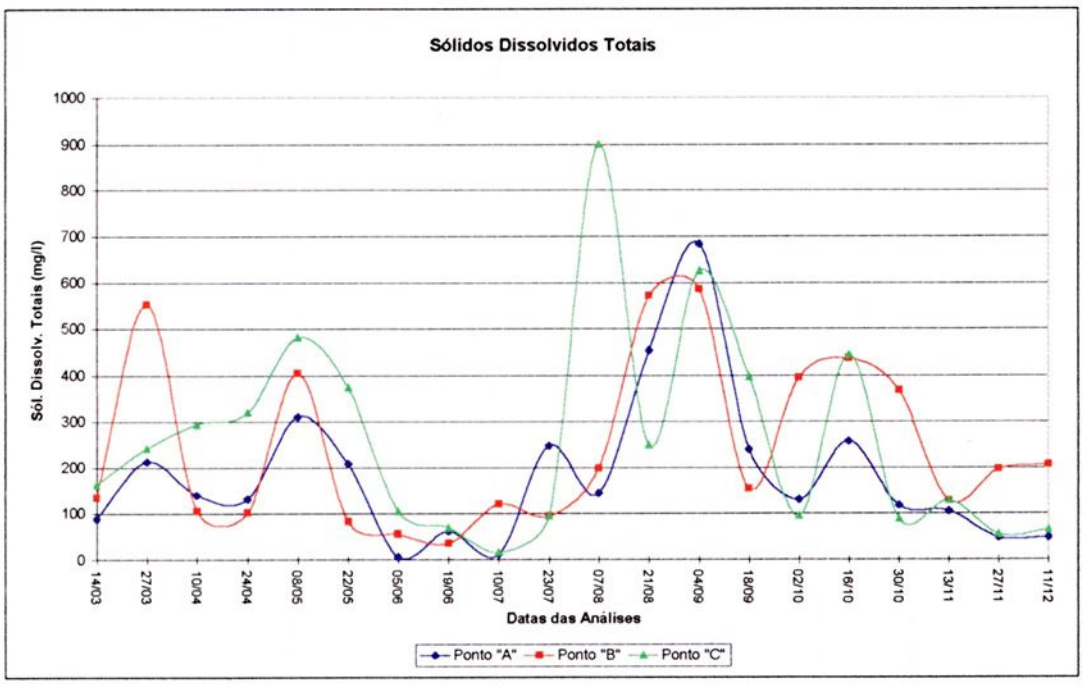


FIGURA 47 – Variação Temporal da Variável "Sólidos Dissolvidos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Os valores mínimo e máximo de sólidos dissolvidos totais, no ponto "A", variaram entre 6,00 e 684,00 mg/l, com mediana de 136,00 mg/l. No Ponto "B", os valores oscilaram entre 36,00 e 586,00 mg/l, com mediana de 175,00 mg/l. O Ponto "C", assim como os anteriores, sofreu expressiva variação, onde os valores mínimo e máximo foram de 16,00 e 900,00 mg/l, e a mediana de 202,00 mg/l. Essas oscilações entre os pontos podem ser observadas na Figura 36. Em relação ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 20/86, os três Pontos tiveram algumas amostras com valores acima deste, cujo padrão é de 500 mg/l (ver Tabela 02).

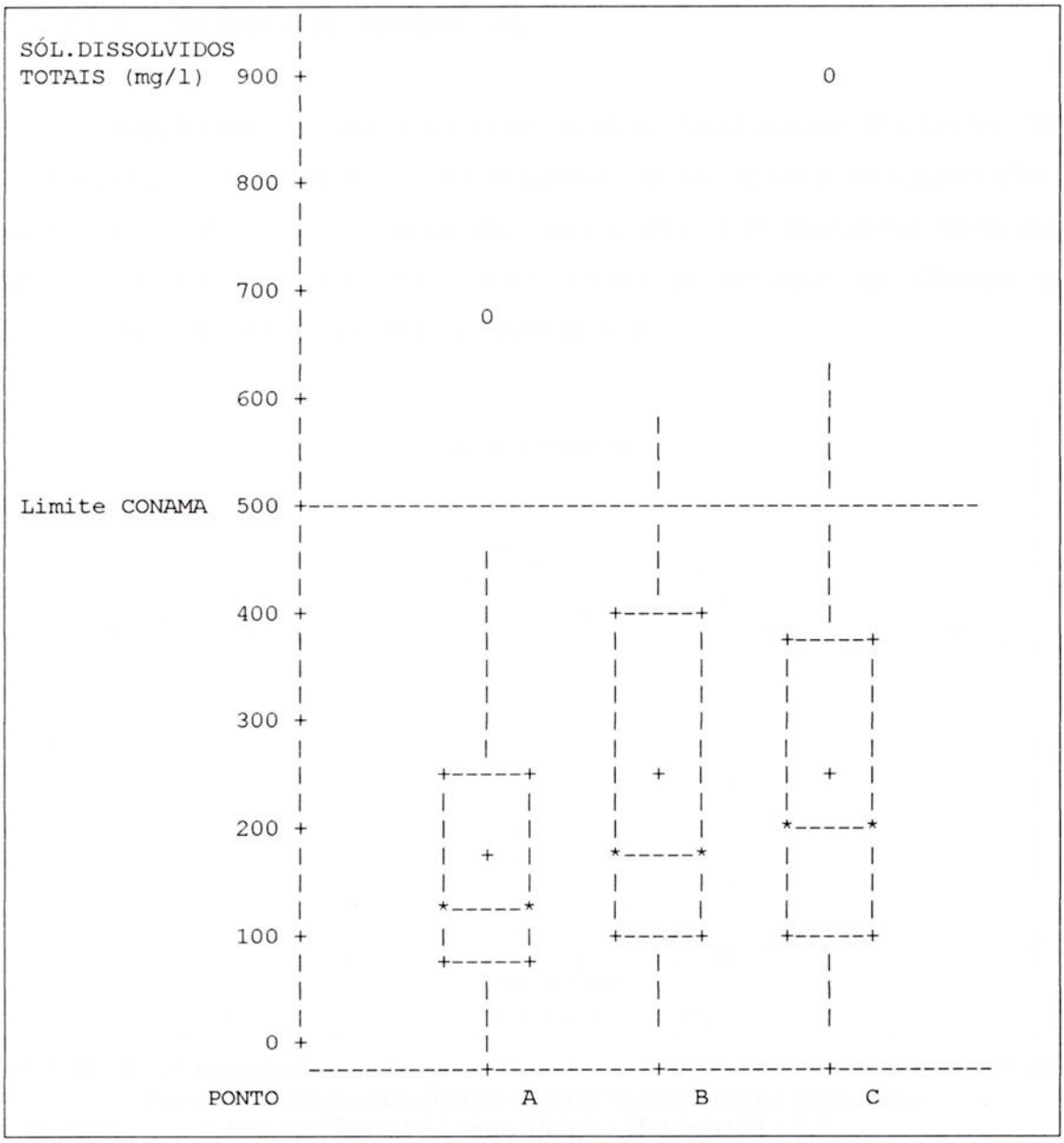


FIGURA 48 – Gráficos Box-Plot da Variável "Sólidos Dissolvidos Totais" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.8 Oxigênio Dissolvido - OD

A variação temporal dos valores de oxigênio dissolvido nos Pontos "A", "B" e "C" é ressaltada na Figura 49, onde são visíveis as alterações entre os períodos de seca e chuva. Isto ocorre em função de um aumento na turbulência natural do corpo d'água, uma maior diluição das cargas orgânicas lançadas no Córrego e a ocorrência de menores temperaturas nesse período.

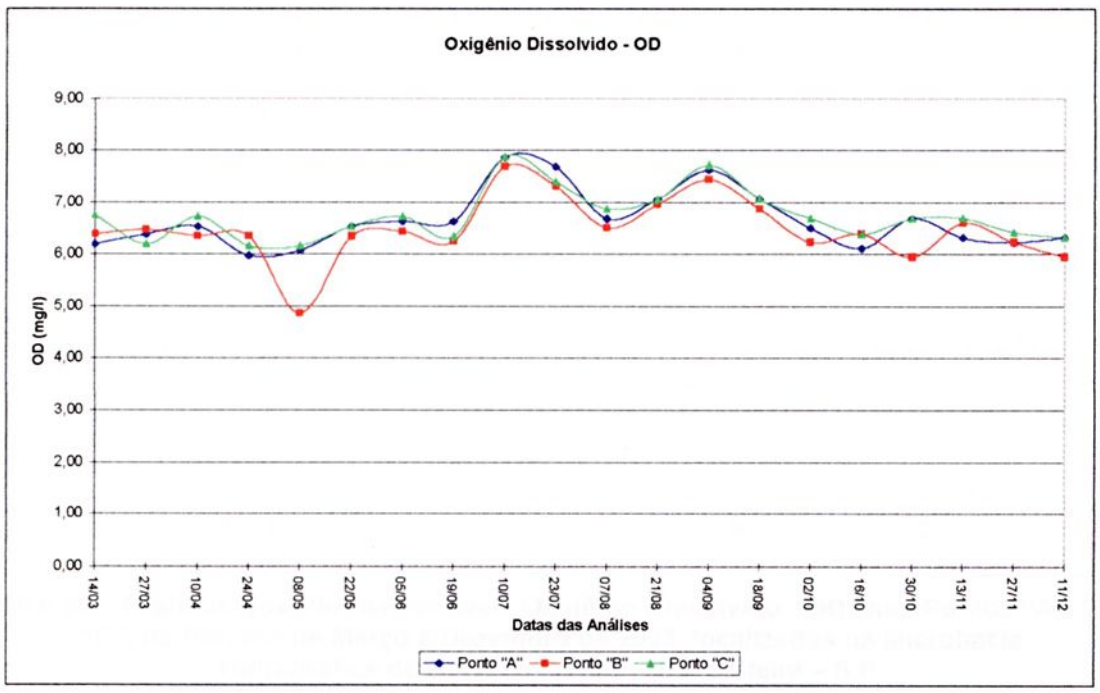


FIGURA 49 – Concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD) nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Com relação aos valores mínimo e máximo de OD no Ponto "A", os dados mostraram oscilações entre 5,98 mg/l e 7,86 mg/l, e mediana de 6,53 mg/l. No Ponto "B", os valores mantiveram-se entre 4,86 mg/l e 7,68 mg/l, com mediana de 6,385 mg/l. No Ponto "C", os valores ficaram entre 6,16 mg/l e 7,87 mg/l, com mediana de 6,69 mg/l. Na Figura 50, observa-se que ocorreram variações nos três pontos durante o período das análises. Salienta-se que apesar do decréscimo nas concentrações do Ponto "B", este obteve apenas um valor abaixo do limite de 5,00 mg/l, definido pela Resolução CONAMA nº 20/86.

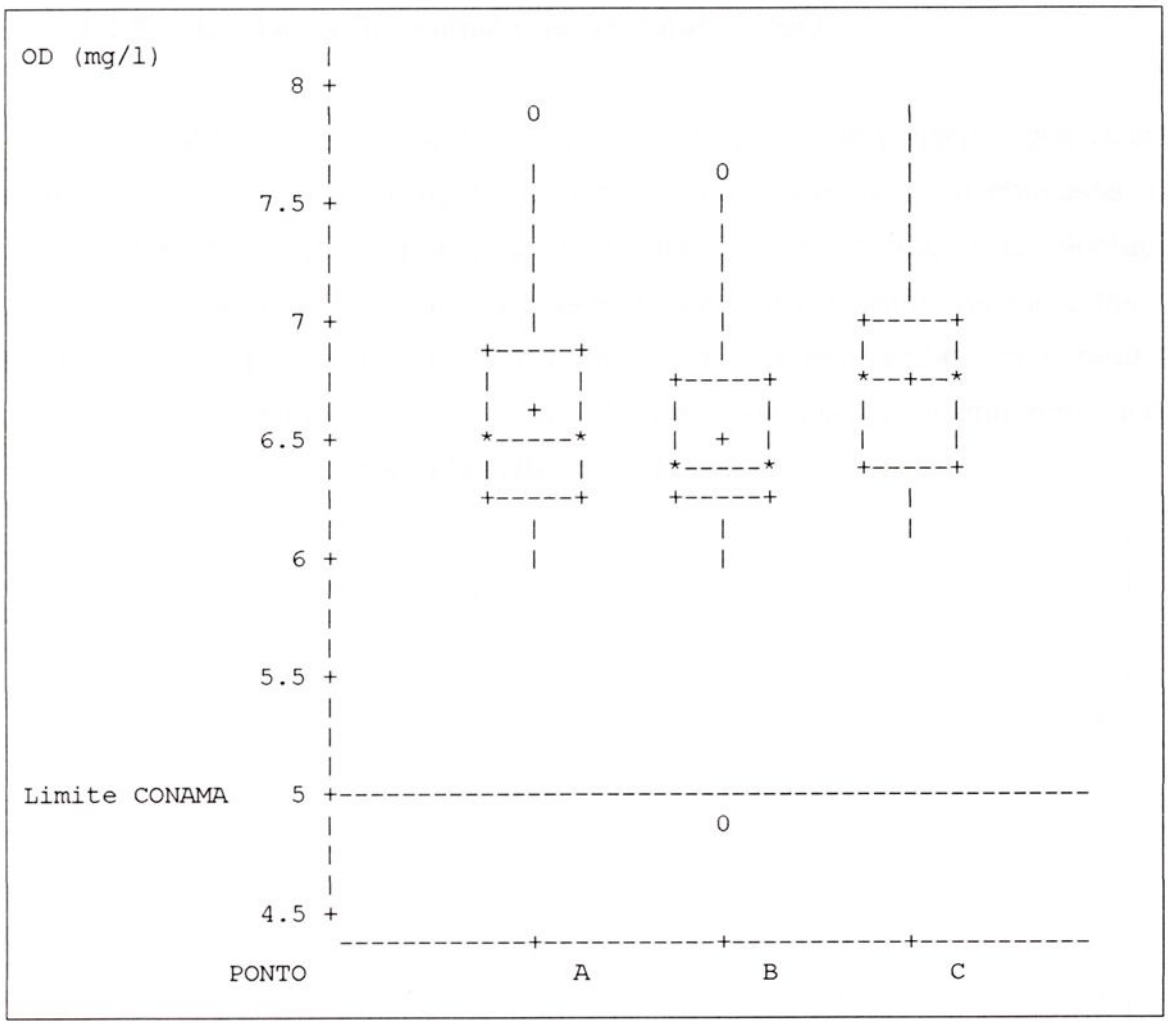


FIGURA 50 – Gráficos Box-Plot da Variável "Oxigênio Dissolvido - OD" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.9 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

Na Figura 51, observa-se os Pontos "A", "B" e "C", as variações dos valores da DBO, que se mostram irregulares nos períodos mais secos e chuvosos. Os aumentos na DBO ocorrem principalmente devido a decomposição da vegetação que invadiu o leito no período mais seco e das cargas orgânicas lançadas no perímetro urbano e no Bairro do Ipê. Além disso, a menor vazão encontrada no Ponto "B" também influenciou para uma DBO mais elevada, da mesma forma que a maior vazão no Ponto "C" para uma DBO mais baixa.

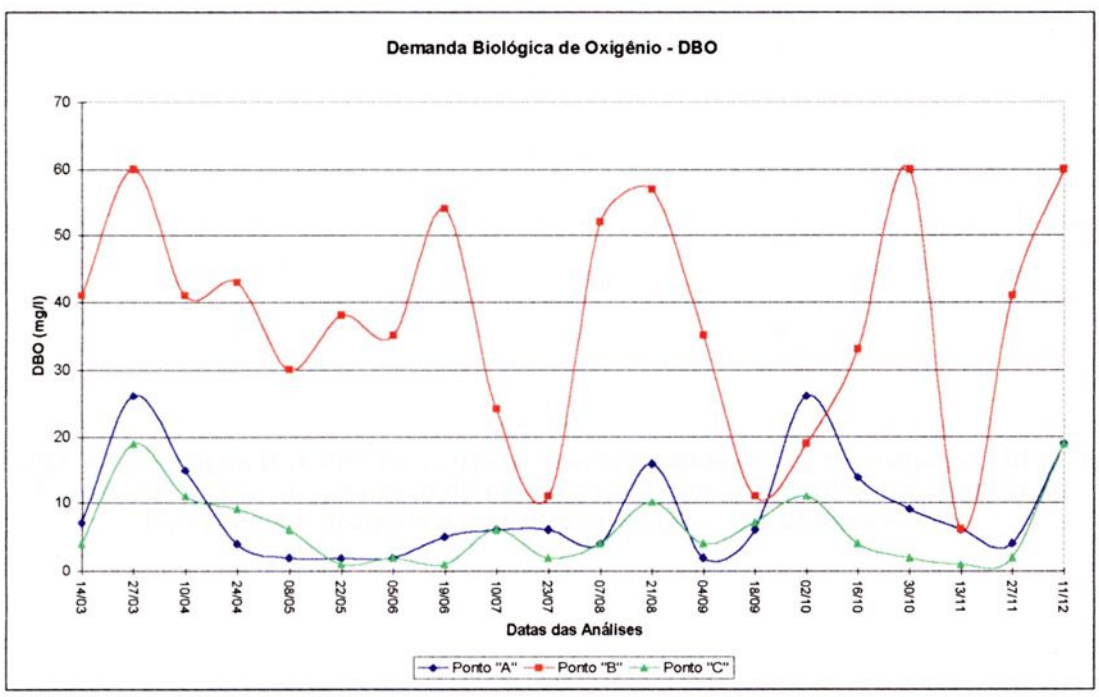


FIGURA 51 – Variação Temporal da Variável Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Os teores mínimo e máximo de DBO registrados no Ponto "A" foram de 2,00 mg/l a 26,00 mg/l, sendo a mediana de 6,00 mg/l. No Ponto "B", os valores mínimo e máximo oscilaram entre 6,00 e 60,00 mg/l, com mediana de 39,50 mg/l. No Ponto "C", o mínimo chegou a 1,00 mg/l e o valor máximo a 19,00 mg/l, com mediana de 4,00 mg/l. Na Figura 52, pode-se observar as variações entre os pontos e uma concentração superior no Ponto "B". Em relação ao padrão estabelecido para um rio Classe II, todos os pontos tiveram amostras acima do limite de 5,00 mg/l, como observa-se na Tabela 02.

unesp

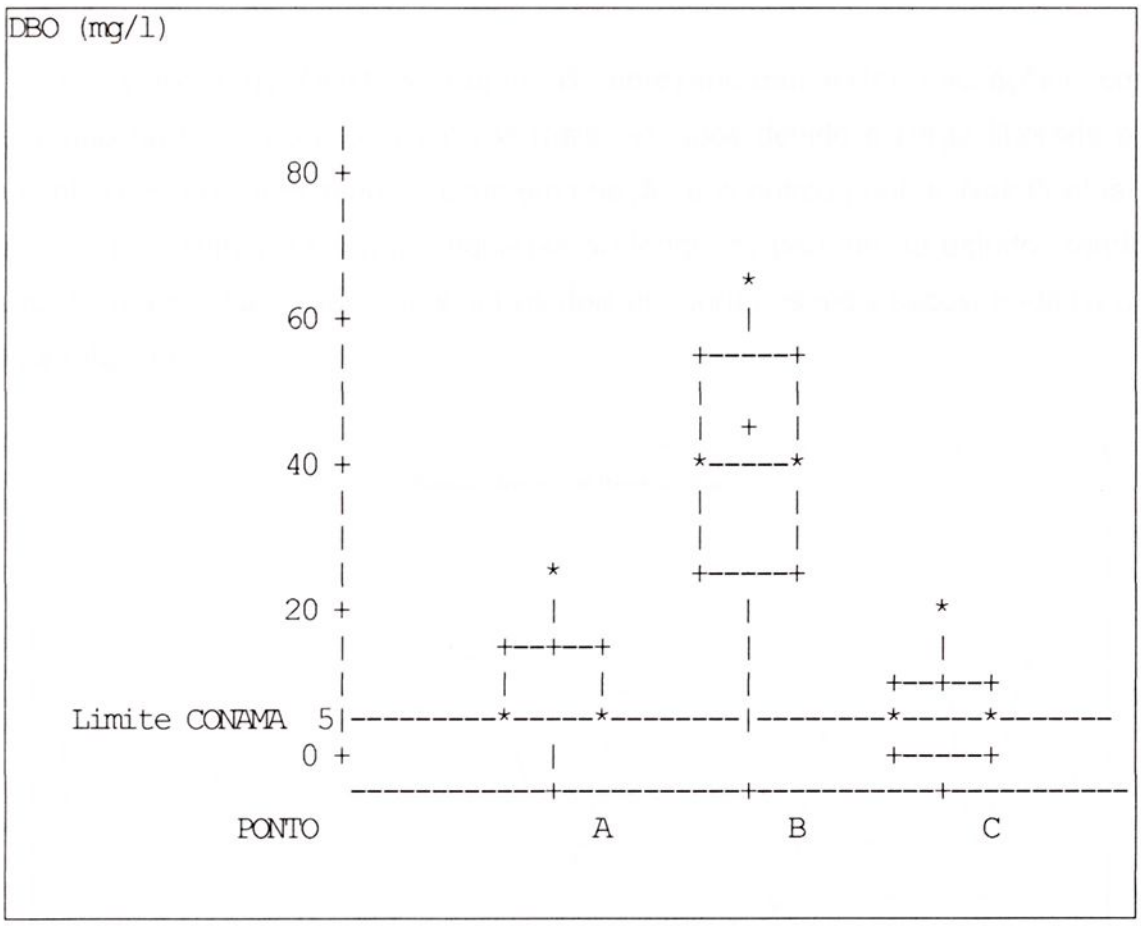


FIGURA 52 – Gráficos Box-Plot da Variável "Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.10 Demanda Química de Oxigênio – DQO

Os valores de DQO no Ponto "B" apresentaram fortes oscilações, como observado na Figura 53, com valores mais elevados devido a carga liberada pelo ambiente urbano e pela menor vazão em relação aos outros pontos. Nos Pontos "A" e "C", as concentrações foram pequenas ao longo do período de estudo, sendo o Ponto "C" mais influenciado pelos outros dois em períodos mais secos, onde há uma menor diluição.

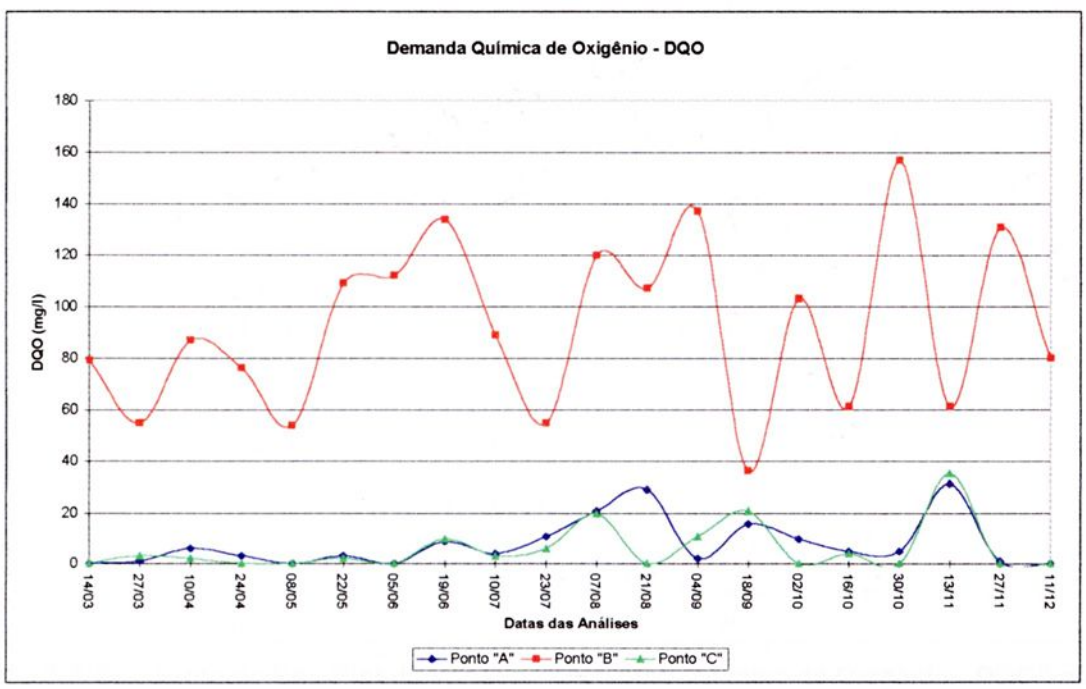


FIGURA 53 – Variação Temporal da Demanda Química de Oxigênio (DQO) nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

No Ponto "A", os teores mínimo e máximo de DQO variaram entre 0 e 31,00 mg/l e a mediana ficou em 4,50 mg/l. No Ponto "B", os valores de DQO oscilaram entre 36,00 e 157,00 mg/l, com mediana de 88,00 mg/l. No Ponto "C", os valores mínimo e máximo oscilaram entre 0 e 35,00 mg/l, com mediana de 2,00 mg/l. A Figura 54 ilustra os maiores teores no Ponto "B".

unesp

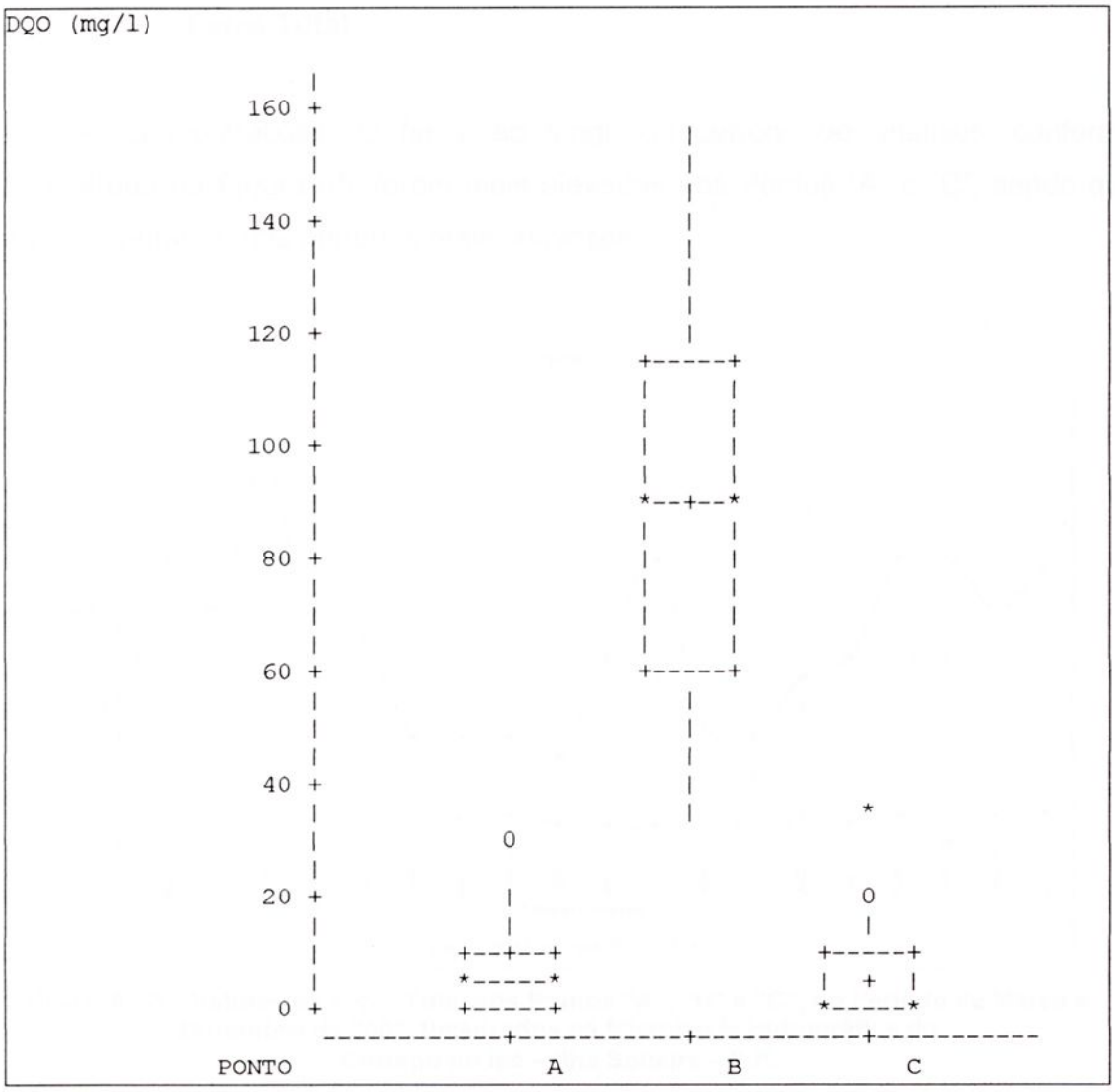


FIGURA 54 – Gráficos Box-Plot da Variável "Demanda Química de Oxigênio - DQO" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.11 Ferro Total

As concentrações de ferro, ao longo do período de análises, conforme demonstrado na Figura 55, foram mais elevadas nos Pontos "A" e "C", sendo que estas aumentaram nos períodos mais chuvosos.

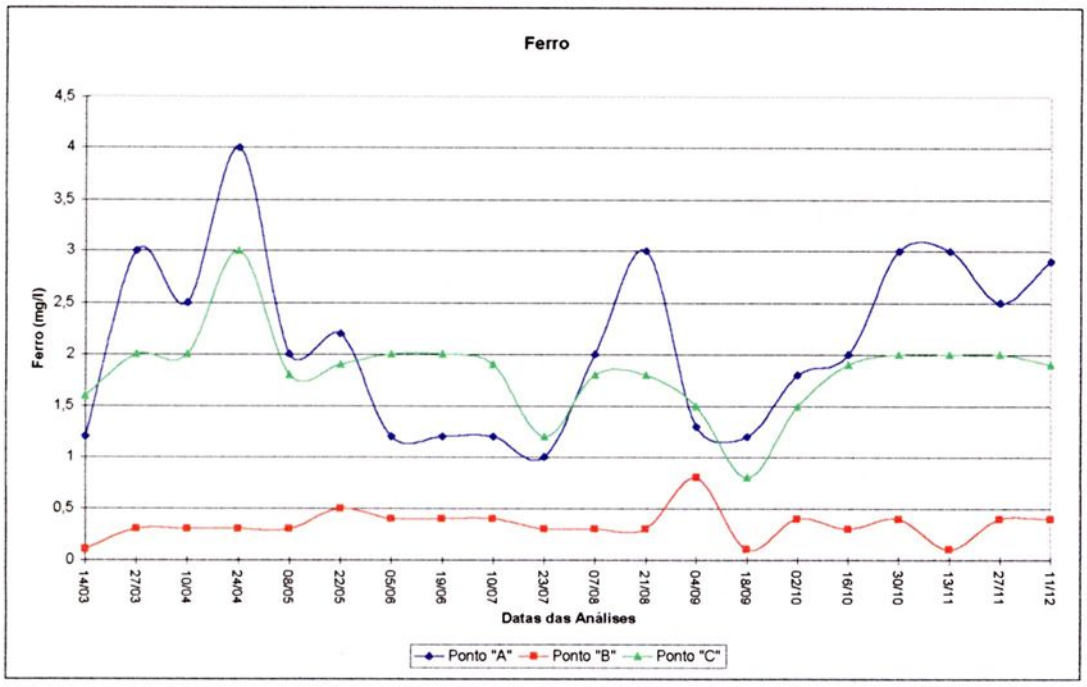


FIGURA 55 – Valores de Ferro Total nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

Os valores de ferro, no Ponto "A", oscilaram entre 1,00 e 4,00 mg/l, ficando a mediana em 2,00 mg/l. No Ponto "B", os valores mínimo e máximo foram de 0,10 e 0,80 mg/l, e a mediana de 0,30 mg/l. No Ponto "C", observou-se valores de 0,80 a 3,00 mg/l, com uma mediana de 1,90 mg/l. A Figura 56 mostra que as maiores concentrações estão nos Pontos "A" e "C". Quanto ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 20/86, os três pontos tiveram a maior parte das amostras acima do limite de 0,30 mg/l.

unesp

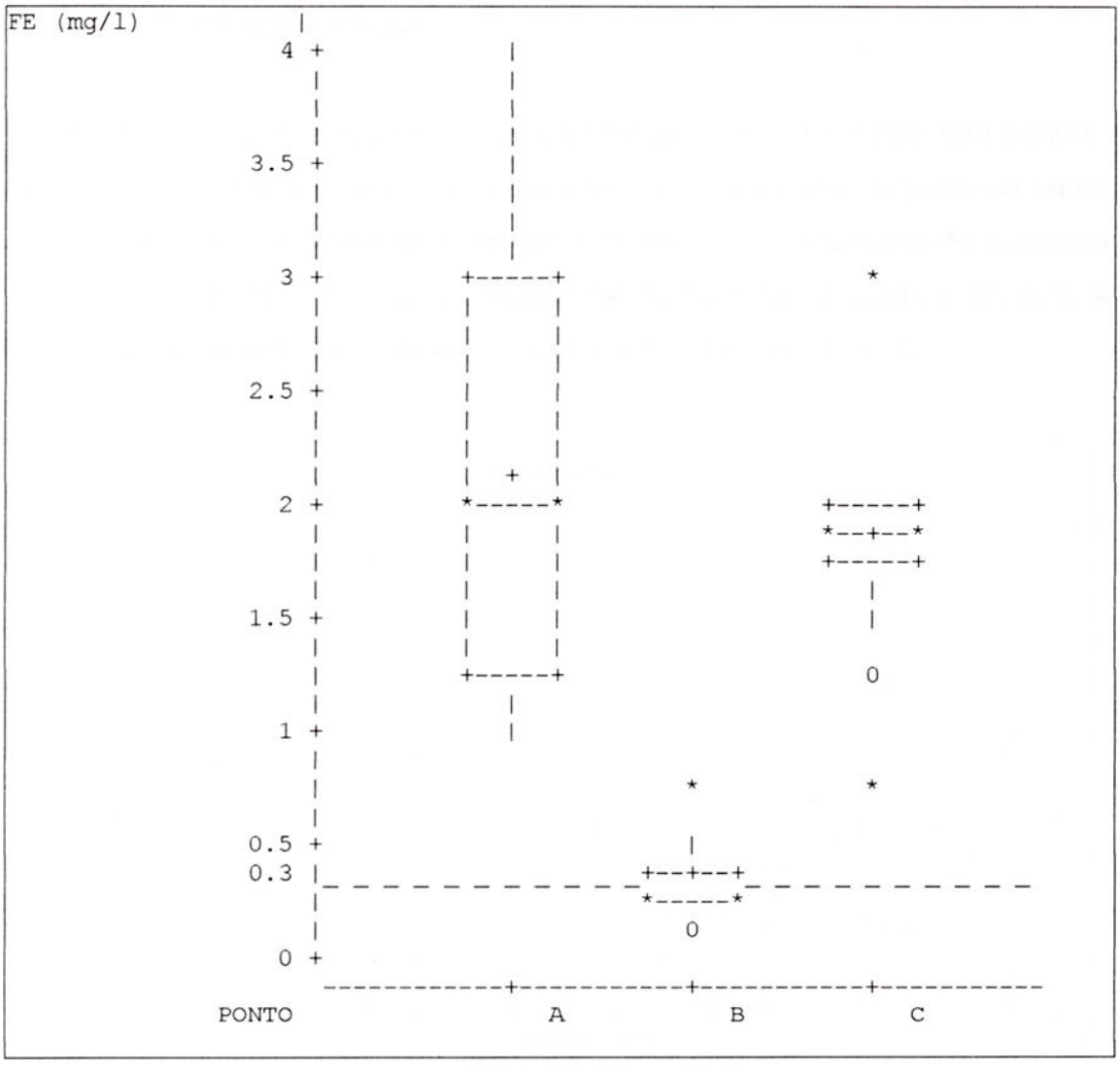


FIGURA 56 – Gráficos Box-Plot da Variável "Ferro Total" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.12 Nitrogênio Total

Na Figura 57 observa-se a variação de nitrogênio total nos três pontos em estudo, ao longo das análises, o que caracteriza a ocorrência de picos de variação de forma irregular. Esse tipo de ocorrência se deve ao lançamento de detergentes diretamente no Ponto "B" e o transporte de fertilizantes e adubos do solo sem conservação adequada, durante as chuvas, para os Pontos "A" e "C".

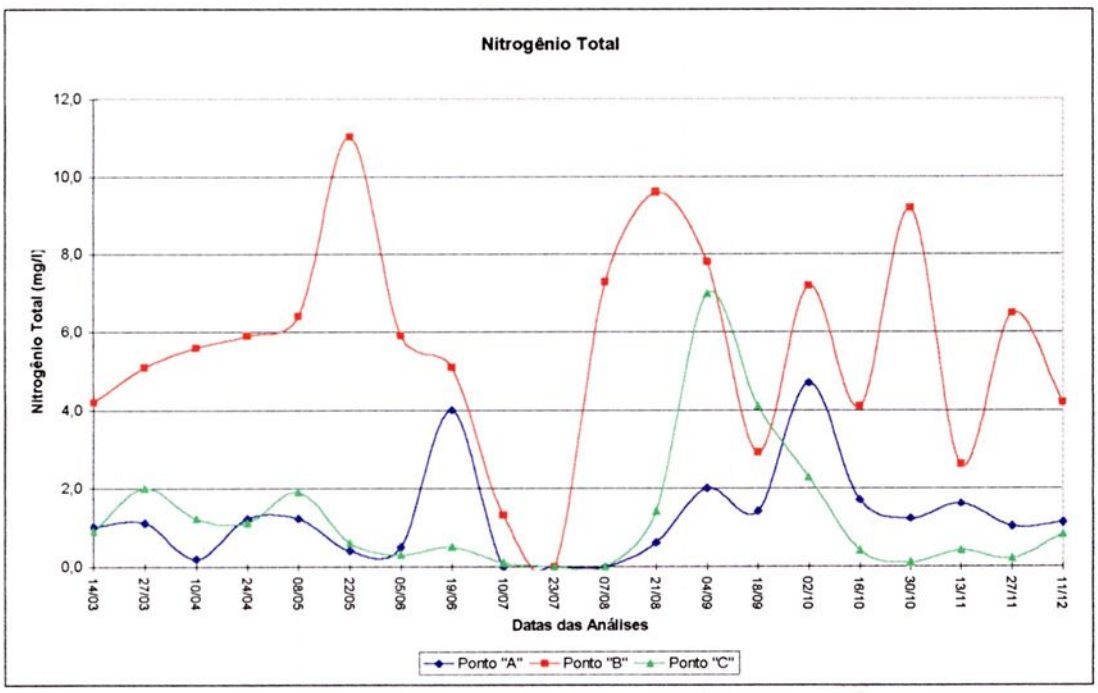


FIGURA 57 – Valores de Nitrogênio Total nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

As concentrações mínima e máxima de nitrogênio total no ponto "A" foram de 0 e 4,70 mg/l, e a mediana de 1,10 mg/l. No Ponto "B", a variação foi de 0 a 11,00 mg/l e a mediana de 5,75 mg/l. No Ponto "C", os valores oscilaram entre 0 e 7,00 mg/l, com mediana de 0,70 mg/l. Na Figura 58, observa-se a grande variação no Ponto "B". Na análise feita sobre a concentração de amônia e nitrato, na última coleta do ano, os valores de amônia dos três pontos ficaram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86, que é de 0,02 mg/l, mas as concentrações de nitrato, em todos os pontos, ficaram abaixo do limite de 10,00 mg/l.

unesp

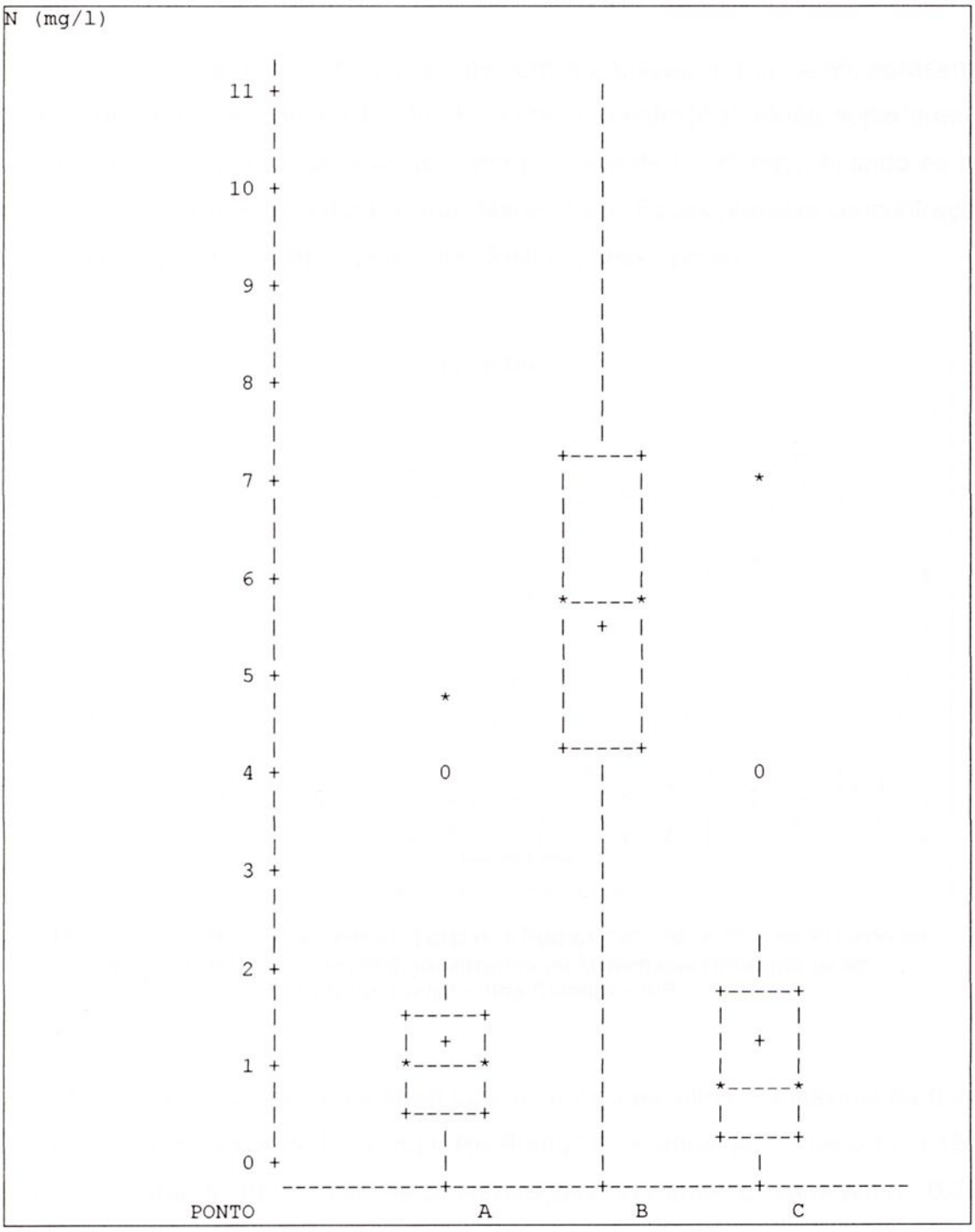


FIGURA 58 – Gráficos Box-Plot da Variável "Nitrogênio Total" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.13 Fósforo Total

A variação do fósforo total nos três pontos analisados, Figura 59, apresentou uma grande concentração no Ponto "B", com concentrações muito superiores ao limite estabelecido pela legislação ambiental, que é de 0,025 mg/l, ficando os três pontos com 100% das amostras acima desse limite. Essas grandes concentrações se devem ao lançamento de esgotos clandestinos nesse ponto.

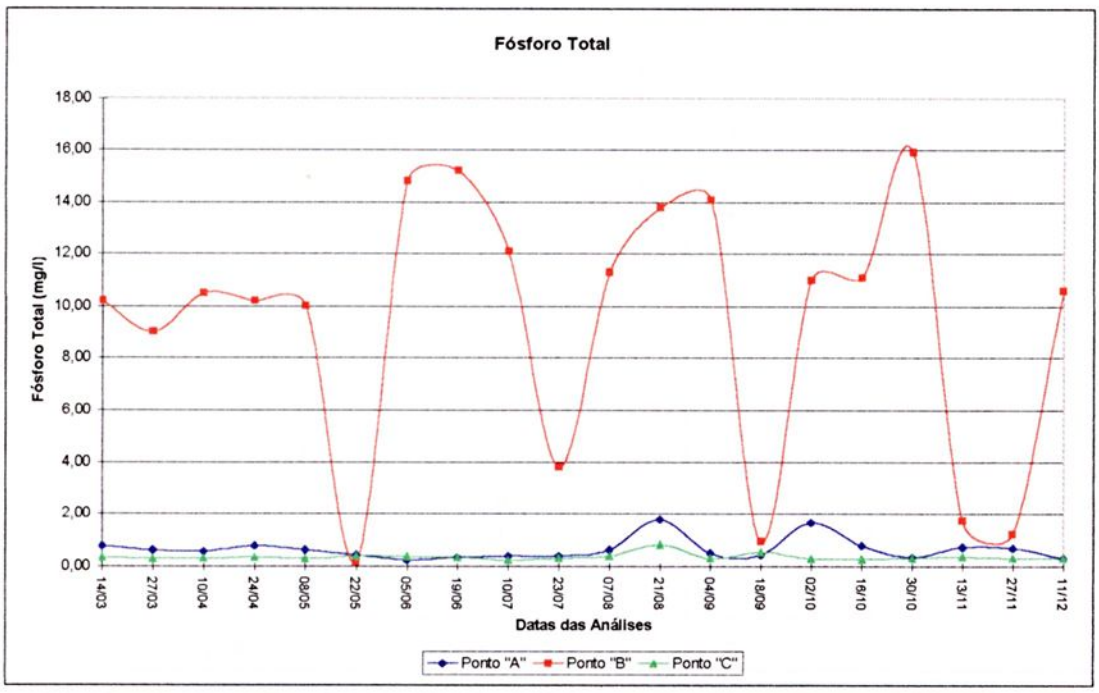


FIGURA 59 – Valores de Fósforo Total nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

No Ponto "A", a variável fósforo total teve valores mínimo e máximo de 0,24 a 1,76 mg/l, com mediana de 0,59 mg/l. No Ponto "B", a variação foi de 0,17 a 15,90 mg/l e a mediana de 10,55 mg/l. As concentrações no Ponto "C" variaram de 0,23 a 0,82 mg/l, com mediana de 0,32 mg/l. Com a Figura 60, pode-se observar as variações mais significativas no Ponto "B". Observa-se, também, que os valores nos pontos amostrados encontram-se superiores ao limite de 0,025 mg/l estabelecido pela Resolução CONAMA nº 20/86.

unesp

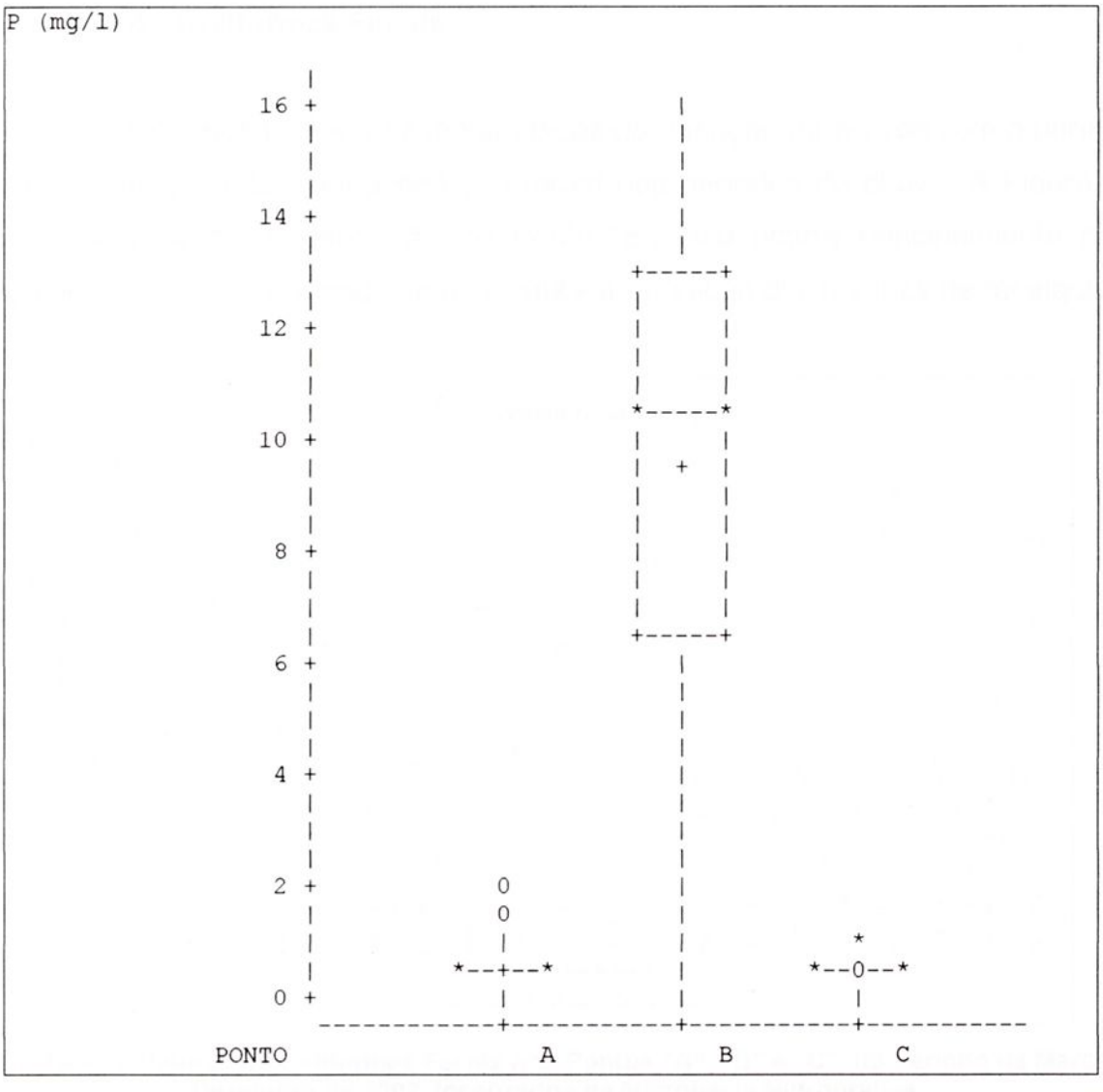


FIGURA 60 – Gráficos Box-Plot da Variável "Fósforo Total" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.14 Coliformes Fecais

Os coliformes fecais apresentam picos de variação de acordo com o período sazonal e maiores concentrações ocorreram nos períodos de chuva. A Figura 61 mostra uma maior concentração no Ponto "B", isso ocorre principalmente pelo lançamento de esgotos clandestinos e pela extrapolação das bombas de recalque.

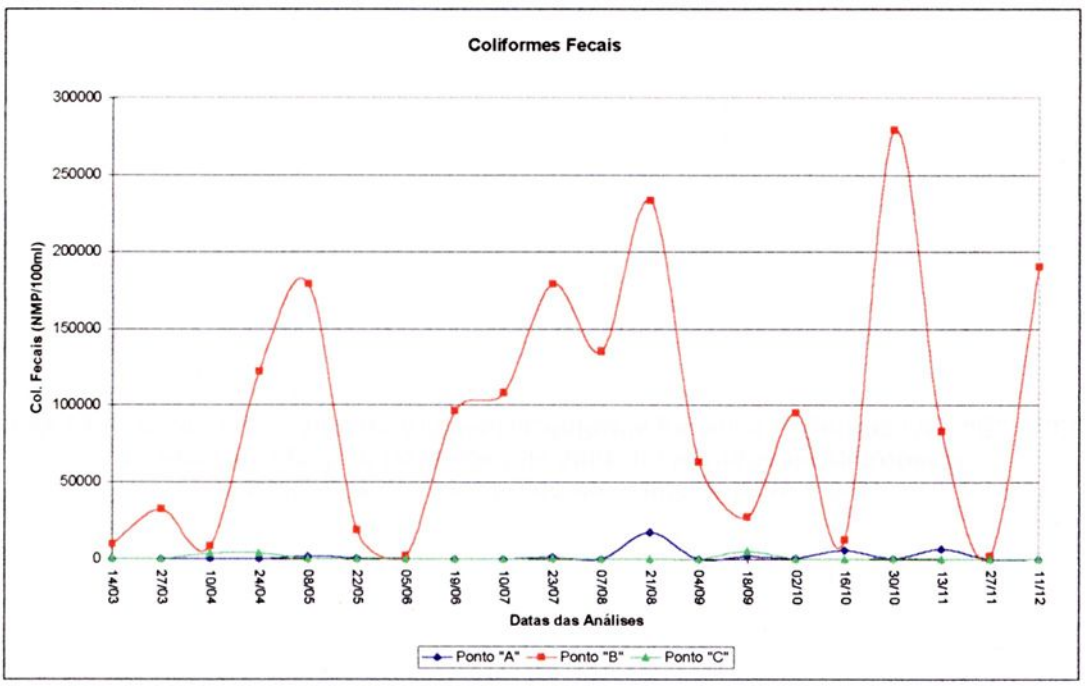


FIGURA 61 – Valores de Coliformes Fecais nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

No Ponto "A", os valores mínimo e máximo de coliformes fecais variaram entre 0 e 1,76E+04 NMP/100ml, com mediana de 1,5E+02 NMP/100ml. No Ponto "B", a variação foi de 2,0E+03 a 27,9E+04 e a mediana de 9,55E+04 NMP/100ml. O Ponto "C" ficou entre 0 e 5,2E+03 NMP/100ml, com mediana de 1,0E+02 NMP/100ml. A Figura 62 destaca as maiores concentrações e variações no Ponto "B". Em ambos os pontos, os valores excederam o limite padrão de 1,0E+03 NMP/100ml.

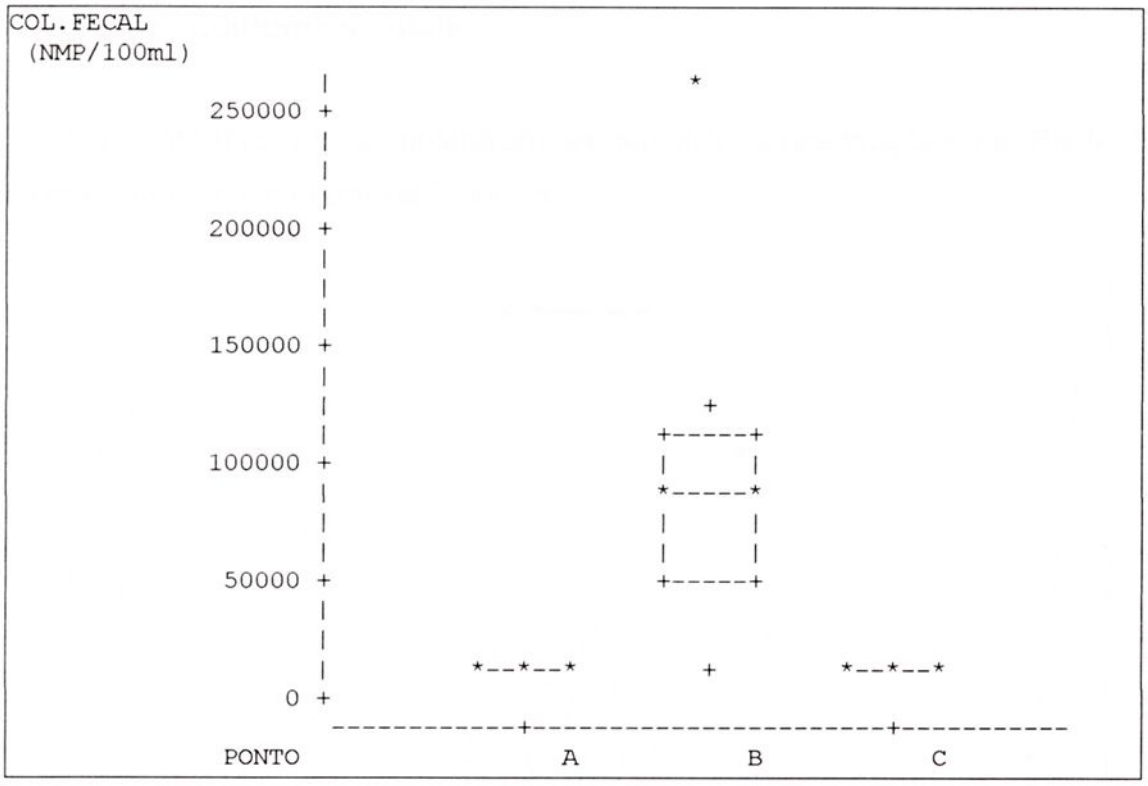


FIGURA 62 – Gráficos Box-Plot da Variável "Coliforme Fecal" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.2.15 Coliformes Totais

Os coliformes totais mostraram as maiores concentrações no Ponto "B", conforme pode-se visualizar na Figura 63.

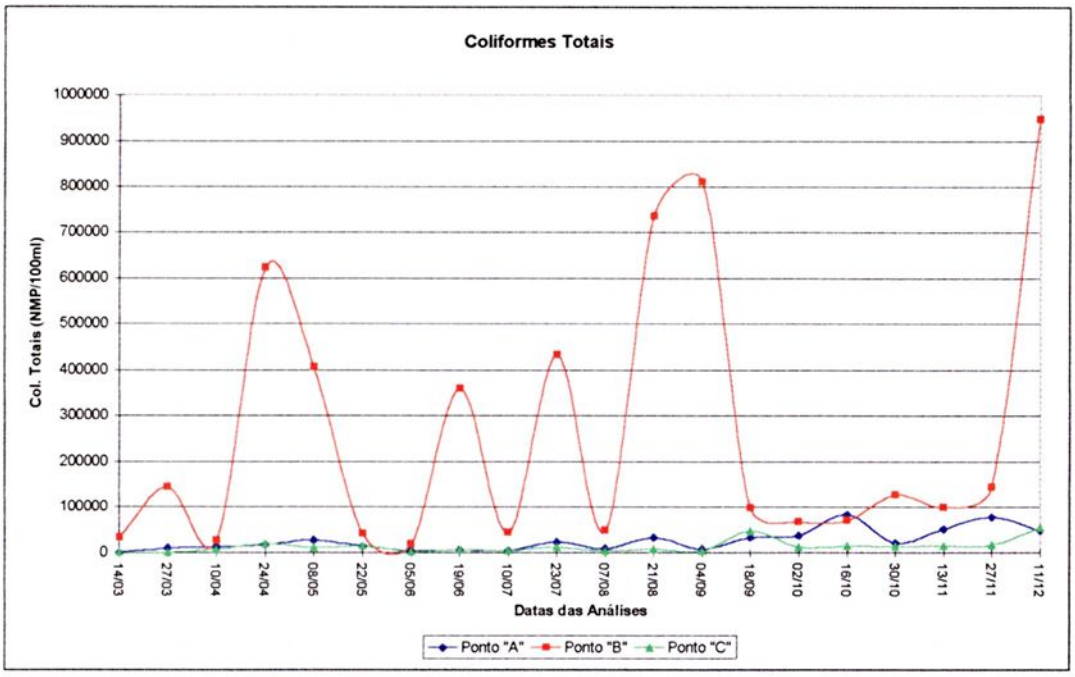


FIGURA 63 – Valores de Coliformes Totais nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

No Ponto "A", os valores de coliformes totais mínimo e máximo variaram entre 0 e 8,32E+04 NMP/100ml, com mediana de 1,875E+04 NMP/100ml. A faixa de variação no Ponto "B" foi de 1,8E+04 a 94,8E+04 NMP/100ml e a mediana de 11,36E+04 NMP/100ml. No Ponto "C", os valores ficaram entre 0 e 5,4E+04 NMP/100ml, com mediana de 1,095E+04 NMP/100ml. A Figura 64 retrata as variações que ocorreram nos três pontos, sendo as maiores concentrações verificadas no Ponto "B". A qualidade da água nos três pontos ficou fora do limite de 5,0E+03 NMP/100ml estabelecido pela Resolução CONAMA nº 20/86 para um rio Classe II.

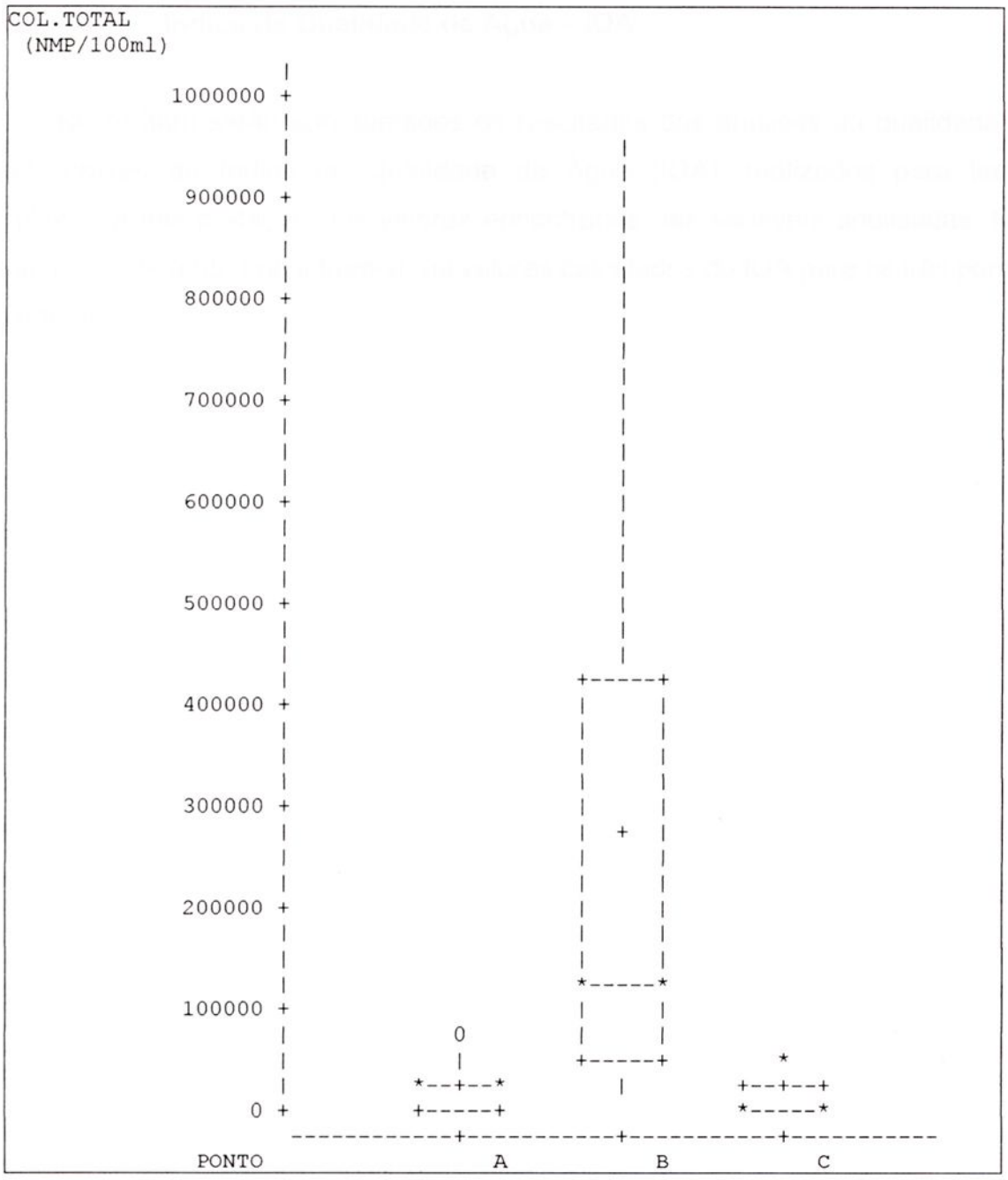


FIGURA 64 – Gráficos Box-Plot da Variável "Coliforme Total" nos Pontos "A", "B" e "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.3 Índice da Qualidade da Água – IQA

Neste item serão apresentados os resultados das análises da qualidade da água através do Índice de Qualidade da Água (IQA), realizados para tentar simplificar a interpretação dos valores encontrados das variáveis analisadas. Nas Tabelas 03, 04 e 05, encontram-se os valores calculados do IQA para os três pontos em estudo.

unesp

TABELA 03 – Valores calculados do IQA para o Ponto "A" no Período de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

DATA	DBO	qn	wn	OD	OD %sat	qn	wn	Temp.	qn	wn	pH	qn	wn	Turbidez	qn	wn	N	qn	wn	P	qn	wn	Col.Fec.	qn	wn	Sólidos	qn	wn	IQA
14/mar	7	44	0,1	6,19	68,8	75	0,17	25,2	9	0,1	6,51	75	0,12	1,7	88	0,08	1,0	85	0,1	0,77	47	0,10	0	100	0,15	139	83	0,08	59,3
27/mar	26	6	0,1	6,38	70,9	75	0,17	22,9	9	0,1	6,47	74	0,12	15,1	68	0,08	1,1	84	0,1	0,62	50	0,10	0	100	0,15	596	32	0,08	44,2
10/abr	15	19	0,1	6,54	72,6	76	0,17	23,0	9	0,1	6,45	73	0,12	10,4	75	0,08	0,2	98	0,1	0,56	54	0,10	0	100	0,15	229	72	0,08	54,6
24/abr	4	64	0,1	5,98	66,4	70	0,17	22,8	9	0,1	5,90	48	0,12	17,6	66	0,08	1,2	83	0,1	0,77	47	0,10	0	100	0,15	146	80	0,08	56,0
8/mai	2	82	0,1	6,07	67,4	70	0,17	22,9	9	0,1	5,88	48	0,12	1,7	88	0,08	1,2	83	0,1	0,62	50	0,10	1600	17	0,15	596	32	0,08	42,1
22/mai	2	82	0,1	6,53	72,6	76	0,17	21,1	9	0,1	6,02	50	0,12	4,1	85	0,08	0,4	96	0,1	0,43	65	0,10	600	24	0,15	129	84	0,08	50,7
5/jun	2	82	0,1	6,63	73,7	78	0,17	19,3	9	0,1	5,97	50	0,12	1,7	88	0,08	0,5	95	0,1	0,24	84	0,10	200	36	0,15	292	62	0,08	54,3
19/jun	5	57	0,1	6,63	73,6	78	0,17	19,3	9	0,1	5,87	48	0,12	4,5	85	0,08	4,0	75	0,1	0,34	76	0,10	100	39	0,15	101	86	0,08	52,2
10/jul	6	48	0,1	7,86	87,4	92	0,17	16,9	9	0,1	6,33	67	0,12	7,1	78	0,08	0,0	100	0,1	0,39	70	0,10	100	39	0,15	334	57	0,08	53,9
23/jul	6	48	0,1	7,68	85,4	90	0,17	20,4	9	0,1	5,57	35	0,12	13,4	72	0,08	0,0	100	0,1	0,39	70	0,10	1400	17	0,15	334	57	0,08	43,6
7/ago	4	64	0,1	6,69	74,3	79	0,17	22,4	9	0,1	5,81	48	0,12	14,1	68	0,08	0,0	100	0,1	0,62	50	0,10	100	39	0,15	292	62	0,08	50,0
21/ago	16	17	0,1	7,06	78,5	84	0,17	21,2	9	0,1	6,16	60	0,12	14,5	68	0,08	0,6	94	0,1	1,76	27	0,10	17600	8	0,15	596	32	0,08	31,8
4/set	2	82	0,1	7,62	84,7	89	0,17	18,0	9	0,1	6,12	58	0,12	5,9	80	0,08	2,0	78	0,1	0,49	60	0,10	0	100	0,15	920	32	0,08	58,8
18/set	6	48	0,1	7,07	78,6	84	0,17	21,9	9	0,1	6,01	50	0,12	40,5	47	0,08	1,4	81	0,1	0,43	65	0,10	1900	16	0,15	469	38	0,08	40,5
2/out	26	6	0,1	6,51	72,3	76	0,17	22,7	9	0,1	6,32	67	0,12	14,0	68	0,08	4,7	70	0,1	1,64	28	0,10	600	24	0,15	163	79	0,08	35,2
16/out	14	21	0,1	6,11	67,9	70	0,17	24,4	9	0,1	6,12	58	0,12	24,1	60	0,08	1,7	79	0,1	0,77	47	0,10	6100	11	0,15	451	40	0,08	34,4
30/out	9	35	0,1	6,69	74,3	79	0,17	24,4	9	0,1	6,03	50	0,12	20,50	64	0,08	1,2	83	0,1	0,35	75	0,10	400	28	0,15	286	63	0,08	45,8
13/nov	6	48	0,1	6,32	70,2	75	0,17	24,0	9	0,1	6,20	60	0,12	10,90	75	0,08	1,6	80	0,1	0,72	48	0,10	6700	11	0,15	210	73	0,08	40,7
26/nov	4	64	0,1	6,23	69,2	75	0,17	25,0	9	0,1	5,93	49	0,12	16,60	67	0,08	1,0	85	0,1	0,68	49	0,10	0	100	0,15	60	88	0,08	57,7
11/dez	19	14	0,1	6,32	70,2	75	0,17	24,1	9	0,1	5,90	48	0,12	22,3	62	0,08	1,1	84	0,1	0,31	79	0,10	0	100	0,15	60	88	0,08	51,5
																												Média =	47,9

TABELA 04 – Valores calculados do IQA para o Ponto "B" no Período de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

DATA	DBO	qn	wn	OD	OD %sat	qn	wn	Temp.	qn	wn	Ph	qn	wn	Turbidez	qn	wn	N	qn	wn	P	qn	wn	Col.Fec.	qn	wn	Sólidos	qn	wn	IQA
14/mar	41	2	0,1	6,38	70,9	75	0,17	23,9	9	0,1	7,63	90	0,12	27,1	55	0,08	4,2	74	0,1	10,20	5	0,10	9600	9	0,15	180	78	0,08	23,4
27/mar	60	2	0,1	6,47	71,9	76	0,17	23,7	9	0,1	7,68	90	0,12	16,2	68	0,08	5,1	69	0,1	9,00	8	0,10	32000	6	0,15	750	32	0,08	21,8
10/abr	41	2	0,1	6,35	70,5	75	0,17	23,9	9	0,1	7,70	90	0,12	14,6	68	0,08	5,6	67	0,1	10,50	5	0,10	8600	10	0,15	312	60	0,08	23,5
24/abr	43	2	0,1	6,35	70,5	75	0,17	23,7	9	0,1	7,26	94	0,12	18,9	65	0,08	5,9	65	0,1	10,20	5	0,10	122000	3	0,15	187	78	0,08	20,0
8/mai	30	4	0,1	4,86	54,0	55	0,17	24,2	9	0,1	7,44	93	0,12	27,1	55	0,08	6,4	60	0,1	10,00	5	0,10	179000	3	0,15	650	32	0,08	18,5
22/mai	38	2	0,1	6,34	70,4	75	0,17	20,4	9	0,1	7,39	93	0,12	39,0	47	0,08	11,0	48	0,1	0,17	90	0,10	19000	8	0,15	108	85	0,08	29,4
5/jun	35	2	0,1	6,44	71,5	76	0,17	20,7	9	0,1	7,56	94	0,12	21,5	62	0,08	5,9	65	0,1	14,80	5	0,10	2000	16	0,15	255	68	0,08	25,3
19/jun	54	2	0,1	6,24	69,4	75	0,17	20,1	9	0,1	7,64	90	0,12	15,9	68	0,08	5,1	69	0,1	15,20	5	0,10	96000	4	0,15	110	84	0,08	21,1
10/jul	24	8	0,1	7,68	85,4	90	0,17	17,0	9	0,1	7,62	90	0,12	12,8	72	0,08	1,3	82	0,1	12,10	5	0,10	108000	3	0,15	164	79	0,08	24,3
23/jul	11	27	0,1	7,31	81,2	86	0,17	20,0	9	0,1	7,04	90	0,12	174,7	5	0,08	0,0	100	0,1	3,80	15	0,10	179000	3	0,15	164	79	0,08	25,1
7/ago	52	2	0,1	6,51	72,3	76	0,17	22,3	9	0,1	7,50	94	0,12	21,1	62	0,08	7,3	55	0,1	11,30	5	0,10	135000	3	0,15	255	68	0,08	19,4
21/ago	57	2	0,1	6,96	77,3	83	0,17	21,0	9	0,1	7,64	90	0,12	21,2	62	0,08	9,6	51	0,1	13,80	5	0,10	233000	3	0,15	750	32	0,08	18,3
4/set	35	2	0,1	7,44	82,7	87	0,17	16,8	9	0,1	7,56	94	0,12	36,1	48	0,08	7,8	54	0,1	14,10	5	0,10	63000	5	0,15	953	32	0,08	19,7
18/set	11	27	0,1	6,88	76,4	82	0,17	22,9	9	0,1	6,98	89	0,12	90,7	23	0,08	2,9	77	0,1	0,93	39	0,10	27000	7	0,15	338	60	0,08	33,4
2/out	19	14	0,1	6,23	69,2	75	0,17	22,8	9	0,1	7,55	94	0,12	23,9	61	0,08	7,2	55	0,1	11,00	5	0,10	95000	4	0,15	419	45	0,08	23,7
16/out	33	2	0,1	6,39	70,9	75	0,17	25,4	9	0,1	7,46	93	0,12	11,7	75	0,08	4,1	75	0,1	11,10	5	0,10	12800	9	0,15	622	32	0,08	22,5
30/out	60	2	0,1	5,95	66,1	70	0,17	25,1	9	0,1	7,21	94	0,12	54,60	35	0,08	9,2	51	0,1	15,90	5	0,10	279000	3	0,15	422	44	0,08	17,5
13/nov	6	48	0,1	6,60	73,3	77	0,17	25,3	9	0,1	7,08	90	0,12	13,00	72	0,08	2,6	94	0,1	1,71	27	0,10	83000	4	0,15	170	78	0,08	35,4
26/nov	41	2	0,1	6,23	69,2	75	0,17	25,8	9	0,1	7,32	93	0,12	28,60	54	0,08	6,5	60	0,1	1,20	35	0,10	2000	16	0,15	340	56	0,08	29,6
11/dez	60	2	0,1	5,95	66,1	70	0,17	24,9	9	0,1	7,50	94	0,12	18,8	65	0,08	4,2	74	0,1	10,60	5	0,10	1900	16	0,15	310	60	0,08	25,2
																												média =	23,8

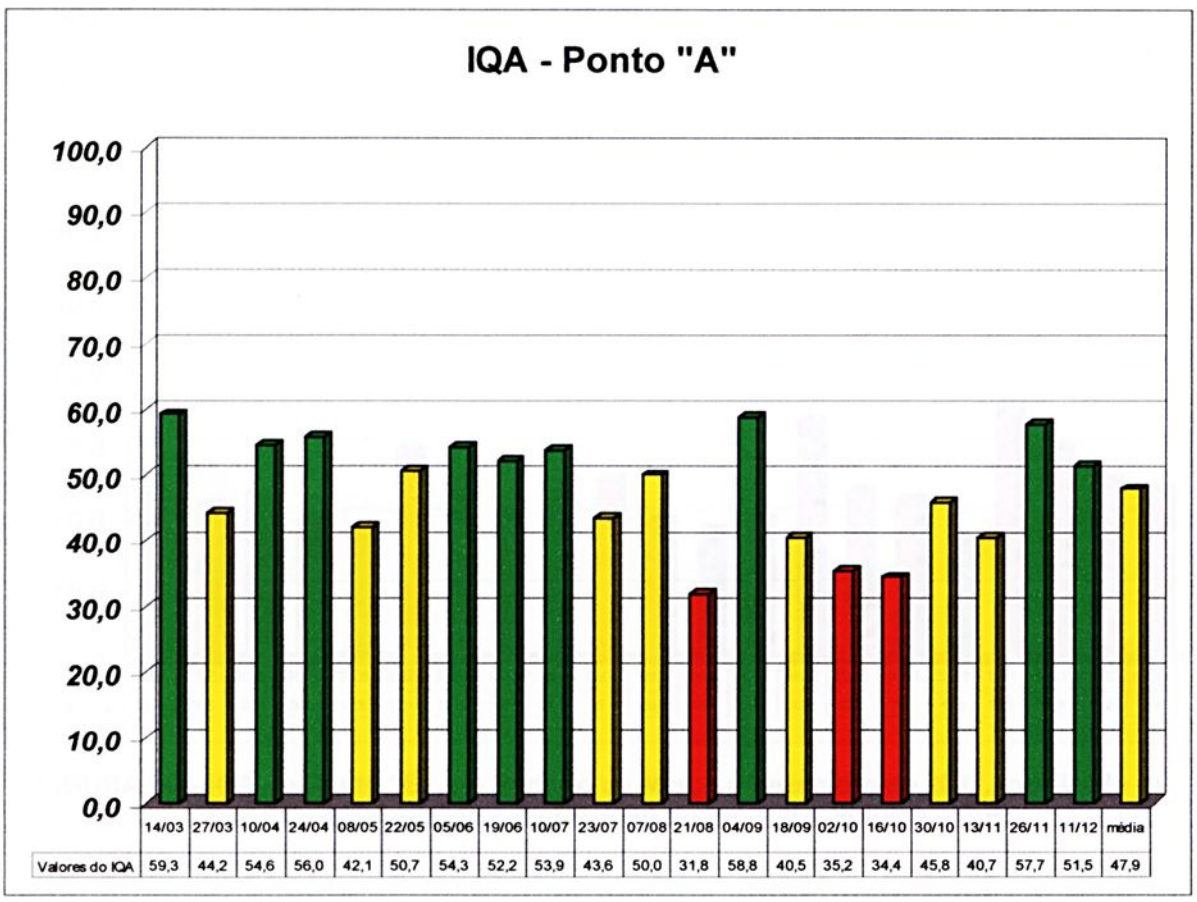
TABELA 05 – Valores calculados do IQA para o Ponto "C" no Período de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

DATA	DBO	qn	wn	OD	OD %sat	qn	wn	Temp.	qn	wn	pH	qn	wn	Turbidez	qn	wn	N	qn	wn	P	qn	wn	Col.Fec.	qn	wn	Sólidos	qn	wn	IQA
14/mar	4	64	0,1	6,76	75,1	80	0,17	25,7	9	0,1	6,89	85	0,12	16,0	68	0,08	0,90	86	0,1	0,34	76	0,10	0	100	0,15	222	72	0,08	64,2
27/mar	19	14	0,1	6,19	68,8	75	0,17	23,4	9	0,1	6,91	87	0,12	18,8	65	0,08	2,00	78	0,1	0,29	82	0,10	0	100	0,15	732	32	0,08	51,0
10/abr	11	27	0,1	6,73	74,7	79	0,17	23,4	9	0,1	6,91	87	0,12	21,6	62	0,08	1,20	85	0,1	0,30	80	0,10	3600	15	0,15	368	53	0,08	43,1
24/abr	9	35	0,1	6,16	68,5	75	0,17	23,0	9	0,1	6,23	60	0,12	22,2	61	0,08	1,10	85	0,1	0,34	76	0,10	4000	15	0,15	231	70	0,08	42,6
8/mai	6	48	0,1	6,16	68,4	75	0,17	23,4	9	0,1	6,6	76	0,12	16,0	68	0,08	1,90	78	0,1	0,29	82	0,10	200	36	0,15	732	32	0,08	48,9
22/mai	1	90	0,1	6,53	72,6	76	0,17	20,9	9	0,1	6,75	80	0,12	15,7	68	0,08	0,60	95	0,1	0,39	70	0,10	200	36	0,15	173	78	0,08	56,6
5/jun	2	82	0,1	6,72	74,7	79	0,17	19,5	9	0,1	6,69	78	0,12	19,6	62	0,08	0,30	96	0,1	0,37	73	0,10	0	100	0,15	387	49	0,08	63,0
19/jun	1	90	0,1	6,34	70,4	75	0,17	18,8	9	0,1	6,71	79	0,12	18,1	65	0,08	0,50	95	0,1	0,35	75	0,10	100	39	0,15	699	32	0,08	53,3
10/jul	6	48	0,1	7,87	87,4	92	0,17	16,0	9	0,1	6,72	79	0,12	15,5	68	0,08	0,10	99	0,1	0,23	85	0,10	0	100	0,15	162	79	0,08	65,5
23/jul	2	82	0,1	7,40	82,3	86	0,17	18,2	9	0,1	6,42	75	0,12	46,4	40	0,08	0,00	100	0,1	0,31	79	0,10	600	24	0,15	162	79	0,08	52,2
7/ago	4	64	0,1	6,88	76,4	81	0,17	20,3	9	0,1	6,52	75	0,12	18,3	65	0,08	0,00	100	0,1	0,39	70	0,10	0	100	0,15	387	49	0,08	61,7
21/ago	10	32	0,1	7,06	78,5	84	0,17	20,5	9	0,1	6,33	67	0,12	15,1	68	0,08	1,40	85	0,1	0,82	44	0,10	100	39	0,15	732	32	0,08	45,2
4/set	4	64	0,1	7,72	85,8	90	0,17	16,2	9	0,1	6,62	76	0,12	9,2	75	0,08	7,00	55	0,1	0,30	80	0,10	0	100	0,15	895	32	0,08	58,7
18/set	7	44	0,1	7,07	78,6	84	0,17	21,5	9	0,1	6,27	65	0,12	174,0	5	0,08	4,10	75	0,1	0,54	56	0,10	5200	12	0,15	508	32	0,08	32,0
2/out	11	27	0,1	6,69	74,4	79	0,17	21,9	9	0,1	6,72	79	0,12	12,9	72	0,08	2,30	78	0,1	0,29	82	0,10	200	36	0,15	138	83	0,08	50,7
16/out	4	64	0,1	6,38	70,9	75	0,17	23,9	9	0,1	6,71	79	0,12	13,0	72	0,08	0,40	100	0,1	0,27	83	0,10	100	39	0,15	389	49	0,08	54,6
30/out	2	82	0,1	6,69	74,3	79	0,17	24,7	9	0,1	6,43	75	0,12	22,60	62	0,08	0,10	99	0,1	0,32	78	0,10	500	25	0,15	101	86	0,08	53,8
13/nov	1	90	0,1	6,70	74,4	79	0,17	24,0	9	0,1	6,57	76	0,12	17,80	66	0,08	0,40	96	0,1	0,36	74	0,10	300	32	0,15	150	80	0,08	56,0
26/nov	2	82	0,1	6,42	71,3	76	0,17	25,4	9	0,1	6,55	75	0,12	16,80	67	0,08	0,20	98	0,1	0,30	80	0,10	100	39	0,15	70	88	0,08	57,7
11/dez	19	14	0,1	6,32	70,2	75	0,17	24,9	9	0,1	6,50	75	0,12	16,3	67	0,08	0,80	90	0,1	0,32	78	0,10	0	100	0,15	80	87	0,08	54,9
																											Média =		53,3

BCpIS - FEIS - UNESP

4.4.1 Ponto "A"

A Figura 65 mostra os valores do IQA calculados para o Ponto "A", onde pode-se observar que os valores oscilaram sazonalmente, piorando a qualidade nos dias de chuvas devido ao aumento nas concentrações de sólidos. As variáveis que mais influenciaram de forma negativa esse índice foram sólidos, coliformes fecais, DBO e fósforo. A média do índice de qualidade de água, ao final das análises, ficou em 47,9, valor considerado regular.



	14/03	27/03	10/04	24/04	08/05	22/05	05/06	19/06	10/07	23/07	07/08	21/08	04/09	18/09	02/10	16/10	30/10	13/11	26/11	11/12	média
Valores do IQA	59,3	44,2	54,6	56,0	42,1	50,7	54,3	52,2	53,9	43,6	50,0	31,8	58,8	40,5	35,2	34,4	45,8	40,7	57,7	51,5	47,9

FIGURA 65 – IQA do Ponto "A", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizado na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.4.2 Ponto "B"

A partir da Figura 66, pode-se verificar que o Ponto "B" possui os piores resultados do índice de qualidade. Os valores oscilaram sazonalmente de forma irregular, com alguns picos de melhora em dias chuvosos devido à diluição de

BCpIS - FEIS - UNESP

alguns poluentes e por este ponto não apresentar um aumento nas concentrações de sólidos nesse período chuvoso. As variáveis que mais contribuíram para agravar os valores do índice de qualidade foram coliformes fecais, DBO e fósforo. A média do índice de qualidade ficou com classificação ruim, com um valor de 23,8.

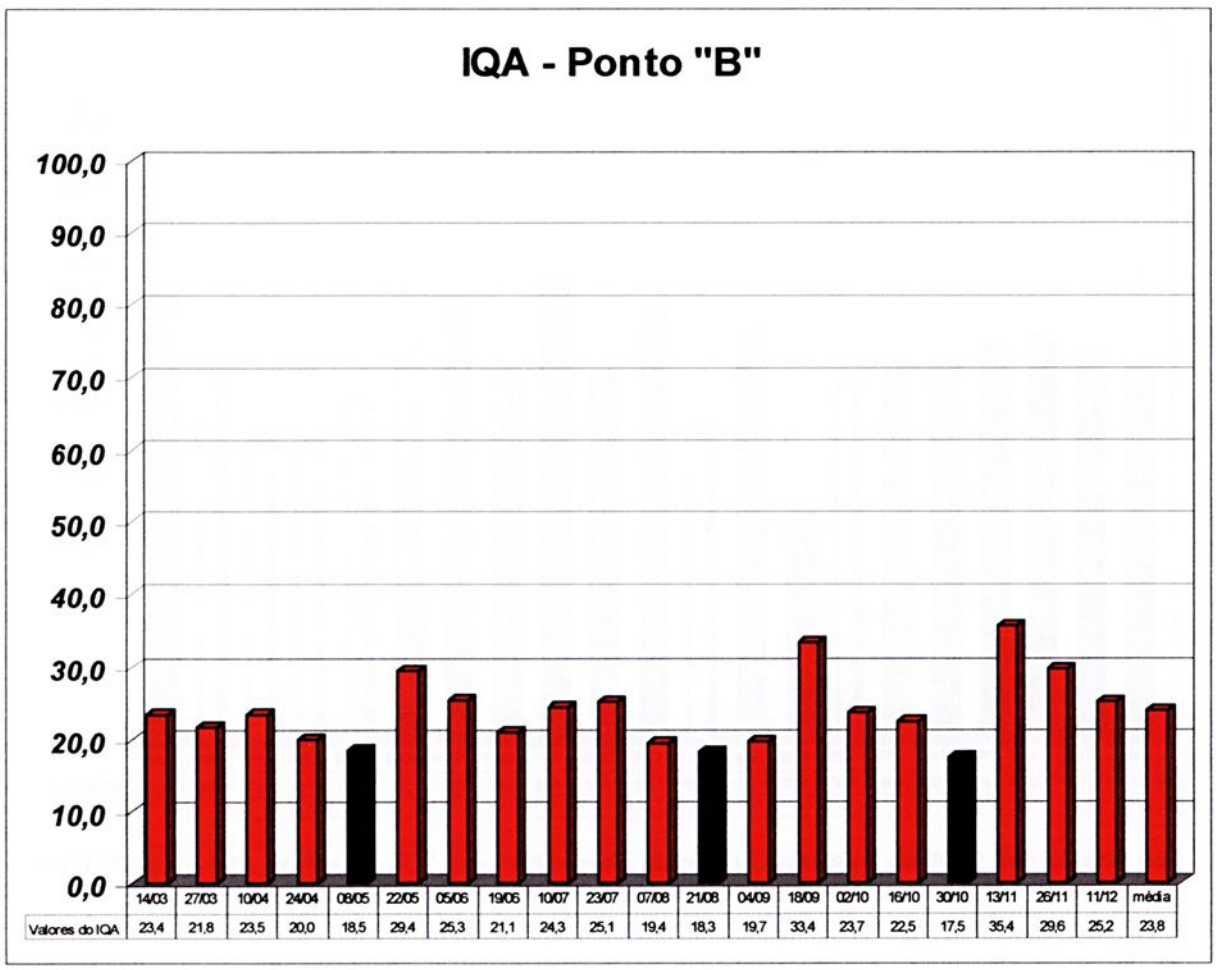


FIGURA 66 – IQA do Ponto "B", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizado na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

4.4.3 Ponto "C"

Os resultados dos cálculos do IQA para o Ponto "C", podem ser visualizados na Figura 67. O comportamento desse índice ao longo do período, sofreu influencias das variações sazonais, obtendo seus melhores resultados no período de estiagem. Esse ponto sofreu maior influência dos valores obtidos para coliformes fecais,

turbidez e sólidos. O IQA médio para esse ponto atingiu 53,3, sendo considerado com uma qualidade boa.

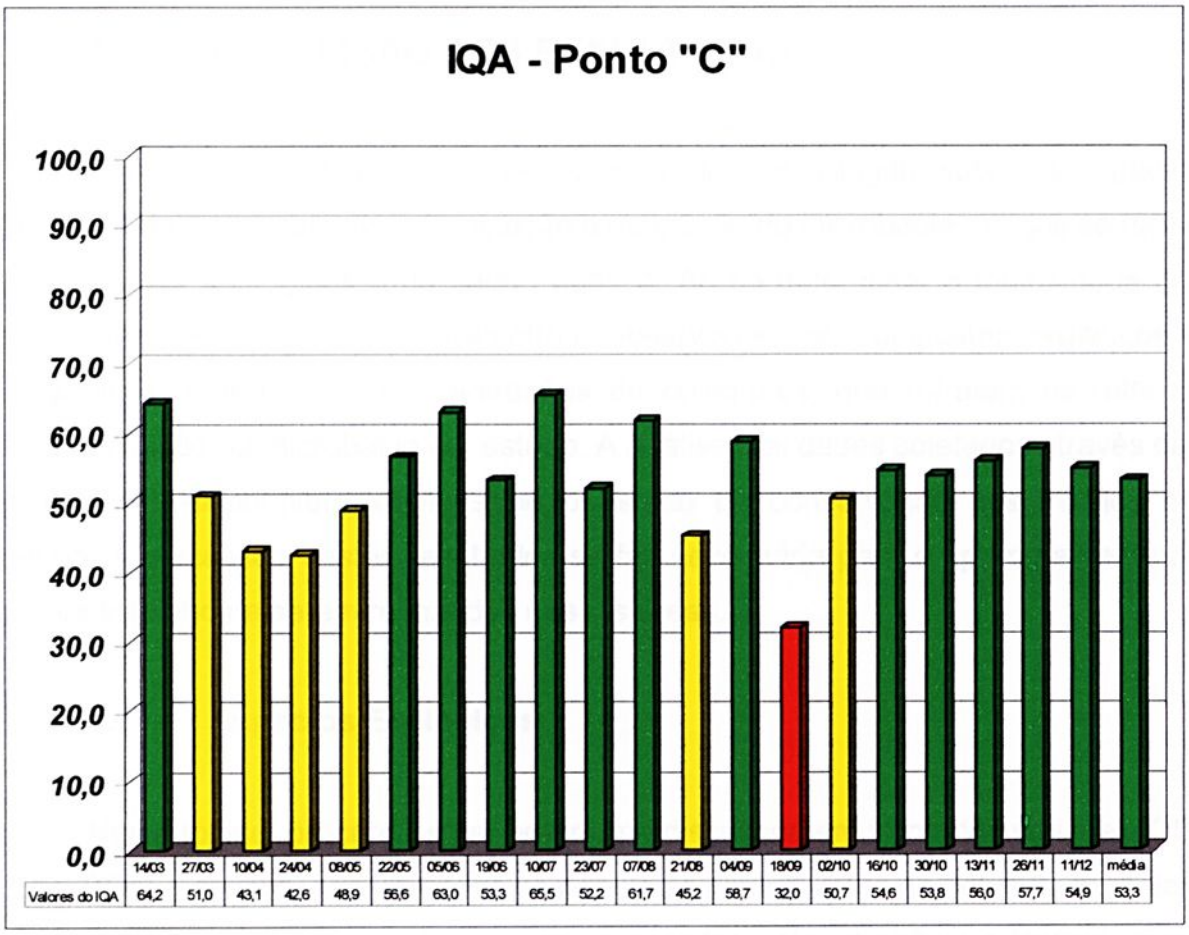


FIGURA 67 – IQA do Ponto "C", no Período de Março a Dezembro de 2002, localizado na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com os resultados obtidos, procurou-se uma abordagem sobre os impactos causados pelo processo de urbanização e ocupação da microbacia, no que se refere aos aspectos ecológicos e de saúde pública. Ao se determinar a intensidade das concentrações de diversos parâmetros, observou-se os compostos orgânicos e inorgânicos, nutrientes e concentrações de coliformes, que retratam os reflexos dessa poluição na microbacia em estudo. A análise dos dados coletados através das ferramentas disponíveis, demonstrou o estado de conservação dos trechos em estudo. A discussão destes resultados se faz necessária para o aprimoramento de futuros trabalhos a serem realizados nessas áreas.

5.1 Aspectos Ecológicos

Neste tópico, procurou-se abordar uma discussão em torno das variáveis OD, DBO, DQO e sólidos, consideradas os principais contribuintes da poluição orgânica, e pH, condutividade e os nutrientes representados pelo nitrogênio e fósforo, como os componentes da poluição inorgânica.

Os teores de oxigênio dissolvido nos três pontos apresentaram concentrações variando em torno de 6,38 mg/l no Ponto "B" e de 6,69 mg/l no Ponto "C". Ocorreram variações sazonais de OD nos três pontos, com menores valores durante a seca e maiores na cheia. Essas diferenças podem ser explicadas pelo aumento do volume de água no córrego, que faz com que haja uma maior diluição da carga orgânica que é lançada nesse corpo d'água. Níveis significativamente abaixo dos valores de saturação, freqüentemente ocorrem em águas superficiais poluídas (HAMMER, 1979). Também uma maior agitação do fluxo pode estar ocasionando a aeração atmosférica, se tornando também uma fonte de entrada de oxigênio. Na análise temporal, percebe-se que o local com maior depleção de oxigênio é o Ponto "B" e, apesar desse déficit, ele manteve-se acima da concentração limite de 5,0 mg/l, estabelecida pela Resolução CONAMA 20 para um rio Classe II.

unesp

As concentrações da DBO para os Pontos "A", "B" e "C" evidenciaram, respectivamente, valores da mediana de 6,00 mg/l, 39,50 mg/l e 4,00 mg/l. Durante o período de análises, a DBO variou de forma irregular, melhorando em alguns pontos com a diluição das chuvas e em outros atingindo picos de concentração. Toda essa variação irregular se deve principalmente aos lançamentos clandestinos de matéria orgânica, além dos extravasamentos das bombas de recalque, do carreamento de matéria orgânica pelas águas de chuva e da decomposição da vegetação invasora e ribeirinha. Deve-se salientar que todos os pontos tiveram seus valores de DBO acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 20.

Os altos teores de cor nos três pontos mostraram oscilações sazonais, com valores medianos variando de 96 uH à 153 uH, muito acima do limite de 75 uH, estabelecido pela lei ambiental. Como as concentrações se acentuam no período chuvoso, esta pode estar associada tanto ao material dissolvido, proveniente dos processos de decomposição, como ao material em suspensão, que é trazido pelo deflúvio superficial. No presente caso, há ainda a presença de grandes concentrações de íons metálicos como o ferro, que acaba acentuando a coloração dessas águas. MOTA (1997) ressalta que a cor pode, ainda, ocorrer devido ao material em suspensão presente na água, oriundo, na grande maioria, da lavagem do solo.

Os valores medianos encontrados para a turbidez, nos três pontos, oscilaram durante os períodos sazonais entre 13,68 NTU e 21,32 NTU, mostrando assim, as diferenças ocorridas nos períodos de seca e cheia. Os teores de turbidez estão relacionados ao material em suspensão presente nos corpos d'água. As concentrações dos sólidos suspensos variaram entre os períodos, nos Pontos "A", "B" e "C", havendo picos de concentrações nos períodos mais chuvosos. Os valores medianos ficaram entre 39,50 mg/l e 97,00 mg/l durante a variação sazonal. Verificou-se, ainda, que o aumento dessa variável no Ponto "C", ocorreu em função do incremento das cargas de sólidos trazidas pelo deflúvio superficial. Ressalta-se que com o aumento da matéria em suspensão ocorre a intensificação do grau de poluição. Também pode reduzir a penetração da luz, prejudicando a fotossíntese e reduzindo a reposição de oxigênio (BRANCO, 1983). Constatando-se que os maiores valores de turbidez e sólidos foram registrados na época de chuvas, pode-se associar esses resultados ao processo natural de erosão, ao uso inadequado do solo e a falta de uma vegetação ciliar suficientemente capaz de reter parte dessas



cargas. Esses fatores podem ser considerados como os principais causadores das alterações na qualidade física da água na microbacia, nessa época do ano. A turbidez é atribuída a partículas sólidas em suspensão, que pode ser provocada por plâncton, detritos orgânicos e outras substâncias como zinco, ferro, composto de manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão, ou adição de despejos domésticos ou industriais (BATALHA & PARLATORE, 1977).

A variação do pH, dentro de cada ponto, foi considerada baixa, com o Ponto "C" mais próxima do neutro, no Ponto "A" mais ácida e no "B" mais alcalina, não havendo uma oscilação temporal nítida. Um valor de pH afastado da neutralidade pode afetar a vida aquática (ex.: peixes) e os microorganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos (SPERLING, 1996). Contudo, a diferenciação entre o Ponto "A" e "B", deve-se principalmente ao fato do Ponto "B" sofrer influência do processo de ocupação da sua área de influência e dos produtos resultantes da lavagem de veículos públicos que são lançados diretamente nesse ponto. No Ponto "A" a influência está mais associada as áreas agricultáveis e de pecuária localizadas a montante.

As concentrações dos nutrientes nitrogênio e fósforo, verificadas nos pontos em estudo, não evidenciaram oscilações sazonais, já que estes oscilaram de forma irregular. O Ponto "B" obteve as maiores concentrações de ambos os nutrientes, com concentrações medianas de nitrogênio em 5,75 mg/l e de fósforo em 10,55 mg/l. Pode-se considerar que os altos teores de nitrogênio e fósforo podem ter origens na erosão do solo, na drenagem de terrenos pantanosos e nas contribuições oriundas dos esgotos domésticos e do pátio municipal.

Os valores de fósforo total, nos três pontos, apresentaram teores superiores ao limite da Resolução CONAMA 20/86. A intensificação do uso de detergentes e materiais de limpeza aumentam a quantidade de fosfatos e polifosfatos, que além de reduzirem a tensão superficial, constituem fator limitante ao desenvolvimento de algas e bactérias, tornando-se assim o principal responsável pela eutrofização desse córrego.

Em relação a autodepuração, não é possível a sua determinação exata, ou seja, se está ocorrendo mais rapidamente ou não. Isso se deve ao pequeno trecho percorrido, as poucas análises laboratoriais realizadas e ao fato que há fontes de poluição nos três pontos, mas pode-se perceber pela grande quantidade de amônia

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

encontrada nos três pontos e uma menor quantidade de nitrato, principalmente no Ponto "B", que estes estão entre as Zonas de Degradação e de Decomposição Ativa.

5.2 Riscos à Saúde Pública

Os valores medianos de coliformes totais evidenciaram concentrações altas nos três pontos, sendo mais alto no Ponto "B", onde sua concentração é 11,36E+04 NMP/100ml , ou seja, 10 vezes maior que a dos outros dois pontos. Houve alguns picos de concentração em coletas após chuvas, possivelmente pelo extravasamento das bombas de recalque, e mesmo durante os períodos mais secos, as concentrações mantiveram-se altas. Para os coliformes fecais, as oscilações foram similares aos coliformes totais, com alguns picos nos períodos chuvosos, e com grandes concentrações mesmo no período de estiagem. O Ponto "B" manteve-se como o de maior concentração em coliformes fecais, e sua mediana ficou em 9,55E+04 NMP/100ml. No entanto, nota-se que altas concentrações dos coliformes fecais e totais, foram observadas nos três pontos, ficando acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA para um rio Classe II.

O aumento de coliformes totais e fecais no Ponto "A" e "B", ocorrido em determinados períodos do ano, cuja contribuição para o primeiro ponto está associada aos dejetos animais e para o segundo aos esgotos clandestinos, influenciam diretamente a qualidade da água nessa microbacia. Conseqüentemente, a água contaminada por poluição fecal é identificada como sendo potencialmente perigosa pela presença da bactéria coliforme (HAMMER, 1979). Esse fato é indicador de poluição aguda do rio com riscos à saúde pública, podendo ocasionar doenças de veiculação hídrica, implicando também em restrições a sua balneabilidade e à irrigação de horticulturas.

5.3 Fatores Climatológicos e Geológicos

A variabilidade da qualidade das águas é muito complexa e apresenta flutuações que podem estar relacionadas a fatores e processos hidrológicos, geomorfológicos e à ação antropogênica na bacia. Pode-se observar a predominância de alguns fatores em relação a outros, porém, medir e isolar a contribuição específica de cada um torna-se extremamente difícil.



Pelos gráficos temporais e de Box-Plot, verificou-se a interferência da sazonalidade para algumas variáveis como turbidez, sólidos, DQO e ferro. Para os sólidos, turbidez e ferro os valores aumentaram em virtude do carreamento e lavagem do solo pelas águas da chuva, enquanto a DQO sofreu o efeito da diluição, sendo observado menores concentrações nesse período.

5.4 Efeitos Combinados das Descargas Orgânicas e Sazonalidade

Analisando-se o Ponto "B", pode-se verificar os efeitos oriundos dos lançamentos de esgotos clandestinos do perímetro urbano e municipal, o que fica mais nítido ao se identificar as diferenças espaciais entre os três pontos e nos períodos de chuvas e estiagens. Os efeitos combinados pela sua localização espacial e sazonalidade, causaram diversas alterações nas variáveis do Ponto "B", em relação aos demais pontos. Parâmetros como coliformes totais e fecal, condutividade, OD, nitrogênio e fósforo, não mostraram uma oscilação descendente ao longo dos períodos sazonais, sendo que o efeito de diluição foi mínimo na maior parte das amostras.

No Ponto "A", denota-se a contribuição preferencial de dejetos de animais, ocasionando o aumento de coliformes fecais e totais, haja visto que no levantamento de campo, não foram encontrados esgotos clandestinos à sua montante. Algumas características podem estar sendo refletidas pela ocupação desta área, na qual encontram-se pequenas chácaras, com criações de porcos, rãs, peixes e animais silvestres e ainda com áreas destinadas à plantação de hortaliças que utilizam adubos e outros fertilizantes.

5.5 Uso e Ocupação da Microbacia

Na caracterização do uso e ocupação do solo que compõe a microbacia, a nível espacial, pode-se observar as áreas que apresentam uma urbanização mais intensa, os tipos de uso do solo e suas perdas e, principalmente, das matas ciliares ao longo do córrego com conseqüentes perturbações e alterações na qualidade desses corpos receptores.

Em relação ao maior percentual de urbanização, pode-se identificar os três pontos em ordem decrescente, como Ponto "B", "A" e "C". Em relação a vegetação

unesp

remanescente, tem-se a maior percentagem no Ponto "C", seguido pelo Ponto "A" e a quase ausência de vegetação no Ponto "B".

A influência dos dados desses levantamentos fica evidente ao se relacionar as variáveis e seus pontos, com a sazonalidade. A pequena quantidade de mata ciliar e a sua inexistência em alguns trechos, ocasionaram grandes erosões, voçorocas e o assoreamento acelerado de vários trechos do corpo d'água. Conseqüentemente, ocorre uma influência direta sobre as concentrações de algumas variáveis como sólidos e ferro, já que não existe esse filtro natural em suas margens. Em alguns trechos próximos ao Ponto "C", pode-se ver o gradeamento de áreas em estádios pioneiros, para facilitar o acesso e dessedentação do gado ao córrego.

5.6 Utilização da Água para Irrigação

A utilização desse recurso natural para irrigação está vinculada a qualidade da água, o que para essa microbacia fica limitada, pois as altas concentrações de ferro e sólidos provocam o entupimento de emissores. Um fator muito importante e também limitante é o aspecto fitossanitário, uma vez que a quantidade de coliformes é alta nos três pontos, tornando-se inviável a utilização dessa água para irrigação de hortaliças.

5.7 Índice de Qualidade da Água

Os valores dos índices definidos neste estudo reafirmaram a degradação do córrego em todo o seu percurso, com pontos mais degradados onde a influência antrópica é mais acentuada. A qualidade no Ponto "B" é ruim, já que a mesma não chegou a atingir nenhum pico de qualidade regular, mesmo em períodos chuvosos que demonstraram melhorar sua qualidade devido a diluição das concentrações das variáveis em estudo. O Ponto "A" teve seu índice oscilando a maior parte do tempo entre regular e boa, com três resultados de qualidade que chegaram a ruim. Isso ocorreu principalmente devido as fontes difusas e pontuais de poluição, mais acentuadas em períodos irregulares durante o ano. O Ponto "C", por ser o exutório da microbacia, sofre a influência direta dos outros pontos, que quando são afetados por descargas orgânicas ou inorgânicas, elevam as concentrações de algumas

unesp

substâncias neste trecho. Além de que, nos períodos de chuva, a falta de mata ciliar e a má conservação do solo ao longo desses braços, captam substâncias trazidas pelas enxurradas e influenciam a qualidade da água nesse ponto.

5.8 Ferramentas Utilizadas para Análises dos Dados

Este estudo envolveu a utilização de ferramentas analíticas como: estatísticas exploratória e temporal, e um IQA para avaliar e prognosticar os valores da qualidade da água nos três pontos de maior interesse, e sua relação com o uso e ocupação do solo e o grau de comprometimento do corpo d'água.

Com a utilização das ferramentas estatísticas, observou-se inúmeros erros durante as várias etapas do processo, decorrentes dos levantamentos feitos em campo, das realizações das análises e determinação de suas concentrações. Alguns dessas discrepâncias foram observadas principalmente nos gráficos de Box-Plot, o que facilitou a interpretação do conjunto.

As análises temporais facilitaram a visualização das oscilações sazonais, mas por não haver uma filtragem maior dos dados coletados, pode levar a uma falsa interpretação dos resultados.

A tentativa de classificação do córrego através do enquadramento na Classe II da Resolução CONAMA 20, possibilitou uma condição de contorno para dar início a compreensão de quais variáveis estavam com concentrações significativamente mais elevadas.

No que se refere ao levantamento do uso e ocupação do solo da microbacia, utilizou-se o levantamento de campo, que por se tratar de uma microbacia, tornou-se mais fácil. A obtenção de informações do meio físico como urbanização, localização das fontes difusas (suínos, horticulturas e culturas temporárias) e fontes pontuais (esgotos clandestinos e ranário), permitiram a identificação dos fatores determinantes e podem subsidiar futuras medidas estruturais (reflorestamento ciliar, tratamento de esgoto, contenção e preservação do solo) e não-estruturais como educação ambiental e um plano de manejo do solo.

O modelo do IQA utilizado neste estudo é uma ferramenta com forma simplificada que facilitou a identificação das variáveis mais sensíveis na influência dos resultados de cada ponto e ajudou a ter uma visão mais geral da qualidade da água em cada trecho. Percebeu-se um problema em relação a temperatura, pois,

unesp

por tratar-se de um modelo criado em país de clima frio, e cujos valores foram adaptados para estas condições, o seu gráfico correspondente na Figura 05, prejudica os resultados, pois há uma redução do IQA do presente trabalho, já que a temperatura "ideal" para se ter valores mais altos gira em torno de 0ºC. Como nossa região é de clima quente, os valores da temperatura da água ficam em torno de 23ºC, estando os ecossistemas adaptados a esse tipo de temperatura. Esta ferramenta também apresentou problemas de interpretação no que se relaciona aos picos ou decréscimos de concentração ocasionados pela diluição nos períodos chuvosos, sendo que este fator influenciou o resultado de uma quinzena, mas sua influência foi temporária.

Apesar das limitações verificadas, as ferramentas utilizadas se mostraram eficientes para atingir o objetivo de estudar e visualizar a qualidade da água da área de estudo. Porém, aplicação de curvas de tendência e modelos do tipo QUAL2E para a projeção de cenários futuros de médio e longo prazo, poderia subsidiar medidas a serem tomadas a níveis de tratamento requeridos para o atendimento ao padrão ambiental e uma definição mais precisa das áreas prioritárias a serem recuperadas. Segundo FALCONER (1991), a equação básica do modelo QUAL2E é a de transporte de massa (advecção, dispersão) que é integrada numericamente, num intervalo de tempo, para cada constituinte de qualidade de água simulado. O escoamento considerado nesse modelo, tipo permanente uniforme, ocorre quando o gradiente de profundidade com o espaço é nulo e a velocidade constante e no sentido longitudinal, predominante em rios, permitindo, assim, uma representação por equação unidimensional. A base da formulação do comportamento de sistemas reais faz-se a partir das diferenças finitas, através de um esquema implícito de regressão, que é um método de resolução numérica das equações diferenciais, sendo, assim, consideradas equações governantes que determinam os modelos de qualidade de água e hidrodinâmicos.

unesp

6. CONCLUSÕES

O Córrego do Ipê apresentou características físico-químicas e bacteriológicas similares a um esgoto típico de fraca concentração, ou seja, com elevados teores de matéria orgânica, coliformes e nutrientes. Isso se deve ao processo de urbanização que resultou na contaminação do Córrego do Ipê, com acentuado comprometimento da qualidade de suas águas, decorrente de fontes pontuais e difusas. Tal fato resulta dos esgotos clandestinos que são lançados diretamente nesse corpo d'água e da falta de práticas de conservação do solo que sejam eficientes na retenção das águas pluviais e controle de erosões. As fontes difusas foram observadas nos locais menos de urbanização, onde predominam chácaras, e estas têm suas atividades ligadas à criação de animais, como suínos, aves e bovinos, e a atividade de horticultura.

A falta de consciência e percepção ambiental das pessoas entrevistadas, a qual negligencia a utilidade e a necessidade de se preservar o corpo d'água, vendo nele um empecilho a sua qualidade de vida, enfoca a necessidade de uma combinação de política de recursos hídricos, educação ambiental, planejamento e aplicabilidade das leis para reduzir a degradação e possibilitar uma maior proteção do meio ambiente.

Com base nos parâmetros analisados, observou-se que a poluição do Córrego do Ipê se manteve alta em escala temporal e espacial, levando-o a valores inferiores aos de um rio de Classe II, com destaque para o Ponto "B", situado no meio urbano e que obteve os piores resultados. Isso se deve principalmente as concentrações de cargas orgânicas, medidas através da DBO, dos excessivos números de coliformes e os elevados teores de nutrientes, como o fósforo, e que deverão sofrer incrementos com o aumento populacional dessa microbacia. Cabe ressaltar que os resultados também apontam para as fortes contribuições advindas de fontes difusas que, em geral, passam a largo dos programas de monitoramento e fiscalização, por serem consideradas contribuições insignificantes.

É de grande importância salientar que a qualidade da água não é demonstrada apenas por suas características físico-químicas e bacteriológicas, mas

unesp

pela qualidade de todo o sistema que envolve esse recurso hídrico, como a saúde e o funcionamento equilibrado dos seus ecossistemas.

As ferramentas analíticas utilizadas neste estudo e combinadas com dados hidrológicos, climatológicos, levantamentos de campo e a imagem de satélite objetivaram medir e avaliar a qualidade da água da microbacia do Córrego do Ipê, mas a eficácia em se medir essa qualidade muitas vezes não corresponde à expectativa, pois a natureza apresenta respostas diferentes e que nem sempre podem ser numericamente quantificadas.

Apesar disso o objetivo principal, de possibilitar a visualização das condições de degradação do Córrego do Ipê, foi atingido. Neste sentido, destaca-se a importância dos resultados qualitativos obtidos ao longo do trabalho, e que no futuro poderão ser utilizados para prognosticar, com a ajuda de modelos mais ajustados, uma melhor avaliação da qualidade dessas águas e de outras microbacias.

unesp

7. RECOMENDAÇÕES

Com base nos dados obtidos e nas informações colhidas a partir da análise dos resultados do presente trabalho, as seguintes recomendações foram formuladas para que se possa melhorar as condições da Microbacia do Córrego do Ipê:

1. Obras de contenção nos locais onde foram encontradas voçorocas, para evitar seu aumento e o carreamento de sedimentos do solo e outras substâncias para dentro do corpo d'água;

2. Melhoria no uso e conservação do solo através de técnicas de manejo como curvas de nível, para diminuir e evitar erosões, além do carreamento de adubos e nutrientes do solo;

3. Melhoria do sistema de recalque de esgoto da Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, para evitar os extravasamentos das bombas de recalque em dias de chuva;

4. Levantamento e eliminação dos esgotos clandestinos, tornando-os parte do sistema de esgoto municipal;

5. Criar estações de tratamento para os efluentes do ranário e da piscicultura;

6. Deve-se preservar os fragmentos de matas ripárias e recupera-las onde já foram destruídas, para o bem da qualidade ambiental do Córrego do Ipê e afluentes. Esta deve ser baseada em critérios científicos, e sempre que possível com acompanhamento da Universidade, tomando–se os devidos cuidados para que a restauração dos habitats não cause mais degradação;

unesp

7. Trabalhos com educação ambiental devem ser feitos junto aos agricultores para a preservação das matas ciliares e para se evitar o lançamento de resíduos de pesticidas ou de fertilizantes nas águas do Córrego;

8. Incentivo a formação de associações de bairro e proferimento de palestras por parte de especialistas na área ambiental, além de realizar visitas informativas para a conscientização dos habitantes ribeirinhos sobre as condições atuais do Córrego do Ipê, sua influência na qualidade de vida das pessoas e o que se pode fazer para melhorar essas condições atuais;

9. Incentivar a denúncia de infrações do Código Florestal;

10. Incentivar cursos de extensão voltados para a educação ambiental, abrangendo técnicas de reflorestamento, formas de aproveitamento de dejetos orgânicos e a importância das matas ciliares.

unesp

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB`SABER, A. N. O Suporte Geoecológico das Florestas Beiradeiras (Ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.) **Matas Ciliares:** Conservação e Recuperação. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2000. p.15-34.

AMORIM, D. A. **Levantamento de Áreas Degradadas da Bacia do Alto do Rio Jacareí-Guaçu:** propostas para recuperação. São Carlos, 1997. 121p. Dissertação de Mestrado - EESC/CRHEA, Universidade de São Paulo.

APHA – American Public Health Association, AWWA – American Water Works Association, WPCF – Water Pollution Control Federation. **"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".** 19ª ed. Washington, DC, USA: ed. APHA, 1995.

AZEVEDO NETTO, J. M. **Manual de Hidráulica**. 8ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2000. 669p.

BATALHA, B. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da Qualidade da Água para o consumo Humano:** Bases conceituais e operacionais. São Paulo: CETESB, 1977. 198p.

BATISTA, D. A. G. **Avaliação da Qualidade da Água de Nascentes (Bicas) em Piracicaba (SP), quanto à Presença de Indicadores de Contaminação Fecal.** Piracicaba, 1996. 74p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. M. Bases para a estruturação de indicadores de qualidade de águas. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, São Paulo, v.5, n.1, p.37-60, 2000.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 2.ed. São Paulo: Editora CETESB, 1983.

BRANCO, S. M. **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas.** São Paulo: Cetesb, Editora Edgard Blücher Ltda., 1977. 185p.

CARDOSO, J. D. **Bacia de Acumulação de Ilha Solteira – Estudos Agroeconômicos visando a Fixação de Preços Básicos para Fins de Desapropriação**. São Paulo, CESP, 1980.

CASTRO, A. D. et al. **Desenvolvimento Sustentado:** Problemas e estratégias. In: Castellano, E. G.; Chaudhry, F. H. (Eds.) São Carlos: EESC – USP, 2000.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

CETESB - COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE. **Projeto entre Serras e Águas.** Relatório de Qualidade Ambiental – Caderno de Subsídios n. 04. São Paulo: CETESB, Takano Gráfica e Editora, 1998. 128p. il.

CETESB – COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2001.** São Paulo: CETESB, 2002. 277p. v.1. (Série Relatórios/Secretaria de Estado do Meio Ambiente).

CHARBONNEAU, J. P. et al. **Enciclopédia de Ecologia**. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979. 479p.

DORST, J. **Antes que a Natureza Morra**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1973. 394p. il.

DUSSART, B. **Enciclopédia de Ecologia:** Lagos e Cursos d´água. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

FALCONER, R. A. Review of Modelling Flow and Pollutant Transport Process in Hydraulic Basin. **Water Pollution**: Modelling, Measuring and Prediction. v.91. Southampton Boston: Computation Mechanics Plubications, 1991. p.3-15.

FERRER, J. T. V. et al. **Casos de Gestão Ambiental**. São Paulo: Cetesb: SMA, Campinas: UNICAMP, 1998. 160p.

FILIPPO, R. D. Impactos Ambientais sobre os Ecossistemas Aquáticos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.202, p.45-53, 2000.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. Disponível em: www.funasa.gov.br. Acesso em: 19 nov. 2002.

HAMMER, M. J. **Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 563p.

HERNANDEZ, F.B.T., PETINARI, R.A. Qualidade da Água para Irrigação Localizada. In: **Anais do XXVII Congresso de Brasileiro de Engenharia Agrícola**. Poços de Caldas-MG, v.2, 1998.

IBGE – **Censo Demográfico**. São Paulo, 2002.

LEOPOLD, B. L., CLARKE, E. F., HANSHAW, B. B., BALSEY, R. J. Aprocedure for Evaluating Environmental Impact. **Geological Survey Circular**. Washington: Government Printing Office, 1971. p.6-45.

LEWIS, W. M., Jr.; SAUNDERS, J. F. Concentration and Transport of Dissolved and Suspended Substances in the Orinoco River. **Biogeochemistry**, 1989. v.7. p.203-240.

unesp

LIMA, E. A. C. F. **Estudo da Paisagem do Município de Ilha Solteira – SP:** Subsídios para o Planejamento Físico-Ambiental. São Carlos, 1997. 107p. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos.

LIMA, E. B. N. R. **Modelagem Integrada para Gestão da Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá.** Rio de Janeiro, 2001. 184p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.) **Matas Ciliares:** Conservação e Recuperação. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2000. p.33-44.

MATIAS, W. G. A Problemática das Eflorescências de Algas Marinhas Nocivas. **Bio Tecnologia: Ciência e Desenvolvimento**, São Paulo, anoII, n.8, p.16-17, 1999.

MINNS, C. K.; JOHNSON, M. G. Temporal Variation in the Nutrient export of Rivers Draining into the Bay of Quinte, Ontario, Canadá. **Water Research Bull.**, 1979. v.15. p.1061-1072.

MIRANDA, C. G. Planeta Água. Disponível em: www.cleber1.hpg.ig.com.br. Acesso em: 22 jun. 2002.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 1ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 280 p.

NEAME, P. A. Hydrochemistry of the Lower Solo River, Indonésia. **International Verein. Limnology**, 1988. v.23. p.1372-1379.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1988.

OISHI, M. K. **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 Tiête – SP).** São Carlos, 1997. 199p. Dissertação de Mestrado - EESC/CRHEA.

PORTO, O. S. **Cartas Temáticas Digitais do Município de Ilha Solteira/SP para Auxílio à Gestão Territorial**. Monografia de Bacharelado. Três Lagoas: UFMS/CEUL, 2002.

REFOSCO, J. C. **Ecologia da Paisagem e Sistema de Informações Geográficas no Estudo da Interferência da Paisagem na Concentração de Sólidos Totais no Reservatório da Usina de Barra Bonita-SP**. São Carlos, 1996. 129p. Dissertação de Mestrado – EESC, Universidade de São Paulo.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e Recursos Hídricos.** São Carlos: USP/EESC, 1998. 819p.

SAGI, G. Fish for water quality control in irrigation reservoirs. **International Water Irrigation Review**, Israel, v.14, n.2, p.31-34, 1994.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

SAUNDERS, J. F.; LEWIS, W. M. Jr. Transport of Phosphorus, Nitrogen and Carbon by Apure River, Venezuela. **Biogeochemistry**, 1988. v.5. p.323-342.

SEWELL, G. H. **Administração e Controle da Qualidade Ambiental**. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo: CETESB, 1978.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia**: Ciência e Aplicação. 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade, 2001. p.35-51.

SOUZA, B. S. P. **A Qualidade da Água de Santa Maria/RS:** uma análise ambiental das sub-bacias hidrográficas dos rios Ibicuí Mirim e Vacacaí Mirim. São Paulo, 2001. 234p. Tese (Doutorado em Ciências) – FFLCH, Universidade de São Paulo.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 243p.

TELLES, D. D. et al. **Curso Básico de Irrigação**. Brasília: ABID, 1986.

TESTEZLAF, R. et al. Análise do Potencial de Entupimento em Gotejadores através da Avaliação da Qualidade de Água de Irrigação. **Irriga**, Botucatu, v.6, n.1, p.53-62, 2001.

WATERNET. Tratamento de Água. Disponível em: www.tratamentodeagua.com.br. Acesso em: 18 nov. 2002.

ANEXO I

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986

Publicado no D.O.U. de 30/7 /86.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 7º, inciso IX, do Decreto 88.351, de 1º de junho de 1983, e o que estabelece a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 003, de 5 de junho de 1984;

Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes;

Considerando que os custos do controle de poluição podem ser melhor adequados quando os níveis de qualidade exigidos, para um determinado corpo d'água ou seus diferentes trechos, estão de acordo com os usos que se pretende dar aos mesmos;

Considerando que o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade;

Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados como conseqüência da deterioração da qualidade das águas;

Considerando a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos permanentes;

Considerando a necessidade de reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos, contemplar as águas salinas e salobras e melhor especificar os parâmetros e limites associados aos níveis de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento.

RESOLVE estabelecer a seguinte classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional:

Art. 1º - São classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional :

ÁGUAS DOCES

I - Classe Especial - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção.

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - Classe 1 - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao Solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.

e) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas á alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;

e) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV - Classe 3 - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à dessedentação de animais.
V - Classe 4 - águas destinadas:
a) à navegação;
b) à harmonia paisagística;
c) aos usos menos exigentes.
Art. 2º - Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições.
a) CLASSIFICAÇÃO: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade).
b) ENQUADRAMENTO: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo.
c) CONDIÇÃO: qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada.
d) EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO: conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe.
e) ÁGUAS DOCES: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰.
f. ÁGUAS SALOBRAS: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰. E 30 ‰.
g) ÁGUAS SALINAS: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.
Art. 3º - Para as águas de Classe Especial, são estabelecidos os limites e/ou condições seguintes:
COLIFORMES: para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção os coliformes totais deverão estar ausentes em qualquer amostra.
Art. 4º - Para as águas de classe 1, são estabelecidos os limites e/ou condições seguintes:
a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
d) corantes artificiais: virtualmente ausentes;
e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
f) coliformes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. As águas utilizadas para a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvam rentes ao solo e que são consumidas cruas, sem remoção de casca ou película, não devem ser poluídas por excrementos humanos, ressaltando-se a necessidade de inspeções sanitárias periódicas.
Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.
g) DBO5 dias a 20°C até 3 mg/L O2;
1. OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O2;
2. Turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
j) cor: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L
1) pH: 6,0 a 9,0;
m) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

Alumínio	0,1 mg / L Al
Amônia não ionizável	0,02 mg / L NH3
Arsênio	0,05 mg / L As
Bário	1,0 mg / L Ba
Berílio	0,1 mg / L Be
Boro	0,75 mg / L B
Benzeno	0,01 mg / L



Benzo-a-pireno	0,00001 mg / L
Cádmio	0,001 mg / L Cd
Cianetos	0,01 mg / L CN
Chumbo	0,03 mg / L Pb
Cloretos	250 mg / L Cl
Cloro Residual	0,01 mg / L Cl
Cobalto	0,2 mg / L Co
Cobre	0,02 mg / L Cu
Cromo Trivalente	0,5 mg / L Cr
Cromo Hexavalente	0,05 mg / L Cr
1,1 dicloroeteno	0,0003 mg / L
1,2 dicloroetano	0,01 mg / L
Estanho	2,0 mg / L Sn
Índice de Fenóis	0,001 mg / L C6H5OH
Ferro solúvel	0,3 mg / L Fe
Fluoretos	1,4 mg / L F
Fosfato total	0,025 mg / L P
Lítio	2,5 mg / L Li
Manganês	0,1 mg / L Mn
Mercúrio	0,0002 mg / L Hg
Níquel	0,025 mg / L Ni
Nitrato	10 mg / L N
Nitrito	1,0 mg / L N
Prata	0,01mg / L Ag
Pentaclorofenol	0,01 mg / L
Selênio	0,01mg / L Se
Sólidos dissolvidos totais	500 mg / L
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg / L LAS
Sulfatos	250 mg / L SO4
Sulfetos (como H2S não dissociado)	0,002 mg / L S
Tetracloroeteno	0,01 mg / L
Tricloroeteno	0,03 mg / L
Tetracloreto de carbono	0,003 mg / L
2, 4, 6 triclorofenol	0,01 mg / L
Urânio total	0,02 mg / L U
Vanádio	0,1 mg / L V
Zinco	0,18 mg / L Zn
Aldrin	0,01 ug / L
Clordano	0,04 ug / L
DDT	0,002 ug / L
Dieldrin	0,005 ug / L
Endrin	0,004 ug / L
Endossulfan	0,056 ug / L
Epôxido de Heptacloro	0,01 ug / L
Heptacloro	0,01 ug / L
Lindano (gama.BHC)	0,02 ug / L



Metoxicloro	0,03 ug / L
Dodecacloro + Nonacloro	0,001 ug / L
Bifenilas Policloradas (PCB'S)	0,001 ug / L
Toxafeno	0,01 ug / L
Demeton	0,1 ug / L
Gution	0,005 ug / L
Malation	0,1 ug / L
Paration	0,04 ug / L
Carbaril	0,02 ug / L
Compostos organofosforados e carbamatos totais em Paration	10,0 ug / L
2,4 – D	4,0 ug / L
2,4,5 – TP	10,0 ug / L
2,4,5 – T	2,0 ug / L

Art. 5º - Para as águas de Classe 2, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe 1, à exceção dos seguintes:
a) não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
b) Coliformes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido uma limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;
c) Cor: até 75 mg Pt/ L
d) Turbidez: até 100 UNT;
e) DBO5 dias a 20°C até 5 mg/ L O2;
f) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/ L O2.
Art. 6º - Para as águas de Classe 3 são estabelecidos os limites ou condições seguintes:
a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
d) não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencional;
e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
f) número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, índice limite será de até 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;
g) DBO5 dias a 20°C até 10 mg/ L O2;
h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/ L O2
1) Turbidez: até 100 UNT;
j) Cor: até 75 mg Pt/ L;
1) pH: 6,0 a 9,0
m) Substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos) :

Alumínio	0,1 mg / L Al
Arsênio	0,05 mg / L As
Bário	1,0 mg / L Ba
Berílio	0,1 mg / L Be



Boro	0,75 mg / L B
Benzeno	0,01 mg / L
Benzo-a-pireno	0,00001 mg / L
Cádmio	0,001 mg / L Cd
Cianetos	0,01 mg / L CN
Chumbo	0,05 mg / L Pb
Cloretos	250 mg / L Cl
Cobalto	0,2 mg / L Co
Cobre	0,02 mg / L Cu
Cromo Trivalente	0,5 mg / L Cr
Cromo Hexavalente	0,05 mg / L Cr
1,1 dicloroeteno	0,0003 mg / L
1,2 dicloroetano	0,01 mg / L
Estanho	2,0 mg / L Sn
Índice de Fenóis	0,3 mg / L C6H5OH
Ferro solúvel	5,0 mg / L Fe
Fluoretos	1,4 mg / L F
Fosfato total	0,025 mg / L P
Lítio	2,5 mg / L Li
Manganês	0,5 mg / L Mn
Mercúrio	0,0002 mg / L Hg
Níquel	0,025 mg / L Ni
Nitrato	10 mg / L N
Nitrito	1,0 mg / L N
Prata	0,05mg / L Ag
Pentaclorofenol	0,01 mg / L
Selênio	0,01mg / L Se
Sólidos dissolvidos totais	500 mg / L
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg / L LAS
Sulfatos	250 mg / L SO4
Sulfetos (como H2S não dissociado)	0,3 mg / L S
Tetracloroeteno	0,01 mg / L
Tricloroeteno	0,03 mg / L
Tetracloreto de carbono	0,003 mg / L
2, 4, 6 triclorofenol	0,01 mg / L
Urânio total	0,02 mg / L U
Vanádio	0,1 mg / L V
Zinco	0,5 mg / L Zn
Aldrin	0,03 ug / L
Clordano	0,3 ug / L
DDT	1,0 ug / L
Dieldrin	0,03 ug / L
Endrin	0,2 ug / L
Endossulfan	150 ug / L
Epóxido de Heptacloro	0,1 ug / L
Heptacloro	0,1 ug / L



Lindano (gama.BHC)	3,0 ug / L
Metoxicloro	30,0 ug / L
Dodecacloro + Nonacloro	0,001 ug / L
Bifenilas Policloradas (PCB'S)	0,001 ug / L
Toxafeno	5,0 ug / L
Demeton	14,0 ug / L
Gution	0,005 ug / L
Malation	100,0 ug / L
Paration	35,0 ug / L
Carbaril	70,0 ug / L
Compostos organofosforados e carbamatos totais em Paration	100,0 ug / L
2,4 – D	20,0 ug / L
2,4,5 – TP	10,0 ug / L
2,4,5 – T	2,0 ug / L

Art. 7º - Para as águas de Classe 4, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:
a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
b) odor e aspecto: não objetáveis;
c) óleos e graxas: toleram-se iridicências;
d) substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;
e) índice de fenóis até 1,0 mg/ L C6H5OH ;
f) OD superior a 2,0 mg/ L O2, em qualquer amostra;
g) pH: 6 a 9.
Art. 12 - Os padrões de qualidade das águas estabelecidos nesta Resolução constituem-se em limites individuais para cada substância.
Considerando eventuais ações sinergéticas entre as mesmas, estas ou outras não especificadas, não poderão conferir às águas características capazes de causarem efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida.
§ 1º - As substâncias potencialmente prejudiciais a que se refere esta Resolução, deverão ser investigadas sempre que houver suspeita de sua presença,
§ 2º - Considerando as limitações de ordem técnica para a quantificação dos níveis dessas substâncias, os laboratórios dos organismos competentes deverão estruturar-se para atenderem às condições propostas. Nos casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações dessas substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática deverão ser investigados quanto a presença eventual dessas substâncias.
Art. 3º - Os limites de DBO, estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de OD, previstos, não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão (Qcrit. " Q7,10 , onde Q7,10, é a média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência de cada seção do corpo receptor").
Art. 14 - Para os efeitos desta Resolução, consideram-se entes, cabendo aos órgãos de controle ambiental, quando necessário, quantificá-los para cada caso.
Art. 15 - Os órgãos de controle ambiental poderão acrescentar outros parâmetros ou tornar mais restritivos os estabelecidos nesta Resolução, tendo em vista as condições locais.
Art. 16 - Não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.
Art. 17 - Não será permitido o lançamento de poluentes nos mananciais sub-superficiais.
Art. 18 - Nas águas de Classe Especial não serão tolerados lançamentos de águas residuárias, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias

unesp

potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados. Caso sejam utilizadas para o abastecimento doméstico deverão ser submetidas a uma inspeção sanitária preliminar.

Art. 19 - Nas águas das Classes 1 a 8 serão tolerados lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem ao disposto no Art. 21 desta Resolução, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados.

Art. 20 - Tendo em vista os usos fixados para as Classes, os órgãos competentes enquadrarão as águas e estabelecerão programas de controle de poluição para a efetivação dos respectivos enquadramentos, obedecendo ao seguinte:

a) o corpo de água que, na data de enquadramento, apresentar condição em desacordo com a sua classe (qualidade inferior à estabelecida,), será objeto de providências com prazo determinado visando a sua recuperação, excetuados os parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais;

b) o enquadramento das águas federais na classificação será procedido pela SEMA, ouvidos o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográfica; - CEEIBH e outras entidades públicas ou privadas interessadas;

c) o enquadramento das águas estaduais será efetuado pelo órgão estadual competente, ouvidas outras entidades públicas ou privadas interessadas;

d) os órgãos competentes definirão as condições especificas de qualidade dos corpos de água intermitentes;

e) os corpos de água já enquadrados na legislação anterior, na data da publicação desta Resolução, serão objetos de reestudo a fim de a ela se adaptarem;

f) enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas Classe 5 e as salobras Classe 7, porém, aquelas enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma classe até o reenquadramento;

g) os programas de acompanhamento da condição dos corpos de água seguirão normas e procedimentos a serem estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Art. 21 - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam às seguintes condições:

a) pH entre 5 a 9;

b) temperatura : inferior a 40°C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C;

c) materiais sedimentáveis: até mL / litro em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor;

e) óleos e graxas:

- óleos minerais até 20 mg / L
- óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg / L;

f) ausência de materiais flutuantes;

g) valores máximos admissíveis das seguintes substâncias:

Amônia	5,0 mg / L N
Arsênio total	0,5 mg / L As
Bário	5,0 mg / L Ba
Boro	5,0 mg / L B
Cádmio	0,2 mg / L Cd
Cianetos	0,2 mg / L CN
Chumbo	0,5 mg / L Pb
Cobre	1,0 mg / L Cu
Cromo hexavelente	0,5 mg / L Cr

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Cromo trivalente	2,0 mg / L Cr
Estanho	4,0 mg / L Sn
Índice de fenóis	0,5 mg / L C6H5OH
Ferro solúvel	15,0 mg / L Fe
Fluoretos	10,0 mg / L F
Maganês solúvel	1,0 mg / L Mn
Mercúrio	0,01 mg / L Hg
Níquel	2,0 mg / L Ni
Prata	0,1 mg / L Ag
Selênio	0,05 mg / L Se
Sulfetos	1,0 mg / L S
Sulfitos	1,0 mg / L S03
Zinco	5,0 mg / L Zn
Compostos organofosforados e carbomatos totais em Paration	1,0 mg / L
Sulfeto de carbono	1,0 mg / L
Tricloroeteno	1,0 mg / L
Clorofôrmio	1,0 mg / L
Tetracloreto de Carbono	1,0 mg / L
Dicloroeteno	1,0 mg / L
Comp. organoclorados não listados acima (pesticidas, solventes, etc)	0,05 mg / L

outras substâncias em concentrações que poderiam serprejudiciais: de acordo com limites a serem fixados pelo CONAMA.

h) tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos.

Art. 22 - Não será permitida a diluição de efluentes industriais com águas não poluídas, tais como água de abastecimento, água de mar e água de refrigeração.

Parágrafo Único - Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizadas, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão competente.

Art. 23 - Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o seu enquadramento nos termos desta Resolução.

Parágrafo Único - Resguardados os padrões de qualidade do corpo receptor, demonstrado por estudo de impacto ambiental realizado pela entidade responsável pela emissão, o competente poderá autorizar lançamentos acima dos limites estabelecidos no Art. 21, fixando o tipo de tratamento e as condições para es« lançamento.

Art. 24 - Os métodos de coleta e análise« das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial - INMETRO ou, na ausência delas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WPCF, última edição, ressalvado o disposto no Art. 12. O índice de fenóis deverá ser determinado conforme o método 510 B do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16ª edição, de 1985.

Art. 25 - As indústrias que, na data da publicação desta Resolução, possuírem instalações ou projetos de tratamento de seus despejos, aprovados por órgão integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA. que atendam à legislação anteriormente em vigor, terão prazo de três (3) anos, prorrogáveis até cinco (5) anos, a critério do Estadual Local, para se enquadrarem nas exigências desta Resolução.

No entanto, as citadas instalações de tratamento deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram as disposições desta Resolução.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

BALNEABILIDADE

Art. 26 - As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) serão enquadradas e terão sua condição avaliada nas categorias EXCELENTE, MUITO BOA. SATISFATÔRIA e IMPRÓPRIA, da seguinte forma:

a) EXCELENTE (3 estrelas) : Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais por 100 mililitros ou 1.250 coliformes totais por 100 mililitros;

b) MUITO BOAS (2 estrelas): Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais por 100 mililitros ou 2.500 coliformes totais por 100 mililitros;

c) SATISFATÓRIAS (1 estrela): Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1000 coliformes fecais por 100 mililitros ou 5.000 coliformes totais por 100 mililitros;

d) IMPRÓPRIAS: Quando ocorrer, no trecho considerado, qualquer uma das seguintes circunstâncias:

1. não enquadramento em nenhuma das categorias anteriores, por terem ultrapassado os índices bacteriológicos nelas admitidos;
2. ocorrência, na região, de incidência relativamente elevada ou anormal de enfermidades transmissíveis por via hídrica, a critério das autoridades sanitárias;
3. sinais de poluição por esgotos, perceptíveis pelo olfato ou visão;
4. recebimento regular, intermitente ou esporádico, de esgotos por intermédio de valas, corpos d'água ou canalizações, inclusive galerias de águas pluviais, mesmo que seja de forma diluída;
5. presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
6. pH menor que 5 ou maior que 8,5 ;
7. presença, na água, de parasitas que afetem o homem ou a constatação da existência de seus hospedeiros intermediários infectados;
8. presença, nas águas doces, de moluscos transmissores potenciais de esquistossomo, caso em que os avisos de interdição ou alerta deverão mencionar especificamente esse risco sanitário;
9. outros fatores que contra-indiquem, temporariamente ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Art. 27 - No acompanhamento da condição das praias ou balneários as categorias EXCELENTE, MUITO BOA e SATISFATÓRIA poderão ser reunidas numa única categoria denominada PRÓPRIA.

Art. 28 - Se a deterioração da qualidade das praias ou balneários ficar caracterizada como decorrência da lavagem de vias públicas pelas águas da chuva, ou como conseqüência de outra causa qualquer, essa circunstância deverá ser mencionada no Boletim de condição das praias e balneários.

Art. 29 - A coleta de amostras será feita, preferencialmente, nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários.

Art. 30 - Os resultados dos exames poderão, também, se referir a períodos menores que 5 semanas, desde que cada um desses períodos seja especificado e tenham sido colhidas e examinadas, pelo menos, 5 amostras durante o tempo mencionado.

Art. 31 - Os exames de colimetria, previstos nesta Resolução, sempre que possível, serão feitos para a identificação e contagem de coliformes fecais, sendo permitida a utilização de índices expressos em coliformes totais, se a identificação e contagem forem difíceis ou impossíveis.

Art. 32 - À beira mar, a coleta de amostra para a determinação do número de coliformes fecais ou totais deve ser, de preferência, realizada nas condições de maré que apresentem, costumeiramente, no local, contagens bacteriológicas mais elevadas.

Art. 33 - As praias e outros balneários deverão ser interditados se o órgão de controle ambiental, em qualquer dos seus níveis (Municipal, Estadual ou Federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação primária justifica a medida.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Art. 34 - Sem prejuízo do disposto no artigo anterior, sempre que houver uma afluência ou extravasamento de esgotos capaz de oferecer sério perigo em praias ou outros balneários, o trecho afetado deverá ser sinalizado, pela entidade responsável, com bandeiras vermelhas constando a palavra POLUÍDA em cor negra.

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 35 - Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a fiscalização para o cumprimento da legislação, bem como a aplicação das penalidades previstas, inclusive a interdição de atividades industriais poluidoras.

Art. 36 - Na inexistência de entidade estadual encarregada do controle ambiental ou se, existindo, apresentar falhas, omissões ou prejuízo sensíveis aos usos estabelecidos para as águas, a Secretaria Especial do Meio Ambiente poderá agir diretamente, em caráter supletivo.

Art. 37 - Os Órgãos Estaduais de controle ambiental manterão a Secretaria Especial do Meio Ambiente informada sobre os enquadramentos dos corpos de água que efetuarem, bem como das normas e padrões complementares que estabelecerem.

Art. 38 - Os estabelecimentos industriais, que causam ou possam causar poluição das águas, devem informar ao órgão de controle ambiental, o volume e o tipo de seus efluentes, os equipamentos e dispositivos antipoluidores existentes, bem como seus planos de ação de emergência, sob pena das sanções cabíveis, ficando o referido órgão obrigado a enviar cópia dessas informações ao IBAMA, à STI (MIC), ao IBGE (SEPLAN) e ao DNAEE (MME).

Art. 39 - Os Estados, Territórios e o Distrito Federal, através dos respectivos órgãos de controle ambiental, deverão exercer sua atividade orientadora, fiscalizadora e punitiva das atividades potencialmente poluidoras instaladas em seu território, ainda que os corpos de água prejudicados não sejam de seu domínio ou jurisdição.

Art. 40 - O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e sua regulamentação pelo Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983.

Art. 41 - Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Deni Lineu Schwartz

unesp

ANEXO II

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) - Câmpus de Ilha Solteira
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

PESQUISA: " Percepção ambiental de produtores rurais e condições ambientais das propriedades agrícolas da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê, Município de Ilha Solteira - S.P." – Trabalho: "Monitoramento e Avaliação da Qualidade da Água em uma Microbacia Hidrográfica no Município de Ilha Solteira – SP"

Nº do questionário:_____ Código da UPA:_____ Data do levantamento: _____

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome do produtor:_____

1.2 Endereço:_____

2. DADOS DA FAMÍLIA

2.1. Composição familiar atual

Nome	Parentesco	Idade	Escolaridade	Trabalha nesta área	Trabalha fora	
					integral	parcial
TOTAL						

3. FONTE DE RENDA MONETÁRIA ATUAL DA FAMÍLIA (% DO TOTAL):

Produção agropecuária (bruta)		Arrendamento		Outros rendimentos	
Trabalho não-agrícola		Aluguel		Renda Total:	
Trabalho agrícola p/ terceiros		Aposentadoria/pensão			

4. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO

4.1. Nome:_____Localização:_____4.2.Área total: _____ ha

4.3. USO DO SOLO (área)

Culturas anuais:_____ Culturas perenes: _____ Pastagens: _____

Áreas inexploradas: _____

Outras:_____

5. CRIAÇÕES ANIMAIS:

Discriminação	Quantidade	Produção	Observações

6. EXPLORAÇÃO VEGETAL

Cultura	Área / nº de pés	Produção	Observações
Laranja			
Milho			
Café			
Algodão			
Limão			
Uva			
Braquiária			
Cana forragem			
Capim napiér			
Eucalipto			

7. TECNOLOGIA UTILIZADA E CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO

7.1. Caracterização da produção vegetal atual

Tecnologia e Comercialização da Produção Vegetal	Tecnologia																Canais de Comercialização					
	Adubo mineral	Adubo orgânico	Adubo verde	Calcário	Irrigação	Semente/muda certificada	Análise de solo	Herbicidas	Fungicidas	Inseticidas/acaricidas	Plantio em nivel	Terraços	Tração animal	Prep. do solo: Tr. mecânic	Colheita: mecânica	Colheita: manual	Auto consumo	Consumidor	Intermediário	Agroindústria	Cooperativa	Feira
Laranja																						
Milho																						
Café																						
Algodão																						
Limão																						
Uva																						
Braquiária																						
Cana forragem																						
Capim napier																						
Eucalipto																						

7.2. Caracterização da produção animal atual

Tecnologia e Comercialização da Produção Animal	Tecnologia								Canais de Comercialização					
	Sal mineral	Vacinas	Vermífugos	Outros prod. veterinários	Suplementação alimentar	Ração	Inseminação artificial	Rotação de pastagens	Auto consumo	Consumidor	Intermediário	Agroindústria	Cooperativa	Leilão
Bovinos														
Suínos														
Aves														

8. São utilizados equipamentos de proteção contra os defensivos agrícolas?

Sim ( ) Não ( )

9. Em caso positivo, quais os equipamentos utilizados?_____

10. Já houve casos de contaminação de pessoas por agrotóxicos em sua propriedade?

Sim ( ) Não ( )

11. Em caso positivo:

Nome da Pessoa	Cultura / Atividade	Produto	Problema de Saúde

12. Sobre o descarte das embalagens utilizadas com agrotóxicos:

Produto e Embalagem	Onde é descartada	Como é descartada



13. Quanto a reutilização ou reaproveitamento de embalagens de produtos químicos?

Produto e Embalagem	Finalidade da utilização

14. INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE

14.1. Benfeitorias

14.1.1. Atualmente					
Discriminação	**Nº**	**Discriminação**	**Nº**	**Discriminação**	**Nº**
Casas de moradia		Estábulo		Silo p/ silagem	
Barracão/galpão		Depósito/tulha		Poço semi-artesiano	
Curral		Paiol			

14. 2. Máquinas e equipamentos

Discriminação	Nº	Discriminação	Nº	Discriminação	Nº
Trator		Pulverizador tratorizado		Colhedeira	
Grade aradora		Pulverizador costal		Triturador	
Grade niveladora		Ensiladeira		Carroça/carrinho	
Carreta		Semeadeira tração animal		Camioneta/utilitário	
Roçadeira		Semeadeira tr. mecânica			

15. Localização do Banheiro: dentro da casa ( ) fora da casa ( )

16. Que fontes de água existem na propriedade?

Rio ( ) _____ Córrego ( ) _____

Nascente(s) ( ) _____ Represa /Açude/Lago ( ) _____

Poço ( ) _____ Outras ( ) _____

17. A água usada para abastecimento é tratada? _____

_____

18. Onde é lançado o esgoto? Existe algum contato dele com o lençol freático? _____

_____

19. Existindo mananciais /cursos d'água, relatar presença e condições de matas ciliares:

Tipo* e denominação do manancial ou curso d'água	Existência ou não de mata ciliar	Características / condições da mata ciliar	Problemas de contaminação identificar produtos/ agentes de contaminação

* rio, córrego, nascente, riacho, várzea, lago, etc.

20. SOBRE UTILIZAÇÃO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO:

Fonte	Finalidade	Impactos ambientais provocados

21. SOBRE O LIXO:

21.1 O que é lixo para você, nesta propriedade:_____

_____

21.2. Sobre o lixo doméstico:

Tipo de Lixo	Destino	Observação
Orgânico		
Papel		
Vidro		
Lata		
Plástico		

22. SOBRE O USO E CONSERVAÇÃO DO SOLO:

Problema	Causas	Medidas de controle	Observação
Erosão			
Voçorocas			
Assoreamento			

23. Que importância você atribui a conservação de cada um dos itens da tabela abaixo:

Água	Terra ou Solo	Matas Ciliares
Florestas / Bosques /Matas	**Animais Silvestres**	**Outros: pássaros, peixes, ...**



24. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Entidade prestadora	Recebe atualmente	Fins: controle de erosão; queimada; qualidade da água, descarte de embalagens, etc.	Observações
Casa da Agricultura			
Cooperativa/Associação			
Agroindústria			
Particular			
Outra			

25. FORMAS DE ORGANIZAÇÃO

25.1 Participa de: ( ) cooperativas ( ) sindicatos ( ) associações

( ) outros grupos/entidades? Qual?_____

25.2 Ocupa cargos atualmente: ( ) não ( ) sim, qual?_____

25.3 Já participou ou ocupou cargos antes? ( ) não ( ) sim, qual?_____

26. PROBLEMAS E PERSPECTIVAS

Quais os principais problemas enfrentados atualmente?_____

_____

HISTÓRICO DA ÁREA_____

_____

ENTREVISTADOR:

_____

ENTREVISTADO:

_____

ANEXO III

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR

MARÇO DE 2002

Dia	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
-	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	26,5	33,3	21,3	73,0	95,8	36,4	975,0	28,1	19,3	1,8	519,9	7,8	5,8	5,7	5,3	0,7	149,8	0,0	11,5
2	27,1	32,7	21,9	72,2	92,6	41,8	974,0	27,0	18,9	1,6	503,4	7,5	5,7	5,4	4,1	0,7	179,5	0,0	11,5
3	27,7	34,7	22,0	65,3	90,1	34,8	974,0	26,4	18,5	1,6	486,2	7,9	5,9	5,5	4,8	1,2	110,9	0,0	12,0
4	27,5	33,3	21,5	63,8	92,1	39,0	975,0	27,3	18,9	1,5	509,7	7,4	6,0	5,2	5,1	1,2	96,7	0,0	8,5
5	28,8	34,1	24,1	58,4	80,1	34,9	975,0	27,3	18,9	1,5	510,8	8,7	6,3	6,1	4,4	1,4	96,2	0,0	12,0
6	28,5	34,2	22,8	62,7	89,5	36,5	973,0	27,3	18,8	1,4	512,8	8,4	6,1	5,9	4,6	0,8	140,0	0,0	12,0
7	26,9	34,1	21,5	68,2	91,0	37,8	974,0	24,5	17,0	1,2	466,6	6,9	5,5	4,9	4,8	0,6	158,1	0,0	9,5
8	28,5	34,8	22,5	66,3	95,7	38,0	975,0	26,6	18,6	1,4	505,8	8,7	6,1	6,1	3,9	0,8	147,8	0,0	10,5
9	29,1	35,7	24,1	64,2	90,9	36,9	975,0	24,3	17,1	1,2	461,3	6,8	5,6	4,8	4,2	0,7	110,7	0,0	9,5
10	29,2	34,5	23,7	60,9	94,2	34,2	974,0	26,4	18,3	1,2	497,9	8,9	6,1	6,0	5,4	1,2	117,9	0,0	11,0
11	29,3	34,4	23,2	59,8	88,0	36,2	974,0	26,4	18,5	1,2	501,1	8,1	6,3	5,5	5,8	1,1	119,4	0,0	11,0
12	28,9	35,2	22,8	64,4	96,3	33,9	975,0	25,5	17,7	1,2	483,8	8,0	6,0	5,2	4,3	0,6	126,8	0,0	11,0
13	28,4	35,0	21,6	65,4	92,5	36,5	974,0	26,3	18,3	1,2	497,7	5,6	6,0	4,0	5,0	0,8	143,8	0,0	11,0
14	27,3	35,7	22,8	71,3	91,3	36,0	973,0	20,2	14,3	0,9	386,3	5,3	4,9	3,8	5,9	1,1	136,6	0,8	7,0
15	27,8	34,5	22,1	67,4	93,4	32,0	973,0	25,6	17,7	1,0	484,0	6,1	5,7	4,1	4,6	0,5	135,9	0,0	11,0
16	28,2	35,0	21,9	66,2	93,6	33,1	972,0	25,7	17,8	1,1	484,0	7,4	5,8	5,1	3,6	0,6	172,5	0,0	11,0
17	28,8	36,3	23,2	65,8	95,2	27,4	971,0	26,4	18,5	1,0	492,3	8,4	6,5	5,4	5,6	1,1	159,1	0,0	10,5
18	28,2	33,8	23,0	67,2	91,4	40,5	971,0	24,8	17,3	1,9	467,8	8,0	5,6	5,7	4,6	0,8	155, 4	0,0	10,0
19	28,1	34,5	22,3	71,1	96,7	41,3	970,0	25,0	17,5	1,1	474,1	7,7	5,8	5,5	6,7	0,8	183,3	34,3	10,5
20	25,8	32,8	22,2	82,2	97,0	46,5	971,0	21,8	15,4	1,1	413,7	4,3	4,9	3,1	5,8	0,9	205,7	0,0	6,0
21	26,1	31,2	22,6	80,6	96,6	57,5	972,0	17,0	12,0	0,6	324,5	4,8	3,9	3,4	6,3	1,0	147,6	0,0	3,5
22	25,2	31,7	22,3	75,6	95,0	54,1	973,0	20,5	14,8	0,8	390,2	4,6	4,9	3,2	7,1	2,3	115,7	25,4	6,5
23	24,3	27,5	22,5	85,7	95,4	67,5	973,0	11,4	7,5	0,3	217,4	1,3	2,4	1,0	4,8	1,2	127,7	3,6	5,5
24	23,7	29,7	22,3	90,8	96,9	65,0	972,0	8,6	6,0	0,2	162,9	2,5	2,0	2,0	7,6	1,4	203,4	43,2	1,5
25	26,5	32,2	22,0	80,2	97,3	51,2	972,0	23,8	17,1	1,1	446,8	4,8	5,3	3,5	4,1	0,7	156	0,0	10,5
26	28,2	33,7	23,5	72,2	93,1	49,9	972,0	22,9	15,7	1,2	426,7	6,5	4,9	4,7	3,8	0,6	116,4	0,0	10,5
27	28,1	33,1	24,6	68,7	83,5	44,5	973,0	24,3	17,1	1,3	456,0	7,9	5,5	5,5	5,2	1,4	103,8	0,0	10,5
28	28,1	32,6	23,4	68,0	90,7	46,7	974,0	24,6	17,5	1,2	466,9	7,8	5,6	5,4	6,1	1,7	70,4	0,0	10,5
29	28,7	34,1	22,9	65,3	95,7	35,7	973,0	24,6	17,2	1,0	457,5	7,9	5,9	5,4	6,7	1,4	98,6	0,0	10,5
30	28,5	33,7	23,9	59,4	79,8	35,1	974,0	24,1	16,6	1,0	446,4	8,4	5,8	5,7	7,0	1,7	93,9	0,0	11,0
31	28,1	33,8	22,1	62,2	91,8	36,7	974,0	23,0	15,7	1,0	425,8	7,2	5,4	5,0	4,5	1,0	89,6	0,0	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	737,8	514,2	35,7	13880,3	211,6	168,2	147,8	-	-	-	107,2	287,5
MÉDIA	27,6	33,6	22,7	69,2	92,4	41,2	973,2	23,8	16,6	1,2	447,8	6,8	5,4	4,8	5,2	1,0	133,8	3,5	9,6
D.P.	1,4	1,8	0,8	7,9	4,5	9,5	1,4	4,4	3,1	0,4	81,6	1,9	1,0	1,2	1,1	0,4	33,9	10,5	2,6
VAR.	2,0	3,2	0,7	62,1	20,4	90,4	1,9	19,3	9,4	0,1	6656,5	3,5	1,0	1,5	1,1	0,2	1148,1	110,9	6,7
V.MÍN	23,7	27,5	21,3	58,4	79,8	27,4	970,0	8,6	6,0	0,2	162,9	1,3	2,0	1,0	3,6	0,5	70,4	0,0	1,5
V.MÁX	29,3	36,3	24,6	90,8	97,3	67,5	975,0	28,1	19,3	1,9	519,9	8,9	6,5	6,1	7,6	2,3	205,7	43,2	12,0
D.Ch.	3																		

D.P. = Desvio Padrão; **VAR.** = Variância; **D.Ch.** = Dias de Chuva >= 10 mm; **V.MIN** = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; **ETo_TCA e ETo_PN-M** = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 01/04/2002
Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR

ABRIL DE 2002

Dia	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
-	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	º	mm	h/dia
1	27,3	33,8	22,1	68,7	92,8	38,9	973,0	23,1	15,5	0,9	428,6	6,0	5,0	4,3	3,4	0,6	146,9	0,0	9,5
2	28,5	34,5	22,0	59,1	90,8	30,3	974,0	24,0	16,3	0,9	445,6	6,6	5,7	4,1	4,8	1,1	97,8	0,0	10,5
3	28,7	35,3	21,9	56,0	84,8	29,1	976,0	24,4	16,0	0,9	448,7	7,9	5,6	5,2	4,8	1,4	128,0	0,0	10,5
4	28,3	34,7	21,4	56,7	88,6	28,6	975,0	23,3	15,3	0,8	429,3	7,4	5,3	4,8	5,8	1,3	116,5	0,0	10,5
5	28,0	33,5	22,8	60,4	84,1	30,3	974,0	21,9	14,4	0,6	406,1	6,7	5,1	4,5	5,8	1,8	92,2	0,0	10,0
6	27,6	34,1	21,5	61,6	84,8	33,1	972,0	22,7	14,9	0,8	417,3	6,2	5,0	4,2	4,5	1,2	113,6	0,0	10,5
7	26,0	33,7	21,9	69,6	88,9	39,3	972,0	21,9	14,8	0,7	407,8	6,0	4,9	4,3	6,2	1,2	123,2	0,8	8,5
8	27,4	33,4	21,8	64,6	91,0	33,9	973,0	23,6	15,8	0,7	436,1	6,4	5,3	4,4	7,2	0,8	134,2	0,0	10,5
9	27,5	33,4	22,0	56,1	78,7	29,5	973,0	22,0	14,5	0,6	405,8	7,7	5,1	5,2	5,8	1,6	97,9	0,0	10,5
10	27,1	33,1	22,3	53,2	70,4	31,1	972,0	22,8	14,9	0,7	422,9	7,2	5,1	4,7	4,7	1,2	127,5	0,0	10,5
11	27,3	34,4	19,6	57,4	94,3	30,0	972,0	22,2	14,7	0,8	412,3	7,3	5,1	5,1	4,3	0,7	134,1	0,0	10,0
12	27.5	34.8	20.9	60.9	96.1	24.1	972,0	22.1	14.7	0.8	407.9	6.8	5.2	4.3	5.1	0.7	152.4	0,0	10,0
13	28.1	35.1	21.0	53.6	93.2	26.3	973,0	21.6	14.5	0.7	399.6	7.4	5.4	4.7	5.6	1,1	110.4	0,0	9,5
14	28,4	34,5	22,7	56,9	83,6	30,7	975,0	21,5	14,7	0,7	404,1	8,1	5,4	5,3	6,9	2,2	84,8	0,0	10,5
15	28,7	34,5	22,9	51,8	72,4	30,7	974,0	21,5	14,6	0,7	405,8	8,7	5,6	5,4	6,5	2,1	76,3	0,0	10,5
16	28,7	33,8	23,7	52,6	70,7	33,7	974,0	21,6	14,6	0,7	406,2	7,4	5,6	4,6	6,3	1,8	80,5	0,0	10,0
17	28,5	34,7	22,1	57,7	88,4	32,8	974,0	21,3	14,5	0,8	407,1	6,6	5,2	4,3	5,0	0,9	139,1	0,0	10,5
18	27,7	35,0	20,8	58,7	92,0	25,3	975,0	21,4	14,3	0,7	405,6	7,1	5,0	4,6	4,9	0,7	146,8	0,0	10,5
19	28,6	35,0	22,2	55,0	90,7	27,7	973,0	20,9	14,2	0,7	393,6	8,4	5,6	5,1	7,2	1,9	73,4	0,0	10,5
20	28,9	35,4	22,5	48,1	86,4	26,5	973,0	20,5	13,7	0,7	386,5	7,8	5,2	4,9	6,5	1,5	108,3	0,0	10,5
21	28,1	35,0	20,9	56,4	92,3	24,9	974,0	21,0	14,0	0,8	395,3	7,3	5,1	5,1	4,8	1,0	114,7	0,0	10,5
22	28,8	35,0	23,1	52,8	79,9	29,0	974,0	20,6	13,8	0,8	379,1	8,5	5,4	5,3	7,3	2,3	70,7	0,0	10,0
23	28,5	34,0	23,7	48,8	69,8	28,1	974,0	21,4	13,9	0,75	391,4	8,5	5,5	5,5	7,3	2,1	77,4	0,0	10,5
24	27,5	33,7	20,9	56,1	87,0	31,6	972,0	20,8	13,8	0,78	383,6	7,3	5,2	4,5	6,9	1,5	92,8	0,0	9,5
25	28,3	34,8	20,5	49,1	90,9	23,7	973,0	20,5	13,4	0,79	375,3	8,0	5,3	4,9	5,6	1,3	98,5	0,0	10,0
26	27,5	35,2	20,7	49,1	82,0	18,1	974,0	20,7	13,1	0,77	373,2	7,4	4,8	4,6	4,8	0,7	145,9	0,0	10,0
27	26,6	34,7	19,5	56,1	93,2	22,1	973,0	20,5	13,0	0,77	366,6	6,6	4,7	4,2	4,4	0,6	150,2	0,0	10,5
28	27,3	34,4	20,8	53,5	83,6	20,7	972,0	20,3	12,8	0,8	357,9	6,8	4,6	4,3	5,0	1,2	88,3	0,0	10,5
29	27,0	34,8	22,0	61,3	91,0	28,0	972,0	15,4	10,0	0,6	282,0	5,3	4,2	3,6	8,3	1,8	161,4	0,0	5,5
30	26,5	32,9	21,2	66,3	89,8	43,0	974,0	16,0	10,6	0,5	293,6	5,3	4,1	3,6	6,9	1,6	180,3	0,0	8,5
								-											
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	597,6	396,3	20,7	11067,4	200,5	143,7	130,6	-	-	-	0,8	275,0
MÉDIA	27,8	34,3	21,8	56,9	85,5	29,7	973,4	21,3	14,2	0,7	395,3	7,2	5,1	4,7	5,8	1,4	114,3	0,0	10,2
D.P.	0,8	0,7	1,1	5,7	7,3	5,4	1,1	1,9	1,4	0,1	37,8	0,9	0,4	0,5	1,2	0,5	29,6	0,1	0,5
VAR.	0,6	0,5	1,1	32,2	53,3	29,3	1,2	3,8	1,9	0,0	1428,4	0,9	0,2	0,3	1,4	0,2	876,9	0,0	0,2
V.MÍN	26,0	32,9	19,5	48,1	69,8	18,1	972,0	15,4	10,0	0,5	282,0	5,3	4,1	3,6	3,4	0,6	70,7	0,0	8,5
V.MÁX	28,9	35,4	23,7	69,6	94,3	43,0	976,0	24,4	16,3	0,9	448,7	8,7	5,7	5,5	8,3	2,3	180,3	0,8	10,5
D.Ch.	0																		

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 02/05/2002

Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA

MAIO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Liquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	26,9	33,0	21,8	65,7	96,0	35,7	975,0	18,1	12,0	0,7	334,8	5,2	4,1	3,5	4,0	0,8	152,1	0,0	9,5
2	27,3	34,6	21,7	53,9	90,6	28,5	973,0	19,2	12,6	0,8	349,8	7,3	4,6	4,8	9,8	1,5	107,5	0,0	10,5
3	27,4	34,2	22,3	64,8	89,4	37,1	971,0	18,5	12,2	0,8	341,2	5,6	4,1	3,8	9,5	1,3	137,2	3,8	10,0
4	22,7	25,3	20,4	85,6	95,8	69,6	974,0	6,5	1,6	0,0	119,8	0,3	0,7	0,2	9,4	1,0	86,5	13,0	3,5
5	25,9	31,5	21,0	68,2	93,6	41,0	976,0	18,5	10,8	0,8	342,6	5,0	3,8	3,5	5,6	1,5	68,7	0,0	8,5
6	25,5	31,5	20,6	73,7	93,4	47,2	977,0	19,0	11,4	0,9	356,4	3,7	3,6	2,6	6,9	1,3	136,8	2,3	9,5
7	26,8	31,9	22,4	64,7	85,4	40,2	976,0	16,4	10,1	0,6	306,4	5,6	3,5	4,0	4,8	1,2	84,8	0,0	7,5
8	25,2	32,9	18,6	68,2	94,8	35,1	976,0	18,5	11,6	0,8	344,9	6,7	4,0	4,5	8,6	2,0	122,5	2,5	10,5
9	23,3	28,4	18,5	74,5	94,2	52,4	977,0	17,6	9,0	0,4	332,7	3,1	2,9	2,2	6,1	1,2	133,1	1,0	9,0
10	25,1	31,0	20,0	62,6	80,6	38,5	978,0	18,5	11,2	0,7	340,8	4,6	3,8	3,3	4,6	1,4	92,3	0,0	10,5
11	25,8	31,9	20,8	63,7	80,5	39,4	978,0	17,8	10,8	0,7	331,0	5,4	3,8	3,8	4,8	1,7	88,0	0,0	9,5
12	26,3	31,6	21,8	57,2	77,0	31,9	977,0	18,8	11,0	0,7	347,3	6,9	4,2	4,5	5,3	2,0	74,5	0,0	10,5
13	26,3	32,1	20,3	58,2	78,1	42,1	976,0	17,7	10,6	0,7	329,0	6,8	3,9	4,6	5,8	1,9	70,2	0,0	9,5
14	26,9	32,0	23,1	58,2	75,5	39,0	975,0	13,3	8,6	0,5	251,5	6,4	3,4	4,4	6,3	2,0	57,0	0,0	5,5
15	27,2	32,6	23,1	56,5	79,7	31,5	975,0	18,1	11,3	0,7	335,5	6,1	4,3	4,3	6,4	1,9	98,5	0,0	10,5
16	24,4	32,3	20,3	70,4	88,4	40,8	973,0	10,4	6,6	0,4	196,2	2,7	2,5	2,0	8,6	1,6	133,5	3,8	1,5
17	25,5	32,3	19,4	68,4	92,5	43,5	973,0	15,7	10,4	0,7	302,3	3,7	3,3	2,6	4,3	1,0	88,6	0,3	8,5
18	27,6	34,5	21,5	60,8	89,5	31,6	971,0	17,1	11,2	0,8	323,5	6,2	4,1	4,0	5,2	1,1	142,9	0,0	9,5
19	24,5	28,8	20,5	70,3	96,1	51,0	973,0	12,1	8,2	0,4	229,2	4,1	2,9	2,7	7,9	2,0	95,9	12,5	3,5
20	23,7	28,6	20,4	79,8	93,0	59,2	973,0	12,8	8,3	0,5	238,3	2,1	2,6	1,5	6,3	1,7	116,7	2,8	4,0
21	19,8	22,3	16,1	90,8	96,6	78,6	976,0	5,7	3,7	0,0	106,7	0,4	1,2	0,2	6,2	2,1	203,4	10,4	0,0
22	18,2	23,4	14,9	85,0	95,3	60,7	978,0	9,1	5,7	0,2	163,8	1,4	1,7	1,1	4,0	0,9	175,2	0,3	4,0
23	20,3	25,9	15,9	73,9	88,6	55,9	979,0	13,3	8,4	0,3	240,3	3,7	2,5	2,6	6,7	2,2	86,9	0,0	5,5
24	20,6	26,5	15,7	65,2	85,7	43,5	979,0	18,1	11,6	0,5	329,0	6,0	3,6	4,0	6,7	2,6	78,8	0,0	10,0
25	20,0	26,9	14,8	60,0	81,7	32,1	979,0	17,5	10,6	0,7	312,5	5,0	3,3	3,3	5,8	2,2	80,9	0,0	8,5
26	21,2	27,6	15,0	52,6	75,7	31,4	978,0	18,5	10,9	0,7	330,6	6,3	3,7	4,0	5,2	2,2	67,9	0,0	10,5
27	22,2	28,0	16,8	51,7	70,1	29,6	978,0	18,4	10,9	0,7	445,0	3,8	3,7	2,4	6,0	2,2	81,9	0,0	10,5
28	23,4	27,6	17,4	52,2	85,4	31,9	976,0	8,5	10,5	0,7	478,9	4,0	3,4	2,6	5,4	1,5	83,5	0,0	10,5
29	21,3	28,7	14,6	63,9	96,2	25,5	975,0	8,6	10,2	0,7	307,4	4,7	3,4	3,0	5,2	1,1	98,3	0,0	10,5
30	22,3	30,1	15,2	56,8	88,6	25,1	976,0	8,5	9,7	0,7	309,4	4,8	3,2	3,1	5,0	1,1	99,9	0,0	10,0
31	21,8	28,2	15,3	68,2	91,9	45,0	978,0	7,7	9,3	0,6	285,4	3,7	3,0	2,6	5,0	1,2	148,8	0,0	10,0
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	458,6	300,7	18,4	9362,2	141,3	102,8	95,7	-	-	-	52,6	251,5
MÉDIA	24,0	29,9	19,0	66,0	87,7	41,8	975,8	14,8	9,7	0,6	302,0	4,6	3,3	3,1	6,2	1,6	106,2	1,7	8,1
D.P.	2,7	3,2	2,8	10,0	7,5	12,7	2,3	4,5	2,5	0,2	79,6	1,8	0,9	1,2	1,6	0,5	34,5	3,6	3,0
VAR.	7,2	10,2	8,0	99,5	56,2	161,3	5,2	19,9	6,0	0,1	6337,5	3,4	0,8	1,5	2,6	0,2	1187,6	13,1	9,2
V.MÍN	18,2	22,3	14,6	51,7	70,1	25,1	971,0	5,7	1,6	0,0	106,7	0,3	0,7	0,2	4,0	0,8	57,0	0,0	0,0
V.MÁX	27,6	34,6	23,1	90,8	96,6	78,6	979,0	19,2	12,6	0,9	478,9	7,3	4,6	4,8	9,8	2,6	203,4	13,0	10,5
D.Ch.	3																		

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 01/06/2002 Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA

JUNHO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	23,2	29,6	17,1	62,1	88,7	39,3	978,0	15,3	9,8	0,7	301,3	4,6	3,2	3,2	4,8	1,4	94,2	0,0	9,0
2	25,0	30,8	18,3	52,2	75,9	29,8	977,0	15,9	10,2	0,7	312,8	6,6	4,0	4,1	7,6	2,4	80,7	0,0	10,0
3	24,4	30,3	18,7	54,0	83,2	32,6	976,0	15,6	10,0	0,7	310,1	5,3	3,7	3,7	6,4	2,0	78,0	0,0	10,0
4	24,3	30,6	17,8	53,7	75,3	30,6	976,0	15,6	10,0	0,8	315,1	6,0	3,6	3,8	5,8	1,6	79,5	0,0	10,5
5	25,1	31,8	18,3	53,2	83,1	30,0	974,0	15,5	9,9	0,8	311,1	6,6	3,9	4,1	6,9	1,7	119,7	0,0	10,0
6	24,2	31,8	16,7	56,1	95,4	24,2	975,0	14,4	9,2	0,7	285,7	5,3	3,4	3,4	4,6	1,1	90,5	0,0	8,0
7	24,1	32,2	17,0	53,3	85,8	21,6	975,0	15,0	9,6	0,8	306,0	5,9	3,7	3,6	5,5	1,1	141,3	0,0	10,0
8	24,4	32,8	16,2	53,0	89,9	20,8	977,0	14,8	9,4	0,8	305,3	5,9	3,5	3,7	5,6	1,1	118,4	0,0	10,0
9	25,1	32,5	17,0	54,3	88,8	31,1	975,0	15,6	10,0	0,9	314,0	6,3	3,9	3,9	6,7	1,5	108,8	0,0	10,5
10	25,3	33,0	19,1	56,0	88,3	24,4	976,0	14,2	9,0	0,8	302,1	4,5	3,2	3,1	3,9	0,7	136,0	0,0	10,0
11	25,7	32,7	20,1	54,4	85,4	26,7	975,0	14,5	9,2	0,8	300,3	5,9	3,5	3,7	5,8	1,0	130,7	0,0	10,0
12	25,2	32,9	19,5	54,7	84,8	28,6	976,0	14,0	8,9	0,8	295,8	5,3	3,2	3,5	5,1	0,9	138,5	0,0	9,5
13	23,6	31,8	17,5	64,5	96,5	29,9	977,0	14,7	9,4	0,8	288,2	4,5	3,0	3,0	3,7	0,9	163,9	0,0	8,5
14	23,3	31,6	17,1	67,3	95,9	22,0	979,0	14,6	9,3	0,7	296,6	4,6	3,1	3,1	3,8	1,1	166,7	0,0	10,0
15	22,7	30,5	16,3	70,0	97,0	32,5	980,0	14,1	8,9	0,7	276,7	4,2	2,9	3,0	4,4	1,1	136,4	0,0	9,5
16	23,6	30,4	17,6	61,1	87,4	34,4	980,0	14,5	9,2	0,8	288,8	5,3	3,1	3,5	5,6	1,4	87,1	0,0	10,0
17	24,1	30,4	18,7	48,6	87,1	24,9	978,0	15,3	9,8	0,8	298,1	7,2	3,9	4,4	7,2	1,8	79,9	0,0	8,5
18	24,5	32,3	17,8	50,7	84,3	23,2	978,0	13,8	8,7	0,7	286,5	4,7	3,3	3,3	5,2	1,1	109,4	0,0	10,0
19	23,2	31,2	16,3	61,2	95,6	23,7	980,0	13,6	8,6	0,7	285,7	4,9	3,0	3,3	4,8	0,9	164,5	0,0	8,5
20	23,2	30,9	17,3	57,3	92,3	24,3	979,0	14,6	9,3	0,8	291,5	5,7	3,4	3,5	5,9	1,2	114,3	0,0	9,5
21	22,0	30,1	15,6	58,3	94,0	24,3	981,0	12,5	7,8	0,6	256,7	4,1	2,7	2,7	4,0	0,6	128,8	0,0	9,0
22	22,5	29,5	15,2	55,3	92,1	26,6	981,0	13,2	8,3	0,6	260,4	5,0	3,0	3,3	5,0	1,0	86,2	0,0	10,0
23	21,0	27,0	15,3	63,9	86,2	38,1	981,0	14,9	9,5	0,7	294,7	4,9	3,0	3,4	6,7	2,0	98,9	0,0	10,0
24	22,5	29,7	15,8	60,0	88,5	35,7	981,0	15,1	9,7	0,8	295,7	4,1	3,2	2,8	4,3	1,3	129,5	0,0	9,5
25	22,5	29,0	16,0	55,8	86,4	30,4	982,0	14,1	8,9	0,7	277,8	5,9	3,2	3,8	4,9	1,5	109,5	0,0	9,5
26	22,5	28,4	17,5	57,0	77,5	36,6	982,0	14,5	9,2	0,7	277,4	6,4	3,3	4,1	5,8	2,1	86,8	0,0	9,0
27	23,7	31,2	15,3	49,6	79,9	30,0	979,0	15,1	9,7	0,8	297,2	6,4	3,7	4,0	6,1	1,8	85,3	0,0	10,5
28	25,4	31,8	19,0	47,9	76,7	30,0	977,0	14,5	9,2	0,7	289,5	7,6	3,9	4,7	7,3	2,1	77,9	0,0	9,0
29	25,3	31,7	19,1	47,6	77,0	27,7	977,0	14,9	9,5	0,8	293,3	7,4	4,0	4,5	6,8	2,0	67,3	0,0	9,5
30	25,0	31,9	18,7	48,3	79,1	25,6	979,0	15,4	9,9	0,8	305,1	6,7	3,8	4,1	6,0	1,5	101,4	0,0	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	246,9	280,0	22,5	8819,5	167,8	102,3	108,3	-	-	-	0,0	268,5
MÉDIA	23,9	31,0	17,4	56,0	86,6	28,7	978,0	8,2	9,3	0,8	294,0	5,6	3,4	3,6	5,5	1,4	110,3	0,0	9,6
D.P.	1,2	1,4	1,4	5,7	6,6	5,0	2,3	0,4	0,5	0,1	14,4	1,0	0,4	0,5	1,1	0,5	28,3	0,0	-
VAR.	1,4	2,0	1,8	32,7	43,0	24,8	5,4	0,1	0,3	0,0	206,3	1,0	0,1	0,2	1,2	0,2	801,4	0,0	-
V.MÍN	21,0	27,0	15,2	47,6	75,3	20,8	974,0	7,1	7,8	0,6	256,7	4,1	2,7	2,7	3,7	0,6	67,3	0,0	8,0
V.MÁX	25,7	33,0	20,1	70,0	97,0	39,3	982,0	8,8	10,2	0,9	315,1	7,6	4,0	4,7	7,6	2,4	166,7	0,0	10,5
D.Ch.	0																		

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização01/07/2002 Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA

JULHO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	24,0	31,1	15,7	51,8	93,0	27,1	981,0	15,2	9,7	0,8	302,4	17,5	3,5	3,5	5,2	1,0	116,5	0,0	10,5
2	23,3	30,5	16,4	52,5	89,9	27,5	979,0	15,4	9,9	0,7	298,5	6,6	3,8	4,1	6,2	1,4	90,5	0,0	10,0
3	23,3	29,0	17,8	50,5	69,1	32,3	979,0	15,7	10,1	0,7	303,0	7,3	4,0	4,5	8,1	2,3	64,8	0,0	9,5
4	24,1	29,9	18,1	48,7	76,3	27,2	980,0	14,8	9,4	0,8	288,8	6,7	3,8	4,2	6,3	1,9	67,5	0,0	8,0
5	24,3	29,4	20,1	50,2	70,0	30,1	979,0	12,3	7,7	0,6	234,3	5,2	3,0	3,2	5,9	1,2	88,4	0,0	3,0
6	23,8	29,8	18,9	55,7	83,0	30,0	976,0	9,0	5,2	0,4	177,0	3,9	2,2	2,6	5,1	1,2	123,6	0,0	2,0
7	17,7	21,6	10,4	70,0	90,5	39,1	978,0	8,7	5,0	0,1	147,4	4,7	1,9	3,2	7,8	3,0	191,5	0,0	4,7
8	14,0	20,8	6,9	59,5	92,8	29,9	980,0	15,5	10,0	0,5	322,5	3,8	2,8	2,5	4,9	1,2	155,9	0,0	10,0
9	16,7	24,4	9,7	57,3	90,0	29,4	980,0	14,3	9,1	0,6	294,5	3,7	2,8	2,4	3,9	1,4	132,8	0,0	9,5
10	18,7	24,9	12,6	48,8	74,3	28,8	980,0	10,5	6,3	0,43	192,5	3,2	2,3	2,1	4,1	1,1	99,3	0,0	2,0
11	21,0	27,4	16	53,7	76,7	31,9	978,0	12,1	7,5	0,55	221,5	5,2	2,9	3,3	5,2	1,5	100,2	0,0	3,5
12	19,6	24,3	16,2	76,6	94,8	58,4	978,0	9,0	5,3	0,2	153,3	2,3	1,7	1,7	5,8	1,8	155,5	0,3	1,5
13	18,5	24,3	13,4	62,4	94,1	34,4	979,0	16,4	10,6	0,6	310,8	5,6	3,3	3,7	6,3	1,7	166,8	0,0	10,0
14	17,8	26,4	9,6	57,4	92,5	30,4	978,0	15,9	10,2	0,8	312,8	4,0	3,1	2,7	4,0	0,8	145,0	0,0	10,2
15	19,8	28,2	11,8	57,4	96,3	28,7	978,0	16,1	10,3	0,8	309,4	4,9	3,3	3,1	4,1	0,9	125,3	0,0	10,3
16	21,8	30,4	14,0	49,9	88,3	21,1	978,0	15,2	9,7	0,8	289,2	5,2	3,5	3,3	4,7	0,9	133,8	0,0	10,0
17	21,7	29,8	14,3	52,6	93,0	24,7	979,0	15,6	10,0	0,8	297,9	6,1	3,6	3,8	5,2	1,1	121,0	0,0	9,0
18	18,2	25,3	12,9	55,4	84,0	28,2	980,0	14,9	9,5	0,6	289,7	5,2	3,0	3,3	6,4	1,6	105,0	0,0	9,8
19	19,7	28,1	12,0	60,4	94,7	26,6	977,0	14,1	8,9	0,7	261,1	3,7	2,8	2,5	4,2	0,9	123,1	0,0	7,5
20	24,4	31,7	15,9	48,7	80,8	27,6	975,0	14,5	9,2	0,9	263,7	5,7	3,8	3,4	6,1	1,4	79,7	0,0	7,0
21	22,0	26,1	18,5	71,8	94,5	43,5	974,0	7,9	4,4	0,2	129,7	3,0	1,9	2,0	7,8	3,0	70,4	16,0	1,0
22	18,2	19,1	17,3	90,7	96,4	85,0	976,0	5,2	2,5	0,1	79,2	0,3	0,8	0,2	8,4	1,9	162,6	19,3	0,0
23	21,9	29,2	16,8	76,6	95,7	48,7	976,0	18,3	11,9	1,3	332,5	3,3	3,3	2,3	6,0	1,2	116,2	0,5	10,5
24	24,4	31,6	18,8	59,6	83,6	29,5	978,0	17,9	11,7	1,2	332,4	6,3	4,0	4,0	6,0	1,9	83,8	0,0	10,5
25	24,3	33,2	16,9	53,7	94,3	16,9	978,0	17,8	11,6	1,2	335,4	6,2	4,0	3,9	4,9	1,1	103,1	0,0	10,5
26	23,3	31,4	16,1	53,3	92,6	17,9	977,0	17,7	11,5	1,0	330,9	5,9	4,0	3,7	6,3	1,0	95,0	0,0	10,2
27	23,6	33,1	17,1	60,5	88,8	17,1	977,0	16,7	10,8	1,0	319,3	6,4	4,1	4,0	8,1	1,8	168,1	0,0	9,0
28	17,7	22,4	15,1	82,2	95,2	60,5	981,0	11,4	7,0	0,3	195,8	2,7	2,0	1,9	6,1	2,1	177,5	0,0	5,0
29	19,5	26,6	12,0	63,0	91,5	38,2	980,0	12,7	7,9	0,6	237,1	3,3	2,6	2,3	4,3	1,4	94,5	0,0	4,0
30	24,7	33,1	16,0	48,1	70,9	30,1	977,0	17,7	11,5	1,2	323,7	6,7	4,4	4,2	6,9	0,9	80,4	0,0	10,5
31	26,3	34,3	20,9	57,5	92,9	30,1	975,0	17,5	11,3	1,2	317,7	6,9	4,5	4,2	7,3	2,8	134,3	8,1	9,5
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	435,8	275,8	21,6	8204,0	161,5	96,7	95,8	-	-	-	44,2	228,7
MÉDIA	21,2	28,0	15,1	59,2	87,8	33,3	978,1	14,1	8,9	0,7	264,6	5,2	3,1	3,1	5,9	1,5	118,5	1,4	7,4
D.P.	3,0	3,9	3,3	10,7	8,5	13,9	1,8	3,4	2,4	0,3	69,6	2,8	0,9	1,0	1,3	0,6	34,5	4,6	-
VAR.	9,0	15,4	11,0	113,4	72,1	192,7	3,2	11,5	5,9	0,1	4848,6	7,8	0,8	0,9	1,7	0,4	1190,5	21,1	-
V.MÍN	14,0	19,1	6,9	48,1	69,1	16,9	974,0	5,2	2,5	0,1	79,2	0,3	0,8	0,2	3,9	0,8	64,8	0,0	0,0
V.MÁX	26,3	34,3	20,9	90,7	96,4	85,0	981,0	18,3	11,9	1,3	335,4	17,5	4,5	4,5	8,4	3,0	191,5	19,3	10,5
D.Ch.	0																		

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 05/08/2002 Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS
ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO
FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA

AGOSTO DE 2002

	Temperatura °C			Umidade Relativa do Ar %			Pressão Atm.	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx. calor	PAR	Ev. TCA	ETo PN-M	ETo TCA	Velocidade vento (m/s)		Direção vento	Chuva	N
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	º	mm	h/dia
1	21,3	23,1	19,8	87,2	93,5	77,0	976,0	6,3	3,3	0,1	107,3	0,9	1,1	0,7	6,3	1,7	138,2	0,0	0,2
2	20,5	23,6	17,3	89,3	97,3	75,3	979,0	7,8	4,4	0,2	121,2	1,6	1,3	1,2	5,8	1,6	172,7	0,0	1,6
3	15,5	18,1	13,1	84,1	95,6	70,0	981,0	7,6	4,3	0,0	125,9	2,1	1,2	1,6	5,9	1,5	154,7	0,0	1,0
4	21,8	30,1	14,7	69,2	92,4	42,2	977,0	18,8	12,3	1,3	340,3	4,0	3,6	2,8	5,1	1,3	86,4	0,0	10,2
5	25,9	33,9	18,5	61,0	93,5	31,3	974,0	18,2	11,9	1,3	329,5	5,4	4,0	3,5	4,8	0,8	139,5	0,0	4,5
6	26,7	34,0	20,5	59,2	91,2	29,8	975,0	18,3	12,0	1,3	330,8	5,5	3,9	3,7	3,1	0,6	152,2	0,0	10,0
7	27,5	34,7	19,3	52,0	93,1	25,1	977,0	18,2	11,9	1,1	322,1	6,4	4,5	4,5	5,4	1,3	88,0	0,0	10,4
8	27,6	34,5	20,4	40,9	74,3	16,5	976,0	19,0	12,5	1,0	342,7	9,7	5,4	5,7	8,4	2,2	94,5	0,0	10,3
9	26,5	35,6	18,8	41,5	69,0	14,6	976,0	18,0	11,7	0,9	334,2	7,9	5,1	4,7	7,4	1,7	154,6	0,0	10,4
10	23,4	30,1	17,5	66,9	87,8	41,7	977,0	17,7	11,5	0,9	315,8	4,9	3,7	3,5	4,0	1,1	170,3	0,0	10,3
11	25,1	33,7	17,6	57,4	94,1	21,9	977,0	17,9	11,6	1,0	321,2	5,6	4,0	3,5	4,2	0,7	129,7	0,0	10,1
12	25,8	34,3	17,1	47,9	94,7	16,4	977,0	18,9	12,4	1,0	343,4	5,9	4,4	3,7	4,5	0,8	125,9	0,0	10,0
13	26,6	34,5	18,1	41,6	85,0	18,6	976,0	17,6	11,5	0,9	311,1	7,6	4,7	4,5	6,1	1,3	135,8	0,0	7,6
14	27,6	36,0	21,7	35,4	71,5	0,7	976,0	18,4	12,0	1,0	339,5	6,4	4,5	4,5	4,7	1,0	129,5	0,0	10,2
15	ESTAÇÃO EM MANUTENÇÃO																		10,2
16																			10,5
17	26,5	33,2	21,0	32,8	51,1	17,4	977,0	22,7	13,0	1,1	385,8	9,9	5,6	5,7	7,4	2,5	83,9	0,0	10,6
18	27,0	34,3	20,3	35,5	54,1	20,9	975,0	22,3	13,1	1,1	388,3	9,5	5,6	5,5	8,3	2,8	64,7	0,0	10,5
19	27,0	34,0	21,2	37,5	62,7	20,7	976,0	22,5	13,3	1,1	394,9	7,8	5,5	5,5	8,5	2,5	60,9	0,0	10,5
20	26,7	33,1	20,5	38,6	65,2	19,6	976,0	22,8	13,2	1,1	398,4	9,8	5,7	5,7	7,8	2,6	74,7	0,0	10,5
21	26,3	32,8	21,1	41,6	62,2	23,6	977,0	15,5	8,7	0,8	270,8	7,9	4,1	4,8	8,4	2,5	89,1	0,0	2,2
22	27,1	33,7	20,0	38,0	64,5	21,2	977,0	19,2	11,5	1,1	345,1	8,8	4,9	5,2	7,8	2,0	77,4	0,0	7,0
23	27,4	34,6	19,9	39,3	82,7	19,7	975,0	22,6	13,5	1,3	408,3	7,8	5,2	4,7	5,8	1,3	99,9	0,0	10,2
24	28,3	35,2	21,8	36,4	70,8	20,0	975,0	23,1	13,6	1,3	413,4	10,2	5,8	6,0	6,8	2,1	87,0	0,0	10,7
25	27,8	34,8	19,9	31,6	59,2	17,5	976,0	23,4	13,5	1,2	412,9	11,2	5,7	6,5	7,7	2,1	90,9	0,0	8,0
26	27,4	34,5	19,5	30,6	58,7	13,4	976,0	23,9	13,6	1,2	418,1	10,9	5,7	6,3	6,0	2,2	109,7	0,0	10,6
27	26,5	33,6	21,0	35,9	61,3	18,1	975,0	23,9	13,9	1,2	422,4	8,5	6,0	6,0	8,1	3,3	67,1	0,0	10,7
28	26,5	34,2	19,6	38,3	61,5	18,1	972,0	23,7	13,7	1,2	415,7	10,4	5,8	6,1	8,1	2,5	86,5	0,0	10,4
29	21,7	26,5	18,6	73,8	96,2	40,0	972,0	4,3	2,4	0,0	75,2	1,7	1,2	1,2	7,6	1,8	83,1	30,5	0,0
30	21,6	26,7	18,3	76,9	92,5	55,9	975,0	20,9	12,9	0,8	374,6	4,1	3,8	2,9	6,7	1,8	201,0	0,3	8,0
31	18,8	20,4	16,4	85,3	94,3	72,8	977,0	5,2	3,0	0,0	100,6	0,3	1,1	0,3	4,8	1,3	185,7	3,6	0,0
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	518,8	316,1	26,2	9209,5	192,7	123,1	120,5	-	-	-	34,3	247,4
MÉDIA	25,1	31,6	19,1	51,9	78,3	30,3	976,0	17,9	10,9	0,9	317,6	6,6	4,2	4,2	6,4	1,8	115,0	1,2	0,0
D.P.	3,2	4,8	2,0	19,1	15,7	20,6	1,7	5,9	3,6	0,4	105,9	3,2	1,6	1,8	1,6	0,7	39,3	5,7	-
VAR.	10,0	23,5	4,2	365,7	245,5	425,2	3,0	35,0	13,1	0,2	11210,6	10,1	2,6	3,2	2,4	0,5	1545,1	32,2	-
V.MÍN	15,5	18,1	13,1	30,6	51,1	0,7	972,0	4,3	2,4	0,0	75,2	0,3	1,1	0,3	3,1	0,6	60,9	0,0	0,0
V.MÁX	28,3	36,0	21,8	89,3	97,3	77,0	981,0	23,9	13,9	1,3	422,4	11,2	6,0	6,5	8,5	3,3	201,0	30,5	10,7
D.Ch.	1																		

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 01/09/2002

Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA

SETEMBRO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	º	mm	h/dia
1	26,0	30,0	22,0	60,5	82,9	47,6	974,0	11,8	7,1	0,4	159,1	5,2	2,8	3,5	7,3	1,2	134,9	0,0	7,1
2	13,8	19,9	7,9	43,1	65,6	17,0	979,0	26,8	15,0	0,5	448,9	6,7	4,1	4,0	7,9	2,3	162,3	0,0	10,5
3	15,8	24,6	7,2	51,0	93,5	22,3	978,0	26,7	14,7	1,1	444,1	4,8	4,3	3,1	4,8	0,7	146,5	0,0	10,0
4	20,6	29,4	11,5	39,2	84,6	11,0	977,0	22,7	13,1	1,2	396,6	5,9	4,2	3,6	4,8	1,0	126,1	0,0	9,0
5	24,9	33,2	18,0	36,4	66,6	18,4	973,0	15,8	9,3	0,9	275,8	7,5	3,9	4,4	5,7	1,5	65,4	0,0	3,5
6	27,1	35,1	21,5	47,7	69,3	30,4	972,0	15,9	9,2	1,1	262,2	7,5	4,0	4,6	7,1	2,2	191,4	0,0	3,5
7	21,1	26,2	18,0	81,6	94,1	54,6	977,0	8,4	4,8	0,2	141,3	1,6	1,5	1,2	13,0	1,7	172,3	7,4	0,5
8	21,1	26,5	16,8	76,3	93,9	60,6	978,0	16,4	10,2	0,8	286,0	3,8	2,9	2,8	5,7	1,3	106,9	0,0	4,0
9	23,7	32,4	16,3	63,9	84,7	39,5	979,0	22,3	13,7	1,4	392,6	5,6	4,2	4,0	6,7	1,7	105,4	0,0	10,0
10	26,9	34,3	19,8	55,4	84,5	29,1	977,0	22,6	14,3	1,5	408,2	7,4	4,9	4,7	6,1	1,8	88,6	0,0	10,0
11	28,0	34,2	21,9	44,4	74,2	24,8	976,0	24,1	15,3	1,4	437,6	9,7	6,1	5,7	8,4	2,6	80,1	0,0	10,3
12	28,3	35,7	22,6	41,2	75,6	19,4	973,0	22,9	14,4	1,2	413,5	8,9	5,8	5,8	8,1	2,1	160,9	0,0	8,5
13	24,8	30,8	19,3	64,9	91,4	34,5	972,0	13,0	7,2	0,5	225,2	4,6	2,8	3,1	4,9	1,0	167,7	0,0	2,5
14	24,7	30,9	21,4	73,3	92,1	47,4	973,0	12,1	7,4	0,5	218,2	1,9	2,4	1,4	5,8	0,9	138,2	0,5	2,0
15	27,2	33,2	21,8	60,4	82,1	38,0	974,0	17,8	11,2	1,1	319,1	5,7	4	3,9	4,6	1,0	104,1	0,0	5,0
16	20,7	25,7	18,4	84,6	95,7	69,3	977,0	2,1	1,2	0,0	39,0	1,3	0,8	0,9	11,8	2,7	97,7	26,4	0,0
17	23,9	29,5	19,9	75,4	95,7	50,9	976,0	9,4	6,0	0,6	150,7	0,0	2,0	0,0	5,5	1,4	92,7	6,1	2,0
18	23,4	28,4	19,9	79,9	96,8	57,5	976,0	7,4	4,7	0,5	115,7	0,7	1,6	0,5	6,9	1,4	111,4	9,6	0,5
19	26,6	32,8	20,6	61,2	92,4	32,9	972,0	17,3	11,6	1,2	237,7	5,8	4,3	3,7	6,7	1,9	92,7	0,0	5,5
20	25,2	32,8	18,7	66,7	88,6	42,3	972,0	11,8	7,75	0,6	153,8	5,4	3,3	3,6	10,8	2,4	157,0	0,0	3,0
21	20,3	26,4	15,9	67,5	90,5	34,6	975,0	18,3	12,6	0,7	259,9	5,1	3,7	3,5	5,6	2,1	171,9	0,0	6,5
22	17,6	20,1	16,3	86,7	93,9	66,2	976,0	4,5	2,8	0,0	69,1	0,4	0,9	0,3	4,4	1,1	98,3	7,9	0,0
23	18,7	23,3	16,5	87,3	96,0	64,3	975,0	9,7	6,3	0,2	137,5	0,1	1,8	0,1	5,1	1,3	93,1	13,2	3,0
24	20,2	25,6	16,6	76,9	96,4	46,2	975,0	18,4	12,8	1,0	275,4	2,5	3,5	3,5	4,9	1,1	112,1	9,7	9,0
25	21,1	27,6	14,4	61,7	80,4	34,9	977,0	26,2	17,4	1,6	387,8	6,8	4,9	4,7	6,5	1,8	103,5	0,0	11,0
26	23,5	30,6	15,8	57,2	92,8	27,8	977,0	25,8	16,9	1,7	383,8	6,6	5,0	4,4	4,6	1,2	113,6	0,0	11,0
27	25,8	32,9	17,9	51,8	84,2	26,9	977,0	25,5	16,9	1,7	382,6	8,9	5,7	5,6	7,6	1,2	110,9	0,0	10,0
28	27,3	35,4	19,3	45,3	74,2	20,0	976,0	25,4	16,9	1,6	376,6	9,4	5,8	5,7	5,9	2,0	86,8	0,0	11,0
29	29,1	35,7	22,6	38,4	59,9	22,0	974,0	25,6	17,1	1,6	374,3	10,1	6,5	6,0	5,5	2,1	82,8	0,0	-
30	29,8	37,2	23,9	39,6	58,0	19,6	972,0	22,9	15,1	1,3	336,1	10,0	5,9	6,0	6,2	1,7	133,0	0,0	10,0
										-									
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	516,4	305,97	27,08	7854,6	149,15	105,9	97,1	-	-	-	71,1	169,4
MÉDIA	23,4	29,9	18,0	59,5	83,5	35,7	975,4	17,8	11,8	1,0	302,1	5,5	3,9	3,6	6,5	1,6	118,9	2,5	6,8
D,P,	4,2	4,8	4,2	16,6	11,8	16,8	2,2	7,3	4,7	0,5	118,2	3,1	1,6	1,9	2,0	0,5	32,8	5,8	3,8
VAR,	18,0	23,4	17,6	274,6	138,6	283,6	4,8	53,6	21,7	0,3	13967,0	9,9	2,6	3,4	4,1	0,3	1078,2	33,7	14,7
V,MÍN	13,8	19,9	7,2	36,4	58,0	11,0	972,0	2,1	1,2	0,0	39,0	0,0	0,8	0,0	4,4	0,7	65,4	0,0	0,0
V,MÁX	29,8	37,2	23,9	87,3	96,4	69,3	979,0	26,8	17,4	1,7	448,9	10,1	6,5	6,0	13,0	2,7	191,4	26,4	11,0
D.Ch.	2																		

D.P. = Desvio Padrão; **VAR.** = Variância; **D.Ch.** = Dias de Chuva >= 10 mm; **V.MIN** = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; **ETo_TCA e ETo_PN-M** = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização 30/09/2002

Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS
ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO
FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html
DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA
OUTUBRO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	26,0	30,0	22,0	60,5	82,9	47,6	974,0	11,8	7,1	0,4	159,1	5,2	2,8	3,5	7,3	1,2	134,9	0,0	3,0
2	26,5	33,0	20,5	63,4	90,8	38,8	974,0	23,4	15,9	1,4	342,8	6,9	5,1	4,8	6,4	1,7	87,2	0,0	10,0
3	26,9	36,4	22,5	60,9	86,1	29,0	972,0	18,5	12,3	1,0	268,7	6,4	4,5	4,2	7,9	1,8	123,8	1,3	7,5
4	27,1	35,5	21,0	67,5	94,8	32,6	972,0	23,2	15,7	1,4	350,6	5,6	4,9	3,8	3,5	0,5	145,5	0,0	11,0
5	29,3	37,1	21,6	58,1	91,4	27,9	971,0	23,7	15,9	1,4	350,3	7,9	5,4	5,1	5,4	0,8	144,9	0,0	9,5
6	29,9	37,4	22,5	53,2	85,3	26,7	971,0	24,5	16,5	1,4	348,1	8,3	5,9	5,2	5,6	1,1	106,6	0,0	11,0
7	30,4	37,5	24,5	50,2	72,5	27,9	971,0	25,6	17,6	1,3	374,3	9,2	6,6	5,6	5,7	1,9	106,4	0,0	11,0
8	30,3	37,6	22,1	44,2	87,7	17,3	973,0	26,6	17,6	1,3	376,7	9,6	6,3	5,9	4,6	1,0	120,1	0,0	11,0
9	29,8	38,7	20,4	41,8	83,8	15,2	972,0	27,0	17,5	1,3	377,4	9,8	6,4	6,1	4,9	0,9	142,6	0,0	10,5
10	30,5	38,5	22,6	41,4	71,5	18,2	971,0	26,0	16,9	1,4	370,4	9,6	6,1	5,8	4,9	0,9	175,6	0,0	10,5
11	30,2	38,8	23,3	42,0	75,2	19,8	972,0	25,2	16,5	1,5	376,4	8,4	5,9	5,9	4,3	0,9	183,6	0,0	9,0
12	28,5	36,4	21,0	53,3	81,4	29,5	973,0	24,9	15,9	1,3	388,8	9,9	6,2	6,0	6,9	1,6	185,6	0,0	10,0
13	29,2	37,4	22,5	51,5	78,4	20,4	972,0	23,1	14,7	1,3	380,0	8,3	5,4	5,3	4,5	1,3	138,8	0,0	8,5
14	28,8	38,3	21,7	56,0	88,3	24,1	972,0	21,7	13,7	1,2	367,2	7,6	5,0	4,8	8,3	1,0	189,7	1,3	7,0
15	29,4	38,4	22,0	55,7	89,2	18,8	971,0	25,3	16,5	1,4	419,9	7,6	5,8	4,7	6,1	1,1	176,8	0,0	10,0
16	29,4	40,3	20,6	51,0	91,0	14,6	971,0	24,2	15,2	1,2	408,8	8,1	6,0	5,0	9,4	1,3	178,2	0,0	9,5
17	25,8	31,1	22,0	63,0	82,0	44,5	974,0	18,9	11,9	0,6	318,2	7,0	4,3	4,7	9,1	2,3	182,7	0,0	2,7
18	26,2	31,4	23,0	62,3	76,8	43,9	973,0	15,5	9,6	0,6	263,5	6,1	3,6	4,2	5,5	1,8	126,7	0,0	3,0
19	26,4	29,0	22,6	62,5	86,1	46,1	972,0	3,8	1,9	0,0	67,9	3,0	1,4	2,1	4,8	1,2	88,5	0,0	0,0
20	29,8	38,2	23,0	48,1	79,0	22,2	971,0	22,4	14,2	1,3	391,4	8,7	5,3	5,4	5,4	1,2	182,4	0,0	8,0
21	28,7	38,9	22,9	57,1	87,8	19,8	972,0	19,2	12,2	1,1	342,5	8,7	4,9	5,5	7,8	1,6	171,3	0,0	6,5
22	26,0	31,1	22,0	69,5	92,0	49,6	975,0	26,1	17,8	1,1	466,3	8,6	5,8	5,7	8,0	2,5	190,4	0,0	10,0
23	28,0	36,7	20,2	52,1	82,8	28,0	973,0	27,2	17,7	1,5	479,9	8,9	6,2	5,7	6,1	2,0	110,1	0,0	11,5
24	30,2	38,7	22,0	43,1	68,6	21,8	971,0	24,0	15,5	1,4	420,0	8,7	6,1	6,1	6,1	2,2	83,5	0,0	10,0
25	29,7	38,7	25,1	50,2	76,8	25,0	970,0	20,9	13,7	1,0	368,9	9,6	5,8	5,9	9,1	1,7	147,5	0,0	6,5
26	28,7	38,7	22,9	56,3	84,6	24,0	971,0	24,7	16,8	1,3	440,5	9,4	6,4	5,8	9,9	2,1	141,2	0,0	9,5
27	27,7	37,6	22,1	59,5	93,4	27,5	971,0	22,9	15,5	1,4	410,3	6,6	5,7	4,1	10,9	1,5	127,7	11,9	9,2
28	28,2	35,7	21,9	64,8	92,8	32,8	970,0	21,9	15,1	1,4	359,4	5,0	4,9	3,3	4,5	1,0	130,1	0,3	6,5
29	27,5	37,0	22,4	67,6	89,1	30,0	969,0	19,8	13,7	1,1	306,1	7,7	5,0	5,1	11,0	1,7	183,7	0,0	5,1
30	25,0	29,3	21,8	77,6	94,1	55,5	971,0	11,6	7,9	0,4	176,3	2,0	2,6	1,5	4,3	0,8	166,1	0,5	2,0
31	25,0	31,9	21,0	80,8	97,1	48,3	971,0	20,8	15,2	1,2	300,6	4,0	4,7	2,8	7,4	1,2	189,0	17,3	5,0
										-									
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	674,4	444,0	35,4	10771,3	232,4	161,0	149,6	-	43,6	-	32,5	244,5
MÉDIA	28,2	36,0	22,1	56,9	84,9	29,9	971,8	21,8	14,3	1,1	347,5	7,5	5,2	4,8	6,6	1,4	147,1	1,0	7,9
D,P,	1,7	3,3	1,1	9,9	7,4	11,4	1,3	5,2	3,6	0,4	87,4	2,0	1,2	1,2	2,1	1,4	33,7	3,7	3,1
VAR,	3,0	10,9	1,2	98,3	54,3	129,0	1,8	26,6	12,8	0,1	7635,9	4,1	1,5	1,4	4,2	1,4	1136,2	13,7	9,8
V,MÍN	25,0	29,0	20,2	41,4	68,6	14,6	969,0	3,8	1,9	0,0	67,9	2,0	1,4	1,5	3,5	1,4	83,5	0,0	0,0
V,MÁX	30,5	40,3	25,1	80,8	97,1	55,5	975,0	27,2	17,8	1,5	479,9	9,9	6,6	6,1	11,0	1,4	190,4	17,3	11,5
D.Ch.	2									-									

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização: 01/11/2002
Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO

FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html

DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA

NOVEMBRO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	26,0	31,6	21,5	75,4	95,1	48,9	971,0	19,7	13,9	1,0	271,1	4,8	4,4	3,3	6,2	0,9	154,9	0,3	6,4
2	28,5	35,1	23,2	63,3	91,7	35,6	971,0	28,4	20,0	1,7	371,4	9,0	6,4	6,2	5,1	1,2	95,1	0,0	12,0
3	30,6	36,5	24,6	48,5	69,2	28,5	969,0	28,4	19,9	1,7	368,4	9,9	7,0	6,1	5,1	1,4	87,5	0,0	12,0
4	24,1	28,9	20,2	80,4	95,0	61,5	970,0	8,1	5,1	0,0	107,9	0,9	1,9	0,7	12,1	1,2	201,1	13,7	1,0
5	23,9	29,5	20,6	80,5	95,5	47,8	974,0	19,7	14,5	0,7	270,3	2,2	4,4	1,4	6,1	1,5	172,0	4,3	8,0
6	23,7	31,1	18,5	61,5	85,4	37,7	977,0	27,4	19,1	1,0	373,2	8,0	6,0	5,3	8,3	2,4	96,1	0,0	12,5
7	23,2	29,8	16,9	55,0	72,2	34,2	978,0	30,0	20,3	1,4	401,7	8,5	6,3	5,5	7,0	2,3	90,8	0,0	12,5
8	25,3	32,2	17,5	49,0	75,4	19,8	975,0	30,2	20,3	1,5	404,5	10,3	6,7	6,7	7,3	2,4	89,8	0,0	12,5
9	29,4	37,1	20,5	44,4	70,7	26,9	971,0	28,5	19,6	1,6	391,2	10,0	7,3	5,8	6,1	1,6	119,8	0,0	12,5
10	27,9	34,4	20,0	62,0	97,0	34,9	971,0	17,1	11,6	0,5	241,5	7,4	5,2	4,6	10,4	2,4	210,4	39,1	5,5
11	23,5	28,3	21,3	85,8	96,6	67,7	975,0	14,8	13,1	0,6	212,7	1,9	3,9	1,5	6,0	1,1	167,3	0,3	3,5
12	24,9	30,3	21,1	77,2	93,2	57,2	976,0	16,0	18,1	1,0	228,4	3,7	5,4	2,8	4,3	0,9	135,2	0,0	3,0
13	25,3	32,0	21,4	74,3	94,8	48,3	976,0	23,9	30,5	1,5	343,3	5,9	9,0	4,0	8,1	1,9	112,8	2,3	7,0
14	24,9	32,9	21,0	76,2	94,6	43,4	975,0	20,2	24,7	1,1	290,1	4,0	7,5	2,9	6,7	1,8	143,5	5,3	5,5
15	25,7	32,8	20,0	73,5	96,4	42,7	974,0	22,1	27,1	1,2	324,5	5,1	8,1	3,6	9,2	1,4	170,6	0,3	8,0
16	28,0	35,8	21,4	66,7	94,6	32,8	972,0	26,8	32,7	1,7	400,0	7,4	10,1	4,9	3,9	0,7	175,9	0,0	10,0
17	29,3	36,2	24,3	60,3	87,9	30,4	970,0	28,3	34,1	1,6	414,3	9,1	11,0	6,1	10,9	1,0	141,7	0,0	11,0
18	27,4	36,4	21,2	70,5	94,9	33,1	970,0	16,5	18,7	0,7	233,1	3,6	6,1	2,7	6,3	1,1	125,1	13,0	2,5
19	26,5	33,4	21,4	72,1	94,3	46,5	972,0	24,2	24,2	1,5	339,7	6,0	7,4	4,1	8,4	2,4	121,3	2,5	6,5
20	29,1	35,8	23,2	63,2	90,0	35,1	971,0	28,5	20,5	1,8	401,6	8,8	6,6	5,9	4,2	1,1	113,5	0,0	12,0
21	28,8	35,8	23,8	65,7	94,1	36,2	973,0	27,1	19,7	1,4	377,6	9,9	6,7	6,8	9,9	1,4	160,2	0,0	10,0
22	27,8	33,3	22,2	64,8	90,8	43,5	973,0	24,9	17,0	1,2	344,3	4,1	5,8	5,8	7,8	1,7	97,7	0,0	10,0
23	27,1	33,9	22,2	68,3	88,0	40,6	973,0	24,8	17,4	1,3	349,3	8,1	5,7	5,6	9,5	2,4	90,8	0,3	10,0
24	26,4	32,0	24,4	77,8	89,4	53,7	973,0	12,5	8,9	0,4	175,6	2,1	3,0	1,6	6,3	1,5	194,5	3,6	0,0
25	28,9	36,0	24,4	64,5	90,6	31,8	972,0	26,1	18,5	1,3	379,1	7,4	6,6	4,4	5,9	1,6	169,8	2,5	9,5
26	28,3	34,9	24,5	67,3	87,5	39,7	972,0	17,4	12,1	0,7	261,2	5,4	4,4	3,8	8,4	1,4	172,7	0,8	2,5
27	27,8	34,7	24,4	67,6	85,0	40,5	973,0	17,4	12,4	0,9	266,0	7,3	4,6	4,9	6,7	2,5	179,7	0,3	2,0
28	26,2	33,2	23,2	77,0	93,0	43,2	973,0	17,6	12,4	0,7	265,1	3,6	4,0	2,6	6,7	1,0	119,2	2,5	3,0
29	26,9	35,9	22,9	74,4	92,0	33,9	972,0	22,4	16,1	1,3	336,2	6,1	5,3	4,2	6,5	1,7	135,1	0,8	6,0
30	26,4	31,4	23,3	76,7	93,9	55,4	974,0	10,4	7,1	0,4	153,3	2,6	2,6	1,9	4,2	1,3	105,9	0,3	1,0
										-									
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	659,1	549,3	33,1	9296,6	183,1	179,4	125,7	-	47,0	-	92,0	217,9
MÉDIA	26,7	33,4	21,8	68,1	89,6	41,1	972,9	22,0	18,3	1,1	309,9	6,1	6,0	4,2	7,1	1,6	138,3	3,1	7,3
D,P,	2,0	2,5	2,1	10,0	7,8	10,7	2,2	6,1	6,9	0,5	82,5	2,8	2,0	1,7	2,1	0,5	37,0	7,6	4,1
VAR,	4,0	6,2	4,2	100,0	61,2	115,2	4,9	37,7	47,9	0,2	6808,4	7,7	4,2	3,0	4,3	0,3	1367,7	58,3	16,9
V,MÍN	23,2	28,3	16,9	44,4	69,2	19,8	969,0	8,1	5,1	0,0	107,9	0,9	1,9	0,7	3,9	0,7	87,5	0,0	0,0
V,MÁX	30,6	37,1	24,6	85,8	97,0	67,7	978,0	30,2	34,1	1,8	414,3	10,3	11,0	6,8	12,1	2,5	210,4	39,1	12,5
D.Ch.	3	-																	

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização: 01/12/2002 Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP - DEPTO. DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS
ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGACAO
FONE: (0xx18) 3743 -1180 - URL: http://www.agr.feis.unesp.br/IRRIGACAO.html
DADOS CLIMÁTICOS - F.E.P. - POMAR - ILHA SOLTEIRA
DEZEMBRO DE 2002

	Temperatura			Umidade Relativa			Pressão	Rad.	Rad.	Flx.	PAR	Ev.	ETo	ETo	Velocidade		Direção	Chuva	N
	°C			do Ar %			Atm.	Global	Líquida	calor		TCA	PN-M	TCA	vento (m/s)		vento		
Dia	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	mbar	MJ/m².dia			mmoles/m²	mm/dia			Máx.	Méd.	°	mm	h/dia
1	30,3	38,2	24,4	55,8	84,3	26,8	972,0	26,2	18,6	1,5	391,8	8,9	6,6	5,6	5,2	1,2	172,8	0,0	10,5
2	25,1	29,8	22,7	82,6	95,1	55,1	973,0	9,5	6,1	0,3	140,2	2,0	2,1	1,5	5,8	1,3	163,3	13,0	1,0
3	27,6	33,4	23,1	73,1	95,7	50,4	973,0	26,0	18,6	1,6	381,6	6,4	5,8	4,6	4,3	0,8	153,0	0,3	7,5
4	26,1	31,3	21,7	78,2	94,5	54,3	973,0	13,7	7,8	0,4	196,4	2,6	2,6	2,1	7,5	0,9	171,4	0,3	3,5
5	29,9	37,1	24,1	60,2	88,0	28,5	973,0	28,1	19,7	1,9	409,6	7,7	6,4	5,0	4,6	1,1	128,4	0,0	9,0
6	28,6	35,3	23,9	64,7	85,2	38,5	971,0	25,3	17,7	1,5	371,2	8,0	5,7	5,6	7,3	1,0	159,7	0,0	7,5
7	27,6	37,8	21,7	68,9	90,0	29,4	969,0	23,0	15,8	1,1	335,4	5,3	5,4	3,5	16,5	1,2	136,9	4,1	8,0
8	28,4	34,5	22,0	69,5	96,0	43,5	968,0	25,3	9,4	1,2	365,1	5,1	3,6	3,6	7,3	1,3	176,2	40,1	7,5
9	25,9	30,2	22,9	78,9	96,0	60,5	971,0	14,3	8,6	0,6	198,4	3,1	2,9	2,3	5,2	1,4	92,1	1,8	1,0
10	25,8	31,2	21,2	71,1	84,2	53,7	974,0	19,8	11,2	1,0	276,0	5,6	3,6	4,0	5,6	1,4	113,8	0,0	5,0
11	27,0	32,1	22,9	71,1	85,3	49,7	973,0	20,9	10,9	1,1	294,0	5,1	3,6	3,6	5,7	1,4	142,3	0,0	6,0
12	28,3	34,6	23,6	69,5	91,9	41,1	972,0	25,0	13,6	1,4	356,7	6,5	4,3	4,6	4,0	0,8	138,8	0,0	10,0
13	26,5	33,7	22,7	74,5	90,1	49	972,0	22,0	11,2	1,0	314,9	6,3	3,5	4,7	9,0	1,0	211,6	0,3	5,5
14	27,8	34,3	22,9	68,5	89,8	41,3	972,0	26,6	18,1	1,3	386,9	5,6	5,7	3,9	4,8	1,2	150,5	3,0	9,0
15	25,9	31,6	22,0	76,4	94,3	52,1	972,0	21,7	15,6	0,9	313,4	5,1	5,0	3,5	5,5	1,7	163,4	3,6	6,5
16	27,3	32,3	22,4	72,4	95,0	46,3	972,0	26,6	12,6	1,0	386,4	6,9	4,2	4,7	5,0	1,2	154,9	0,3	12,0
17	28,5	34,4	22,8	69,3	93,2	38,5	973,0	28,2	30,6	1,1	410,8	8,7	9,6	5,9	5,0	1,1	200,1	0,0	11,0
18	30,2	36,5	23,4	61,5	95,2	29,4	972,0	27,2	27,6	1,3	390,0	7,7	9,1	5,1	4,4	0,9	124,7	0,0	11,5
19	30,1	36,7	25,0	60,1	81,4	32,9	971,0	29,0	31,9	1,3	407,4	9,4	10,5	6,2	6,9	2,0	115,7	1,3	13,0
20	25,7	29,7	21,3	81,1	95,7	58,5	975,0	12,0	12,6	0,4	169,8	2,4	3,9	1,8	8,3	1,2	144,8	9,1	-
21	29,0	35,2	23,1	67,3	94,6	36,4	975,0	28,9	29,4	1,6	418,1	7,8	9,3	5,5	5,4	0,8	175,1	0,0	7,0
22	27,3	33,8	22,7	70,6	91,3	43,2	973,0	25,1	27,5	1,4	360,0	7,3	8,2	5,1	6,4	1,8	96,0	1,0	7,5
23	29,2	34,8	25,3	66,6	86,2	41,6	971,0	23,1	21,6	0,8	326,3	6,2	7,1	4,4	6,0	1,2	128,4	3,3	8,5
24	28,0	36,3	22,7	69,6	95,0	35,5	972,0	25,3	27,3	0,8	352,5	6,1	8,9	4,1	7,6	2,0	180,2	9,1	11,5
25	27,4	32,8	22,9	77,4	94,9	49,3	973,0	24,5	24,8	0,9	344,8	5,2	7,7	3,6	5,8	0,9	163,5	0,5	11,0
26	27,7	33,5	23,1	69,0	92,1	40,0	973,0	24,4	24,8	1,1	340,3	7,9	7,6	5,5	5,4	1,5	93,1	0,0	12,5
27	27,8	33,7	21,7	61,9	84,3	33,9	972,0	27,7	27,4	1,2	383,7	8,5	8,5	5,9	6,1	1,4	121,3	0,0	12,5
28	29,3	34,8	23,9	58,8	83,8	37,4	970,0	30,7	32,0	1,6	439,7	9,4	10,2	6,5	5,7	1,6	75,7	0,0	13,0
29	31,0	36,2	24,4	49,0	78,4	24,6	970,0	30,9	32,0	1,5	440,0	10,3	10,6	6,4	5,5	1,5	82,7	0,0	11,5
30	29,8	36,5	23,7	56,6	79,7	30,7	972,0	30,5	31,9	1,5	450,0	10,6	10,5	6,6	5,4	1,4	174,5	0,0	12,5
31	28,6	35,1	23,2	70,8	93,4	38,3	971,0	27,8	19,4	1,6	531,8	7,4	6,1	5,2	4,3	1,0	190,9	0,0	-
										-									
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	749,3	616,2	35,9	10883,2	205,1	198,8	140,6	-	39,1	-	90,8	252,5
MÉDIA	28,0	34,1	23,0	68,5	90,1	41,6	972,0	24,2	19,9	1,2	351,1	6,6	6,4	4,5	6,2	1,3	145,0	2,9	8,7
D.P.	1,5	2,3	1,0	7,8	5,4	9,8	1,5	5,4	8,3	0,4	85,3	2,2	2,6	1,4	2,3	0,3	34,9	7,6	3,4
VAR.	2,4	5,3	1,0	61,0	29,0	95,8	2,3	29,4	68,8	0,2	7282,8	4,9	6,9	1,9	5,1	0,1	1216,9	57,7	11,5
V.MÍN	25,1	29,7	21,2	49,0	78,4	24,6	968,0	9,5	6,1	0,3	140,2	2,0	2,1	1,5	4,0	0,8	75,7	0,0	1,0
V.MÁX	31,0	38,2	25,3	82,6	96,0	60,5	975,0	30,9	32,0	1,9	531,8	10,6	10,6	6,6	16,5	2,0	211,6	40,1	13,0
D.Ch.	2	-																	

D.P. = Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch. = Dias de Chuva >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; ETo_TCA e ETo_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Kp (Bordura, 5 m) = URM<40, Vento<2,03 = 0,6; V>2,03 = 0,55 | URM40-70, V<2,03 = 0,7; V>2,03 = 0,65 | URM>70, V<2,03 = 0,8; V>2,03 = 0,7.

Última atualização:02/01/2003
Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br



ANEXO IV

TABELA IV.1 – Estatísticas Descritivas das Variáveis Físico-químicas e Bacteriológicas do Ponto "A" no Período de Março a Dezembro de 2002, da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

	Mín.	Máx.	Per. 25	Per. 50	Per. 75
Turbidez (NTU)	1,650	40,500	5,175	13,685	17,090
Cor (uH)	22,000	193,000	66,000	96,500	137,000
Temperatura (ºC)	16,900	25,200	20,750	22,750	24,050
pH	5,570	6,510	5,900	6,025	6,260
Sólidos Totais (mg/l)	35,000	919,000	131,500	219,000	423,000
Sólidos Suspensos (mg/l)	21,000	264,000	25,500	39,500	147,000
Sólidos Dissolvidos (mg/l)	6,000	684,000	75,500	136,000	244,000
OD (mg/l)	5,980	7,860	6,275	6,535	6,875
DBO (mg/l)	2,000	26,000	4,000	6,000	14,500
DQO (mg/l)	0	31,000	1,000	4,500	10,500
Ferro (mg/l)	1,000	4,000	1,200	2,000	2,950
N (mg/l)	0	4,700	0,450	1,100	1,500
P (mg/l)	0,240	1,760	0,390	0,590	0,745
Coliforme Fecal (NMP/100ml)	0	17600,000	0	150,000	1500,000
Coliforme Total (NMP/100ml)	0	83200,000	8150,000	18750,000	34600,000



TABELA IV.2 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Físico-químicas e Bacteriológicas do Ponto "B" no Período de Março a Dezembro de 2002, da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

	Mín.	Máx.	Per. 25	Per. 50	Per. 75
Turbidez (NTU)	11,700	174,680	16,065	21,325	32,350
Cor (uH)	120,000	191,000	137,000	153,000	174,000
Temperatura (ºC)	16,800	25,800	20,550	23,300	24,550
pH	6,980	7,700	7,290	7,500	7,625
Sólidos Totais (mg/l)	108,000	953,000	174,500	310,500	521,500
Sólidos Suspensos (mg/l)	8,000	312,000	55,000	97,000	134,000
Sólidos Dissolvidos (mg/l)	36,000	586,000	104,000	175,000	399,500
OD (mg/l)	4,860	7,680	6,235	6,385	6,740
DBO (mg/l)	6,000	60,000	27,000	39,500	58,500
DQO (mg/l)	36,000	157,000	61,000	88,000	116,000
Ferro (mg/l)	0,100	0,800	0,300	0,300	0,400
N (mg/l)	0	11,000	4,150	5,750	7,250
P (mg/l)	0,170	15,900	6,400	10,550	12,950
Coliforme Fecal (NMP/100ml)	2000,000	279000,000	15900,000	95500,000	179000,000
Coliforme Total (NMP/100ml)	18000,000	948000,000	46000,000	113600,000	418500,000



TABELA IV.3 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Físico-químicas e Bacteriológicas do Ponto "C" no Período de Março a Dezembro de 2002, da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê – Ilha Solteira – S.P.

	Mín.	Máx.	Per. 25	Per. 50	Per. 75
Turbidez (NTU)	9,220	174,000	15,575	17,300	20,595
Cor (uH)	49,000	189,000	83,500	96,000	117,500
Temperatura (ºC)	16,000	25,700	19,900	22,450	23,950
pH	6,230	6,910	6,465	6,610	6,720
Sólidos Totais (mg/l)	56,000	1345,000	144,000	288,000	557,500
Sólidos Suspensos (mg/l)	15,000	306,000	32,500	49,000	146,500
Sólidos Dissolvidos (mg/l)	16,000	900,000	91,500	202,000	385,000
OD (mg/l)	6,160	7,870	6,360	6,695	6,970
DBO (mg/l)	1,000	19,000	2,000	4,000	9,500
DQO (mg/l)	0	35,000	0	2,000	8,000
Ferro (mg/l)	0,800	3,000	1,700	1,900	2,000
N (mg/l)	0	7,000	0,250	0,700	1,650
P (mg/l)	0,230	0,820	0,295	0,320	0,365
Coliforme Fecal (NMP/100ml)	0	5200,000	0	100,000	400,000
Coliforme Total (NMP/100ml)	0	54000,000	4400,000	10950,000	14800,000



ANEXO V

TABELA V.1 – Valores encontrados das variáveis, nas análises de laboratório, sobre a qualidade da água no Ponto "A" no Período de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê , Município de Ilha Solteira – S.P.

		Variáveis																
Nº	DATA	Turbidez (NTU)	Cor (uH)	Temp.(ºC)	Condut.(µS/cm)	pH	Sól.Total (mg/l)	Sól.Suspenso (mg/l)	Sól.Dississolvido (mg/l)	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Ferro (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	Col.Fecal (NMP/100ml)	Col.Total (NMP/100ml)
1	14/mar	1,65	22	25,2	39	6,51	139	23	89	6,19	7	0	1,2	1,0	0,77	0	0
2	27/mar	15,10	191	22,9	72	6,47	396	25	213	6,38	26	1	3,0	1,1	0,62	0	10000
3	10/abr	10,36	138	23,0	44	6,45	228	35	140	6,54	15	6	2,5	0,2	0,56	0	13100
4	24/abr	17,58	134	22,8	50	5,90	146	80	132	5,98	4	3	4,0	1,2	0,77	0	16700
5	8/mai	1,65	22	22,9	75	5,88	596	214	310	6,07	2	0	2,0	1,2	0,62	1600	27000
6	22/mai	4,05	54	21,1	64	6,02	129	21	208	6,53	2	3	2,2	0,4	0,43	600	13800
7	5/jun	1,72	23	19,3	71	5,97	35	23	6	6,63	2	0	1,2	0,5	0,24	200	4300
8	19/jun	4,50	60	19,3	75	5,87	101	26	62	6,63	5	9	1,2	4,0	0,34	100	6300
9	10/jul	7,14	95	16,9	47	6,33	134	32	12	7,86	6	4	1,2	0,0	0,39	100	4400
10	23/jul	13,37	178	20,4	86	5,57	334	177	248	7,68	6	11	1,0	0,0	0,39	1400	22600
11	7/ago	14,10	187	22,4	79	5,81	292	44	144	6,69	4	21	2,0	0,0	0,62	100	8800
12	21/ago	14,50	193	21,2	55	6,16	596	96	453	7,06	16	29	3,0	0,6	1,76	17600	32000
13	4/set	5,85	77	18,0	57	6,12	919	264	684	7,62	2	2	1,3	2,0	0,49	0	7500
14	18/set	40,50	98	21,9	60	6,01	469	170	240	7,07	6	16	1,2	1,4	0,43	1900	32400
15	2/out	14,00	86	22,7	45	6,32	162	35	130	6,51	26	10	1,8	4,7	1,64	600	36800
16	16/out	24,10	92	24,4	57	6,12	450	196	258	6,11	14	5	2,0	1,7	0,77	6100	83200
17	30/out	20,50	72	24,4	63	6,03	285	124	117	6,69	9	5	3,0	1,2	0,35	400	20800
18	13/nov	10,90	98	24,0	50	6,20	210	91	106	6,32	6	31	3,0	1,6	0,72	6700	51200
19	26/nov	16,60	120	25,0	68	5,93	60	26	48	6,23	4	1	2,5	1,0	0,68	0	78000
20	11/dez	22,30	136	24,1	67	5,90	60	23	49	6,32	19	0	2,9	1,1	0,31	0	48000

1,65 – 40,50

22 – 193

96,50

MD = 13,73

TABELA V.2 – Valores encontrados das variáveis, nas análises de laboratório, sobre a qualidade da água no Ponto "B" no Período de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê , Município de Ilha Solteira – S.P.

		Variáveis																
Nº	DATA	Turbidez (NTU)	Cor (uH)	Temp.(ºC)	Condut.(µS/cm)	pH	Sól.Total (mg/l)	Sól.Suspenso (mg/l)	Sól.Dississolvido (mg/l)	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Ferro (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	Col.Fecal (NMP/100ml)	Col.Total (NMP/100ml)
1	14/mar	27,13	120,00	23,9	-21	7,63	180	56	135	6,38	41	79	0,1	4,2	10,20	9600	32000
2	27/mar	16,19	191,00	23,7	-13	7,68	749	221	553	6,47	60	55	0,3	5,1	9,00	32000	145000
3	10/abr	14,58	172,00	23,9	-27	7,70	311	281	106	6,35	41	87	0,3	5,6	10,50	8600	26300
4	24/abr	18,91	123,00	23,7	-23	7,26	186	134	102	6,35	43	76	0,3	5,9	10,20	122000	623000
5	8/mai	27,13	120,00	24,2	-12	7,44	649	182	404	4,86	30	54	0,3	6,4	10,00	179000	405000
6	22/mai	39,00	160,00	20,4	-8	7,39	108	48	83	6,34	38	109	0,5	11,0	0,17	19000	41000
7	5/jun	21,45	153,00	20,7	-20	7,56	254	118	56	6,44	35	112	0,4	5,9	14,80	2000	18000
8	19/jun	15,94	188,00	20,1	-24	7,64	110	18	36	6,24	54	134	0,4	5,1	15,20	96000	360000
9	10/jul	12,80	150,00	17,0	-22	7,62	164	8	120	7,68	24	89	0,4	1,3	12,10	108000	44000
10	23/jul	174,68	160,00	20,0	5	7,04	164	64	94	7,31	11	55	0,3	0,0	3,80	179000	432000
11	7/ago	21,10	148,00	22,3	-19	7,50	254	96	198	6,51	52	120	0,3	7,3	11,30	135000	48000
12	21/ago	21,20	150,00	21,0	-27	7,64	749	127	571	6,96	57	107	0,3	9,6	13,80	233000	736000
13	4/set	36,10	125,00	16,8	-22	7,56	953	312	586	7,44	35	137	0,8	7,8	14,10	63000	810000
14	18/set	90,70	169,00	22,9	8	6,98	337	88	154	6,88	11	36	0,1	2,9	0,93	27000	99000
15	2/out	23,90	181,00	22,8	-22	7,55	419	19	395	6,23	19	103	0,4	7,2	11,00	95000	67200
16	16/out	11,70	137,00	25,4	-18	7,46	622	98	436	6,39	33	61	0,3	4,1	11,10	12800	70400
17	30/out	54,60	183,00	25,1	-3	7,21	421	134	367	5,95	60	157	0,4	9,2	15,90	279000	128000
18	13/nov	13,00	153,00	25,3	1	7,08	169	54	128	6,60	6	61	0,1	2,6	1,71	83000	99200
19	26/nov	28,60	137,00	25,8	-8	7,32	339	108	196	6,23	41	131	0,4	6,5	1,20	2000	145000
20	11/dez	18,80	176,00	24,9	-21	7,50	310	93	206	5,95	60	80	0,4	4,2	10,60	190000	948000

21,32

20/2 = 10 +

2000

TABELA V.3 – Valores encontrados das variáveis, nas análises de laboratório, sobre a qualidade da água no Ponto "C" no Período de Março a Dezembro de 2002, na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Ipê , Município de Ilha Solteira – S.P.

		Variáveis																
Nº	DATA	Turbidez (NTU)	Cor (uH)	Temp.(ºC)	Condut.(µS/cm)	pH	Sól.Total (mg/l)	Sól.Suspenso (mg/l)	Sól.Dississolvido (mg/l)	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Ferro (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	Col.Fecal (NMP/100ml)	Col.Total (NMP/100ml)
1	14/mar	16,03	86	25,7	16	6,89	222	23	162	6,76	4	0	1,6	0,9	0,34	0	0
2	27/mar	18,82	101	23,4	30	6,91	365	108	242	6,19	19	3	2,0	2,0	0,29	0	0
3	10/abr	21,62	116	23,4	16	6,91	608	306	294	6,73	11	2	2,0	1,2	0,30	3600	6800
4	24/abr	22,18	119	23,0	35	6,23	381	37	319	6,16	9	0	3,0	1,1	0,34	4000	18200
5	8/mai	16,03	86	23,4	32	6,6	731	306	482	6,16	6	0	1,8	1,9	0,29	200	10500
6	22/mai	15,65	84	20,9	21	6,75	498	47	374	6,53	1	2	1,9	0,6	0,39	200	14700
7	5/jun	19,57	105	19,5	28	6,69	172	51	105	6,72	2	0	2,0	0,3	0,37	0	2500
8	19/jun	18,08	97	18,8	25	6,71	152	71	70	6,34	1	10	2,0	0,5	0,35	100	5900
9	10/jul	15,50	83	16,0	33	6,72	56	40	16	7,87	6	3	1,9	0,1	0,23	0	4800
10	23/jul	46,41	189	18,2	42	6,42	161	37	96	7,40	2	6	1,2	0,0	0,31	600	11400
11	7/ago	18,30	98	20,3	34	6,52	1345	235	900	6,88	4	20	1,8	0,0	0,39	0	4000
12	21/ago	15,10	81	20,5	43	6,33	354	83	249	7,06	10	0	1,8	1,4	0,82	100	7600
13	4/set	9,22	49	16,2	28	6,62	895	192	626	7,72	4	11	1,5	7,0	0,30	0	2900
14	18/set	174,00	133	21,5	43	6,27	507	79	396	7,07	7	21	0,8	4,1	0,54	5200	46800
15	2/out	12,90	69	21,9	23	6,72	138	15	95	6,69	11	0	1,5	2,3	0,29	200	12600
16	16/out	13,00	69	23,9	23	6,71	789	185	445	6,38	4	4	1,9	0,4	0,27	100	14900
17	30/out	22,60	121	24,7	40	6,43	101	28	88	6,69	2	0	2,0	0,1	0,32	500	12800
18	13/nov	17,80	95	24,0	30	6,57	150	42	129	6,70	1	35	2,0	0,4	0,36	300	14400
19	26/nov	16,80	90	25,4	32	6,55	70	23	56	6,42	2	0	2,0	0,2	0,30	100	16000
20	11/dez	16,30	121	24,9	37	6,50	80	17	64	6,32	19	0	1,9	0,8	0,32	0	54000

17,80 +
16,30
17,10

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Av. Brasil Centro, 56
15385-000 Ilha Solteira - SP
www.dec.feis.unesp.br